

Morfološke značilnosti rogovja srnjadi (*Capreolus capreolus* L.) v populaciji v Škofjeloškem hribovju

*Morphological characteristics of antlers in roe deer (*Capreolus capreolus* L.) in the population of the Škofjeloško hribovje area*

Miran HAFNER*

Izvleček:

Hafner, M.: Morfološke značilnosti rogovja srnjadi (*Capreolus capreolus* L.) v populaciji v Škofjeloškem hribovju. Gozdarski vestnik, 62/2004, št. 10. V slovensščini, z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 29. Prevod v angleščino: Miran Hafner. Lektura angleškega besedila: Jana Oštir.

Značilnosti rogovja srnjadi smo proučevali na meritvah 26 znakov v vzorcu 182 živali uplenjenih v obdobju 1980-2003 na površini cca. 75 km², v populaciji v Škofjeloškem hribovju. Večina znakov rogovja je v tesni medsebojni pozitivni korelaciji. Negativna povezava je ugotovljena pri razmaku med nastavki, premerom nastavkov in širini lobanje v povezavi z nekaterimi drugimi znaki rogovja. Telesna masa doseže največje vrednosti pri 5 letih, rogovje pa pri 6 letih starosti. Telesna masa je odvisna od starosti in meseca uplenitve. Večina proučevanih znakov rogovja je odvisna od starosti in telesne mase. Ob izključitvi vpliva telesne mase se srednje vrednosti večine proučevanih znakov razlikujejo med starostnimi razredi z izjemo razmaka na vrhu vej, dolžine vej do prednjega parožka, razmaka med parožki, višine rož na čelni strani, višine nastavkov in dolžine nosne kosti. Večina proučevanih znakov, ki izražajo moč rogovja imajo najvišje vrednosti v srednjem starostnem razredu. Zaradi različnih sprememb srednjih vrednosti proučevanih znakov se s starostjo spreminjajo tudi razmerja med njimi. Po kulminaciji mase rogovja se skrajšuje dolžina rogovja in parožkov ter obsegi zgornjega dela rogovja. V območju nastavkov in rož postaja rogovje širše, povečuje se najožji razmak med vejama. S starostjo se povečuje razmerje med najožjim in najširšim razmakom, skrajšuje pa razdalja med najožjim in najširšim razmakom. Manjkajoči parožki se pogosteje pojavljajo v razredu mladih in razredu starih v primerjavi z razredom srednje starih živali. Razlik med manjkajočim prednjim ali zadnjim parožkom nismo odkrili. Z naraščajočo starostjo nastajajo na rogovju in zgornjem delu lobanje karakteristične spremembe, ki so lahko v pomoč pri razvrščanju uplenjenih živali v ustrezne starostne razrede.

Ključne besede: srnjad, telesna masa, masa rogovja, značilnosti rogovja, Škofjeloško hribovje

Abstract:

Hafner, M.: Morphological characteristics of antlers in roe deer (*Capreolus capreolus* L.) in the population of the Škofjeloško hribovje area. Gozdarski vestnik, Vol. 62/2004, No. 10. In Slovene, with abstract in English, lit. quot. 29. Translated into English by Miran Hafner. English language editing by Jana Oštir.

Morphological characteristics of roe deer antlers have been studied on a sample of 182 animals belonging to the population in the Škofjeloško hribovje area which were hunter-harvested in the period from 1980 to 2003 on an area of approximately 75 km². 26 various traits have been measured. The majority of antler traits are in tight positive correlation. Negative correlation has been ascertained in the distance between the bases of antlers, the diameter of the base and skull width in connection with some other antler characteristics. Carcass mass reaches highest values at the age of 5 years, while antler mass reaches highest values at the age of 6 years. Carcass mass depends on age and month of shooting. The majority of antler traits which were studied depend on age and carcass mass. If we exclude the influence of carcass mass, the mean values of the majority of traits studied differ among age classes – with the exception of the inside spread at the top of the main beams, the main beam length to front tine, the distance between pedicles, the height of bases on the front side, the height of pedicles and the length of the nasal bone. The majority of the traits studied which express the potency of antlers reach highest values in the middle age class. Because of the various changes of mean values of the traits studied, the relations between the mean values also vary with age. After the culmination of antler mass, the length of the main beams and pedicles and the circumference of the upper part of the main beam start to decrease. In the area of pedicles and bases the antlers tend to increase in spread as does the smallest inside spread. The ratio between smallest inside spread and greatest inside spread increases with age, while the distance from the point of the smallest inside spread to the point of the greatest inside spread on the main beam decreases. Missing tines would occur more frequently among younger and older age classes compared to the middle age classes. We have not detected any differences between missing front and back tine. With age characteristic changes occur on antlers and upper part of skull which could be of help at assigning hunter-harvested animals into adequate age classes.

Key words: roe deer, carcass mass, antler mass, antler characteristics, Škofjeloško hribovje area

1 UVOD

1 INTRODUCTION

Samci večine vrst jelenov (*Cervidae*) v določenem delu leta na čelnem delu lobanje nosijo kostne izrastke, ki jih imenujemo rogovje. Posebnost

rogovja vseh jelenov je ta, da vsako leto – v času ciklusa tvorbe rogovja – odpade in zraste na novo. Rogovje jelenov je edina kostna struktura pri

* M. H., spec., univ. dipl. inž. gozd. Zavod za gozdove Slovenije, OE Kranj, 4000 Kranj

sesalcih, ki se vsako leto v popolnosti regenerira (ROLF / ENDERLE 1999). Razvija se na koščeni izrastki čelne kosti, imenovani čelni nastavki (BUBENIK 1966, SIMONIČ 1976). Večina avtorjev se strinja, da so se strukture rogovja jelenov razvile kot vidni sekundarni spolni znaki, pomembni v intraspecifičnih interakcijah (GEIST 1966, CLUTTON-BROCK 1982, MARKUSSON / FOLSTAD 1997), predvsem v tekmovanju med samci in kot znaki izbora s strani samic (CLUTTON-BROCK 1982, BERGLUND 1996), in so vidni znaki individualne kvalitete. Tudi samci srnjadi uporabljajo rogovje v pristopu do teritorijev kar prispeva k dostopu do samic in posledično vpliva na njihov reprodukcijski uspeh.

Vsaka vrsta jelenov ima značilno osnovno obliko rogovja (LINCOLN 1992) ki je morfo-funkcionalna adaptacija na določeno okolje in socialni način življenja (CROITOR 2001). Srnjad je teritorialna vrsta, prilagojena na rastlinske združbe zgodnjih sukcesijskih stopenj z veliko robovi (GEIST 1998). Telesna oblika in notranja zgradba izražata vrsto prilagojeno na visoko selektivno prehrano in preferenco do mehkih, z nutrienti bogatih rastlinskih delov, značilni so kratki ciklusi prehranjevanja, počivanja in prežvekovanja (HOFMANN – citira GEIST 1998). Srnjad izkazuje nizko stopnjo spolnega dimorfizma, je klasični skakajoči tekač nizke vztrajnosti in odličen skrivač (GAMBARYAN - citira GEIST 1998). Posledično so samci razvili kratko, enostavno rogovje s tremi izrastki.

Pri številnih vrstah jelenov je bil na značilnosti rogovja ugotovljen vpliv starosti, velikosti telesa, prehrane in žlez z notranjim izločanjem (BUBENIK 1966, BROWN 1983, HARMEL / WILLIAMS / ARMSTRONG 1988, BLAKE / ROWELL / SUTTIE 1998), vpliv gostote populacije in vremenski razmerami v času rasti rogovja (KRUUK et. al. 2002), zgodnjim razvojem posamezne živali (SCHMIDT et al. 2001) ter gostoto nekaterih zajedalcev v prebavnem traktu (DITCHKOFF et al 2001). Pomemben naj bi bil tudi genetski vpliv (HARMEL / WILLIAMS / ARMSTRONG 1988, WILLIAMS / KRUEGER / HARMEL 1994), DITCHKOFF et al 2001), predvsem v povezavi z odpornostjo proti boleznim, čeprav so tovrstni podatki precej redki. Razvoj rogovja naj bi bil pravi signal kvalitete njegovega nosilca (DITCHKOFF et. al. 2001).

2 NAMEN OBRAVNAVE

2 AIM OF THE STUDY

V prispevku ugotavljamo zakonitosti razvoja telesne mase in znakov rogovja srnjakov starejših od enega leta. Zanima nas vpliv starosti in meseca uplenitve na telesno maso in vpliv telesne mase, starosti in meseca uplenitve na različne znake rogovja. Želimo ugotoviti morebitne razlike med starostnimi razredi v telesni masi in v proučevanih znakih rogovja. Zanimajo nas spremembe v proučevanih znakih rogovja povezane s starostjo ob izključitvi vpliva telesne mase. Spoznati želimo spremembe v razmerjih posameznih proučevanih znakov, ki nastajajo tekom rasti in razvoja rogovja. Z raziskavo želimo preveriti nekatere dosedanje domneve o starostno pogojenih značilnih spremembah v velikosti in medsebojnem razmerju posameznih znakov rogovja.

3 SRNJAD V OBMOČJU RAZISKOVANJA

3 ROE DEER IN THE RESEARCH AREA

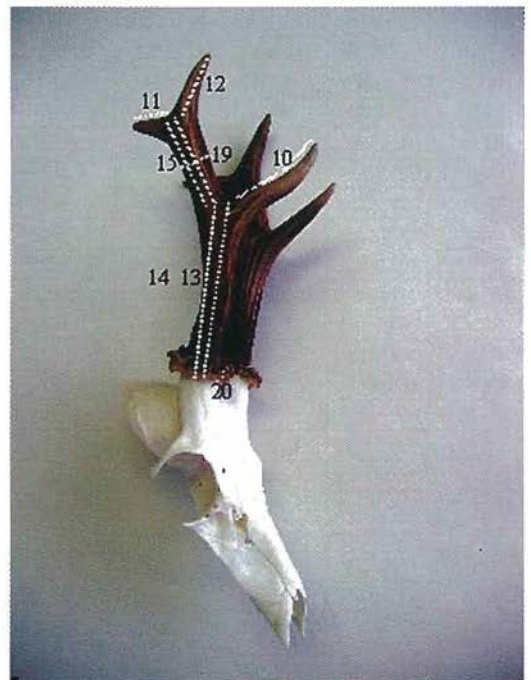
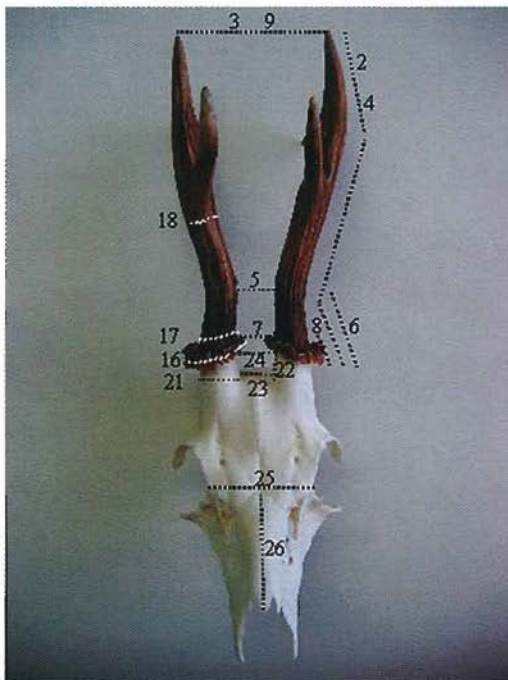
Značilnosti rogovja srnjadi smo proučevali pri srnjakih v starosti dveh in več let v populaciji na območju Škofjeloškega hribovja, v neposredni bližini Kranja, v lovski družini Jošt za obdobje 1980-2003. Proučevano območje obsega manjši geografski prostor med Bitnjem in Besnico v dolžini 15 in širini 5 km in obsega površino cca. 75 km². 30% površine proučevanega območja prepletata travniki, pašniki in gozdovi, 70% površine prekriva le gozd. V proučevanem območju so prisotna številna naselja, območje je obremenjeno s pohodniškim turizmom. Gostota odstrela srnjadi je znašala v povprečju 2,5 živali/100 ha letno. Poleg srnjadi se v proučevanem območju občasno pojavlja divji prašič, v zimskem obdobju pa na približno 50% površine posamezni osebkji jelenjadi.

4 METODE DELA

4 WORKING METHODS

Značilnosti rogovja smo proučevali v vzorcu 182 srnjakov, za katere je bila ugotovljena starost, za večino od njih pa tudi telesna masa (153 srnjakov) in masa rogovja (181srnjakov). V analizi so bile upoštevane le živali, pri katerih na rogovju ni bilo opaznih znakov poškodb. Za vsako rogovje smo izvedli sledeče meritve:

- 1 MR – masa rogovja (*mass of antlers*)
- 2 DV – dolžina veje (*length of main beam*)
- 3 RVŠ – notranji razmak med vejami na najširšem mestu (*greatest inside spread*)
- 4 LRVS – dolžina vej do notranjega razmaka na najširšem mestu (*main beam length from the base to the point of greatest inside spread*)
- 5 RVO – notranji razmak vej na najnižjem mestu (*smallest inside spread*)
- 6 LRVO – dolžina vej do notranjega razmaka na najnižjem mestu (*main beam length from base to the point of smallest inside spread*)
- 7 RNR – notranji razmak vej nad rožami (*inside beam spread above coronet*)
- 8 LRNR – dolžina vej do notranjega razmaka vej nad rožami (*main beam length from base to the point of inside spread above coronet*)
- 9 RV – notranji razmak na vrhu vej (*inside spread on top of main beams*)
- 10 DPP – dolžina prednjega parožka (*front tine length*)
- 11 DZP – dolžina zadnjega parožka (*back tine length*)
- 12 DZGP – dolžina zgornjega parožka (*upper tine length*)
- 13 DVPP – dolžina veje do prednjega parožka (*main beam length from base to front tine*)
- 14 DVZP – dolžina veje do zadnjega parožka (*main beam length from base to back tine*)
- 15 RP – razmak med prednjim in zadnjim parožkom na veji (*distance between front and back tine on main beam*)
- 16 OR – obseg rož (*coronet circumference*)
- 17 OVNR – obseg vej nad rožami (*main beam circumference above coronet*)
- 18 OVPPP – obseg vej pred prednjim parožkom (*main beam circumference before front tine*)
- 19 OVPZP – obseg vej med prednjim in zadnjim parožkom (*main beam circumference between front and back tine*)
- 20 VR – višina rož na čelni strani (*coronet height on front side*)
- 21 PN – premer nastavkov (*pedicle diameter*)
- 22 VN – višina nastavkov (*pedicle height*)
- 23 RNS – spodnji razmak med nastavki (*lower interspace between pedicles*)
- 24 RNZ – zgornji razmak med nastavki (*upper interspace between pedicles*)
- 25 ŠL – najožja širina lobanje med očesnima votlinama (*smallest skull width between eye cavities*)
- 26 DN – dolžina nosne kosti (*nasal bone length*)



Slika 1, 2: Prikaz meritev na rogovju

Figure 1, 2: Presentation of antler measurements

telesna masa v kg (*carcass mass in kg*), masa rogovja v gramih (*antler mass in g*) ostale meritve v milimetrih (*other measurements in mm*).

Normalnost porazdelitve telesne mase in znakov rogovja smo preverjali s Shapiro Wilks W testom. Razlike v telesnih masah, masah rogovja in proučevanih znakih rogovja in lobanje med posameznimi letniki smo ugotavljali s Scheffejevim testom. Odvisnosti med znaki rogovja smo proučevali s Pearsonovim korelacijskim koeficientom. Razlike v srednjih vrednostih telesnih mas, mas rogovja in ostalih značilnostih rogovja in lobanje smo med posameznimi starostnimi razredi ugotavljali z analizo kovariance. Pri znakih, pri katerih je bilo tveganje, da njihova porazdelitev ne

ustreza normalni porazdelitvi večje od 5%, smo razliko med srednjimi vrednostmi, z upoštevanjem vpliva telesne mase proučevali s Kruskal Wallisovim testom. Odvisnost telesne mase od starosti in meseca uplenitve in odvisnost trofejne mase od starosti, telesne mase in meseca uplenitve smo izrazili z multiplo regresijo. Tudi odvisnost vseh ostalih proučevanih znakov rogovja in lobanje od starosti, telesne mase in meseca uplenitve smo izrazili z multiplo regresijo. Odvisnosti med številom parožkov in starostnimi razredi smo ugotavljali s kontingenčnimi tabelami. Povezavo

Preglednica 1: Telesna masa in izbrane značilnosti rogovja glede na starost. Podatki so podani v obliki: aritmetična sredina, standardna napaka

Table 1: Carcass mass and selected antler characteristics in relation to age. Data are in the form of: arithmetic mean, standard error

	Starost v letih (Age in years)								
	2	3	4	5	6	7	8	9	>9
TM	15,7(0,28)	16,3(0,25)	17,3(0,41)	18,3(0,55)	17,0(0,85)	16,4(0,37)	16,4(0,67)	15,3(0,68)	15,7(1,48)
MR	175,7(5,2)	218,8(5,9)	261,0(8,0)	280,5(14,3)	214,0(16,0)	198,0(7,42)	208,9(11,5)	208,7(15,0)	172,4(23,1)
DV	185,0(3,1)	203,0(2,6)	213,0(3,4)	220,0(6,3)	195,0(8,0)	186,0(4,1)	184,0(6,4)	195,0(7,8)	163,0(18,2)
RVS	96,8(4,09)	112,1(4,3)	127,4(5,0)	110,7(5,6)	95,8(6,7)	92,4(6,4)	95,9(5,3)	91,7(9,9)	55,4(12,2)
LRVS	167,0(4,1)	191,0(3,8)	199,0(5,5)	205,0(7,7)	181,0(12,0)	168,0(6,5)	173,0(6,9)	185,0(8,1)	157,0(19,2)
RVO	15,4(0,65)	15,9(0,76)	16,9(1,02)	18,3(1,32)	21,4(1,82)	18,9(1,47)	21,5(1,61)	18,7(2,54)	12,7(3,38)
LRVO	12,8(0,9)	13,8(0,8)	15,7(1,5)	20,0(1,8)	18,5(2,3)	25,9(3,6)	20,5(2,4)	29,1(5,1)	36,2(6,8)
RNR	15,6(0,67)	15,6(0,72)	17,1(1,17)	18,6(1,28)	20,5(2,00)	20,0(1,11)	21,3(1,74)	20,7(2,08)	17,1(2,05)
LRNR	1,21(0,07)	1,33(0,06)	1,46(0,11)	1,79(0,13)	1,64(0,14)	2,12(0,22)	1,77(0,12)	2,01(0,17)	2,08(0,29)
RV	94,9(4,67)	110,2(4,50)	119,7(7,28)	100,4(7,57)	85,4(11,17)	89,9(8,16)	97,9(5,65)	91,0(10,02)	54,9(12,43)
DPP	27,5(2,1)	41,2(2,3)	51,5(2,7)	42,1(5,3)	41,0(6,1)	33,9(5,2)	34,3(4,7)	36,0(5,4)	21,4(7,2)
DZP	29,0(2,5)	37,2(2,0)	40,4(2,4)	35,9(2,5)	32,0(4,5)	16,5(4,1)	25,6(3,9)	25,9(5,8)	11,2(3,7)
DZGP	37,0(2,1)	50,3(2,2)	54,9(2,7)	55,4(4,3)	44,8(5,9)	34,1(2,9)	36,4(4,5)	42,3(6,6)	22,7(8,8)
DVPP	105,0(1,6)	109,0(1,9)	112,0(2,4)	122,0(3,7)	111,0(3,6)	106,0(3,6)	106,0(4,9)	113,0(3,3)	122,0(8,5)
DVZP	147,0(2,0)	153,0(1,9)	158,0(2,2)	164,0(3,6)	158,0(2,8)	154,0(2,9)	148,0(3,1)	152,0(3,4)	153,0(0,1)
RP	43,1(1,7)	44,0(1,7)	45,7(1,6)	41,9(2,7)	45,6(3,4)	45,1(2,5)	42,1(3,6)	39,2(2,6)	31,2(4,5)
OR	104,0(1,5)	113,0(1,9)	122,0(2,1)	130,0(4,0)	119,0(6,3)	116,0(2,1)	113,0(2,5)	116,0(3,5)	108,0(6,4)
OVNR	60,0(1,1)	62,6(1,0)	66,8(1,2)	70,4(2,0)	62,2(2,2)	62,0(1,2)	63,2(1,8)	62,6(2,8)	59,6(4,0)
OVPNP	50,9(0,8)	57,2(1,0)	62,2(1,2)	61,6(1,6)	58,7(2,4)	57,1(1,8)	56,0(1,6)	56,2(2,4)	49,9(1,2)
OVPZP	40,6(0,7)	47,7(1,0)	50,8(1,4)	50,5(2,0)	47,2(1,6)	44,2(2,5)	43,7(1,6)	44,7(2,9)	39,3(2,6)
VR	10,2(0,31)	10,2(0,31)	10,8(0,49)	11,7(0,60)	10,9(0,75)	9,8(0,54)	9,3(0,40)	9,4(0,49)	9,4(1,53)
PN	15,9(0,24)	17,9(0,20)	18,8(0,30)	20,0(0,44)	18,5(0,49)	19,2(0,52)	19,5(0,45)	19,3(0,58)	20,8(0,95)
VN	13,0(0,36)	13,8(0,36)	14,0(0,32)	13,3(0,47)	13,7(0,62)	13,1(0,95)	13,1(0,61)	12,8(1,07)	11,1(1,03)
RNS	16,7(0,39)	15,0(0,36)	14,9(0,43)	15,5(0,47)	17,5(0,96)	17,2(1,24)	17,3(0,57)	18,2(0,98)	15,0(1,16)
RNZ	17,5(0,45)	16,0(0,57)	16,5(0,70)	18,4(0,81)	21,0(1,33)	20,9(1,04)	21,9(1,15)	21,5(1,42)	18,9(1,92)
ŠL	51,2(0,40)	52,6(0,40)	52,7(0,42)	54,1(0,50)	52,3(0,65)	52,2(0,56)	54,1(0,72)	53,4(0,72)	55,7(1,05)
DN	61,0(0,54)	62,6(0,73)	63,3(0,77)	62,2(1,01)	60,3(1,01)	58,2(1,06)	62,7(1,25)	61,0(1,50)	63,3(1,80)

TM v kilogramih (*TM in kilograms*), MR v gramih (*MR in grams*), vse ostale mere v milimetrih (*all other measures in millimeters*)

Poudarjen tekst-podatki ustrezajo normalni porazdelitvi v razredih 2-3 letnih, 4-5 letnih in 6+ letnih (Shapiro Wilk s W test $p>0,05$) (*stressed text- data correspond to normal distribution in age classes 2-3, 4-5 and 6+ years old (Shapiro Wilk s W test $p>0,05$)*)

med telesno maso in starostjo, med trofejno maso in starostjo ter med telesno in trofejno maso smo testirali s Spearmanovo rang korelacijo. Starost živali je bila pridobljena iz evidenčne knjige odstrela, določena pa je bila na osnovi obrabe zobovja. Telesna masa je bila podana z maso izčiščenega osebka z glavo, nogami in rogovjem.

5 REZULTATI ANALIZE

5 RESULTS OF ANALYSIS

5.1 Odvisnost med velikostjo rogovja, starostjo in telesno maso

5.1 Relationship between size of antlers, age and carcass mass

Analiza odvisnosti telesne mase od starosti je vključevala 153 srnjakov, velikosti rogovja od starosti pa 181 srnjakov, vendar na celotnem vzorcu ni bilo vedno mogoče izmeriti vseh proučevanih znakov. Večinoma proučevani znaki naraščajo do 5 leta starosti. V TM se 2 letne živali razlikujejo od 5 letnih. V MR se 2 letni razlikujejo od 4, 5 in 6 letnih, 3 letni od 5 letnih ter 5 letni od 7 letnih. V DV se 2 letni razlikujejo od 4 in 5 letnih. Pri RVS, RVO, RNR in RV razlik med posameznimi

starostmi nismo odkrili. V DPP se razlikujejo le 2 letni od 4 letnih osebkov. V DVPP, DVZP in RP razlik med leti nismo odkrili. V OR se ločijo 2 letni od 4, 5 in 6 letnih in 3 letni od 5 letnih. V OVNR se ločijo 2 letni in 3 letni od 5 letnih. V OVPPP se ločijo 2 letni in 10 letni od 3, 4, 5 in 6 letnih. V PN se 2 letni ločijo od vseh ostalih in 3 letni od 5 letnih. V VN, RNS in RNZ razlik med posameznimi starostmi nismo odkrili. V SL se 2 letni osebkii razlikujejo od 5 letnih (Scheffejev test, $p < 0,05$, preglednica 1). Na osnovi ugotovitev smo osebkii grupirali v 3 razrede in sicer 2-3 letne, 4-5 letne in 6+ letne srnjake.

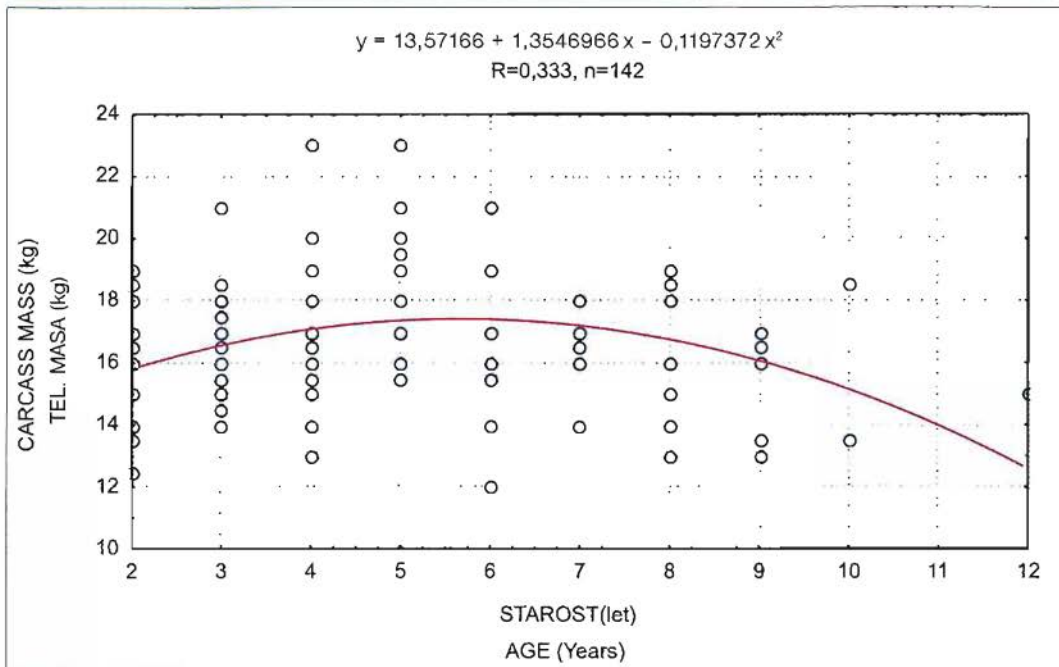
Ugotavljamo, da je večina znakov v značilni medsebojni pozitivni povezavi in v povezavi s telesno maso (preglednica 3). Negativna povezava je značilna predvsem za RNS v povezavi z MR, DV, OR, OVPP, PN in VN, med SL in RP, med RNZ in VN, med PN in RP in med RP ter DVPP. Negativne odvisnosti nastopajo predvsem v povezavi nekaterih znakov rogovja s spodnjim in zgornjim razmakom med nastavki, premerom nastavkov in širino lobanje. Povezava med telesno maso in starostjo je šibka ($r_s = 0,173$, $p = 0,033$, $n = 153$), med maso rogovja in starostjo podobna ($r_s = 0,198$, $p = 0,008$, $n = 181$), vendar potrjena z

Preglednica 2: Korelacijska matrika med velikostjo proučevanih znakov ($n=128$, $p < 0,05$)

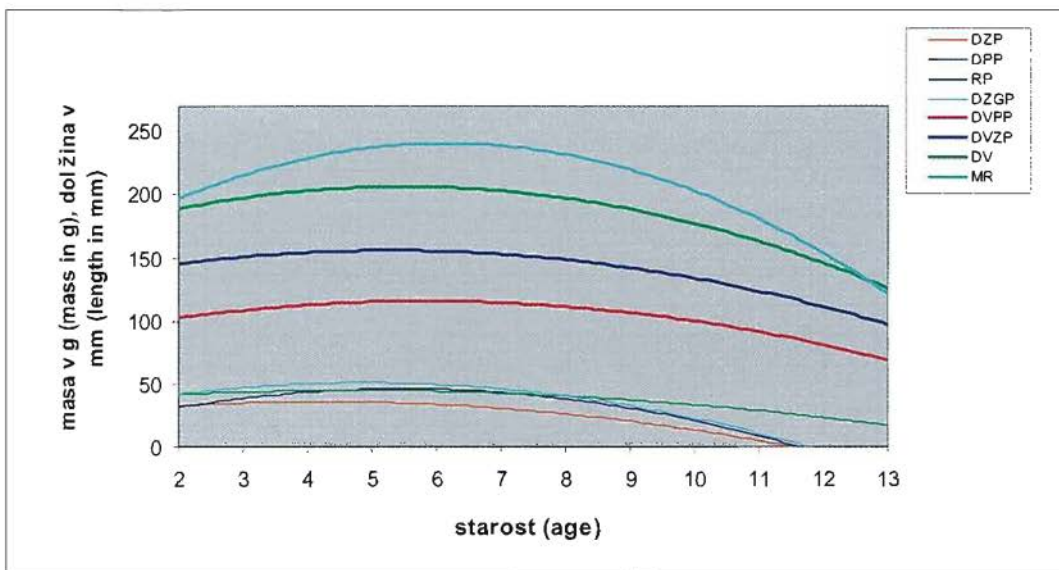
Table 2: Correlation matrix among researched characteristics size ($n=128$, $p < 0,05$)

	TM	MR	DV	RVS	RVO	RNR	RV	DPP	DVP P	DVZ P	RP	OR	OVN R	OV PP	PN	VN	RNS	RNZ	SL	
TM	1,00																			
MR	0,55	1,00																		
DV	0,44	0,73	1,00																	
RVS	0,21	0,28	0,32	1,00																
RVO	0,30	0,20	-	0,30	1,00															
RNR	0,28	-	-	0,22	0,97	1,00														
RV	-	-	0,23	0,88	0,33	0,25	1,00													
DPP	0,37	0,51	0,45	0,36	0,34	0,27	0,28	1,00												
DVPP	0,30	0,45	0,72	-	-	-	-	-	1,00											
DVZP	-	0,32	0,63	-	-	-	-	0,21	0,62	1,00										
RP	-	-	-	-	-	-	-	0,27	-0,28	0,43	1,00									
OR	0,42	0,75	0,70	-	0,20	0,21	-	0,39	0,55	0,43	-	1,00								
OVNR	0,28	0,65	0,61	-	-	-	-	0,25	0,50	0,35	-	0,71	1,00							
OVPPP	0,37	0,71	0,64	0,41	0,23	-	0,33	0,51	0,40	0,36	-	0,65	0,65	1,00						
PN	0,40	0,62	0,42	-	0,22	0,27	-	0,22	0,41	0,24	-0,22	0,58	0,51	0,41	1,00					
VN	0,36	0,37	0,24	-	0,23	-	-	0,31	-	-	-	0,26	-	0,24	-	1,00				
RNS	-	-0,27	-0,17	-	0,47	0,54	-	-	-	-	-	-0,21	-	-0,20	-0,25	-0,35	1,00			
RNZ	-	-	-	-	0,71	0,79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,18	0,82	1,00		
SL	0,25	0,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,30	0,35	0,25	-	0,47	19	-	-	1,00	

Upoštevani so le znaki, ki se porazdeljujejo normalno ($p < 0,05$).



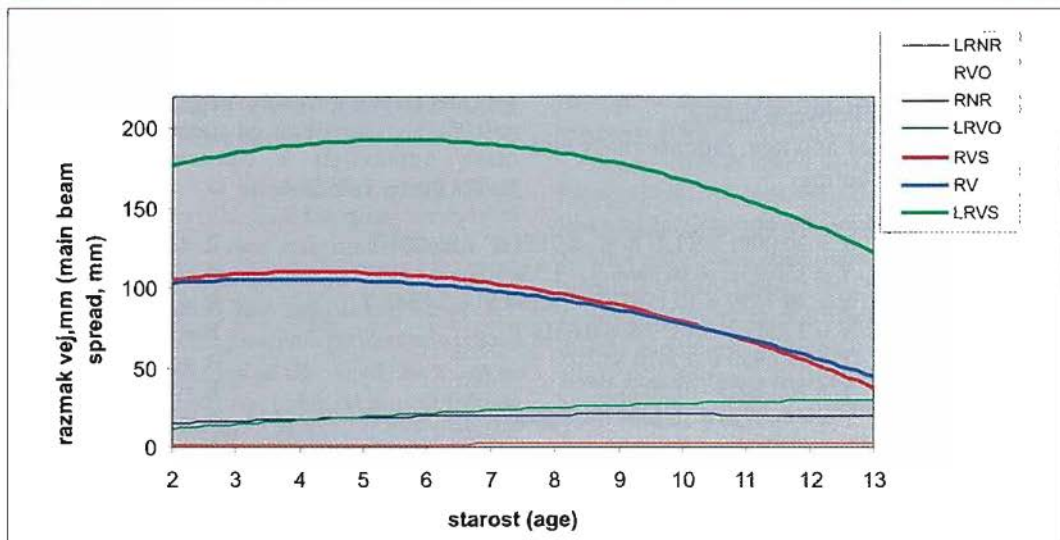
Slika 3: Odvisnost telesne mase od starosti
Figure 3: Dependence of carcass mass on age



Slika 4: Odvisnost mase rogovja in dolžine znakov rogovja od starosti
Figure 4: Relationship between antler mass and antler length characteristics and age

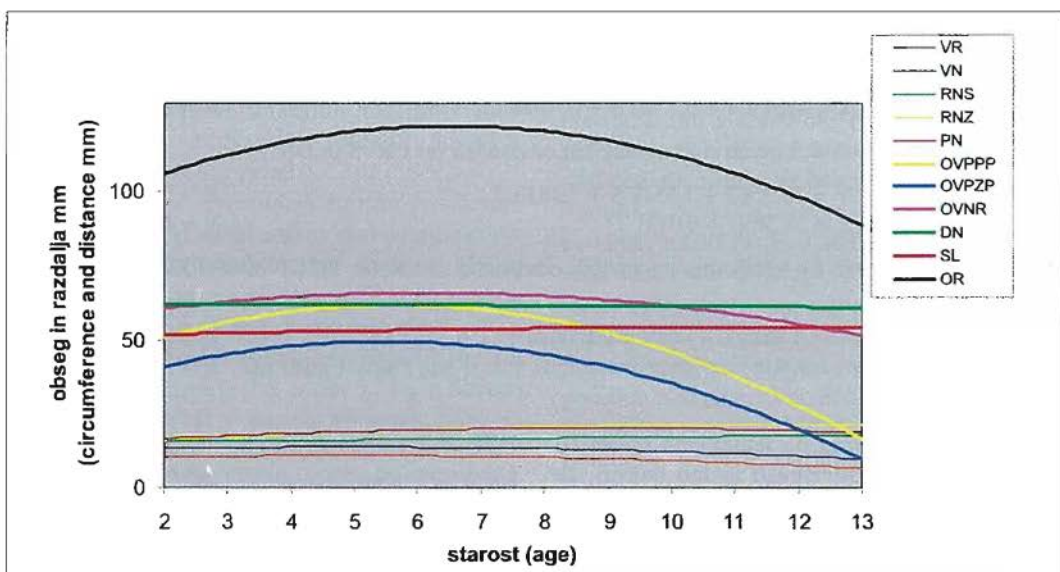
manjšim tveganjem. Odvisnost med maso rogovja in telesno maso je tesnejša ($r_s=0,528$, $p<0,0000$, $n=153$); tveganje je izredno majhno. V okviru

posameznih razredov je sledeča: 2-3 letni ($r_s=0,428$, $p<0,000$, $n=71$), 4-5 letni ($r_s=0,592$, $p<0,000$, $n=43$), 6+ letni ($r_s=0,440$, $p=0,005$, $n=39$).



Slika 5: Odvisnost razmaka vej od starosti

Figure 5: Relationship between antler main beam spread characteristics and age



Slika 6: Odvisnost obsegov in podatkov nastavkov od starosti

Figure 6: Relationship between antler main beam circumference and pedicles characteristics and age

5.2. Odvisnosti telesne mase od starosti in meseca uplenitve

5.2. Dependences between carcass mass, age and month of shooting

Pri telesni masi (TM) smo proučevali odvisnost od starosti (S in S^2) in meseca (M in M^2) uplenitve. V celotnem vzorcu ugotavljamo sledeče odvisnosti:

$$Y = 15,2422 + 1,2433 S - 0,1099 S^2 - 0,0267 M^2$$

$$R = 0,40, p < 0,0000, n = 146$$

Ugotavljamo odvisnost telesne mase od starosti in koledarskega meseca uplenitve. Z naraščajočo starostjo telesna masa narašča, v večji starosti upada. Z mesecem uplenitve telesna masa upada.

5.3. Odvisnost proučevanih znakov rogovja od starosti, telesne mase in meseca uplenitve

5.3. Dependence between antler characteristics and age, carcass mass and month of shooting

Pri znakih rogovja smo proučevali odvisnost od starosti (S in S^2), telesne mase (T in T^2) in meseca uplenitve (M in M^2). Pri znakih, ki se ne porazdeljujejo normalno (Shapiro Wilk's W test, $p > 0,05$), smo odvisnost od starosti in od telesne mase ugotavljali s Spearmanovim rang korelacijskim koeficientom.

MR:	n = 146	$Y = 30,0081 + 33,2178 S - 2,7123 S^2 + 0,4054 T$	$R = 0,66, p < 0,0000$
DV:	n = 146	$Y = 130,3317 + 16,3466 S - 1,5345 S^2 + 0,1214 T^2$	$R = 0,53, p < 0,0000$
RVS:	n = 145	$Y = 49,7399 + 10,1593 S - 1,2284 S^2 + 2,5345 T$	$R = 0,41, p < 0,0000$
RVO:	n = 145	$Y = 3,8147 + 0,4879 S + 0,6613 T$	$R = 0,32, p < 0,0004$
RNR:	n = 160	$Y = 13,6980 + 0,7470 S$	$r = 0,33, p < 0,0002$
RV:	n = 160	$Y = 109,8059 - 0,3055 S^2$	$R = 0,24, p < 0,0064$
DPP:	n = 143	$Y = -41,9920 + 10,2489 S - 0,9776 S^2 + 2,5480 T + 2,5245 M$	$R = 0,48, p < 0,0000$
DVPP:	n = 143	$Y = 91,1702 + 0,0628 T^2$	$R = 0,29, p < 0,0023$
DVZP:	n = 143	$Y = 91,1702 + 0,0629 T^2$	$R = 0,25, p < 0,0026$
RP:	n = 139	$Y = 35,2206 + 4,3207 S - 0,4793 S^2$	$R = 0,29, p < 0,0029$
OR:	n = 145	$Y = 41,4108 + 9,8146 S - 0,7490 S^2 + 2,9775 T$	$R = 0,57, p < 0,0000$
OVNR:	n = 145	$Y = 35,3087 + 3,2626 S - 0,2497 S^2 + 1,2217 T$	$R = 0,43, p < 0,0000$
OVPZP:	n = 143	$Y = 65,1199 + 2,0006 T - 13,6221 M + 1,0540 M^2$	$R = 0,45, p < 0,0000$
PN:	n = 146	$Y = 8,2799 + 1,1657 S - 0,0550 S^2 + 0,3786 T$	$R = 0,72, p < 0,0000$
VN:	n = 146	$Y = 7,2805 + 0,3693 T$	$r = 0,34, p < 0,0000$
RNS:	odvisnosti nismo odkrili		
RNZ:	n = 127	$Y = 10,1064 + 0,7385 S + 0,6072 M$	$R = 0,46, p < 0,0000$
SL:	n = 145	$Y = 48,4304 + 0,3527 S + 0,0100 T^2$	$R = 0,44, p < 0,0000$

V razredu 2-3 letnih in 4-5 letnih smo ugotavljali odvisnosti pri LRVS in DN:

LRVS:	n = 96	$Y = 72,3562 + 7,5518 S + 5,4833 T$	$R = 0,55, p < 0,0000$
DN:	n = 106	$Y = 58,5991 + 0,0131 T^2$	$R = 0,23, p < 0,0165$

V razredu 4-5 letnih in 6+ letnih smo ugotavljali odvisnosti za LRNR, DZGP in OVPZP:

LRNR:	n = 68	$Y = 1,1993 + 0,0745 S$	$r = 0,30, p < 0,0140$
DZGP:	n = 76	$Y = 30,2843 - 3,6235 S + 0,0919 T^2 + 0,2322 M^2$	$R = 0,55, p < 0,0000$
OVPZP:	n = 75	$Y = 96,2132 - 1,3474 S + 1,4274 T - 21,5442 M + 1,6947 M^2$	$R = 0,52, p < 0,0002$

V razredu 2-3 letnih in 6+ letnih smo preverjali odvisnost za VR. Odvisnosti nismo odkrili, za celoten vzorec pa smo preverjali odvisnost VR od starosti in telesne mase tudi s Spearmanovim rang korelacijskim koeficientom. Niti odvisnost od starosti niti odvisnosti od telesne mase nismo odkrili.

S Spearmanovim rang korelacijskim koeficientom smo preverjali odvisnost od starosti in od telesne mase tudi za LRVO, DZP. Ugotavljamo sledeče odvisnosti:

LRVO

Odvisnost od starosti:

$n = 127, r_s = 0,50, p < 0,0000$

Odvisnosti od telesne mase nismo odkrili

DZP

Odvisnosti od starosti nismo odkrili

Odvisnost od telesne mase:

$n = 142, r_s = 0,17, p = 0,0367$

n = število analiziranih osebkov (*number of analysed individuals*),

S = starost v letih (*age in years*),

T = telesna, masa (*carcass mass*),

M = mesec v letu (*month in year*),

p = tveganje (*risk*)

Pri večini proučevanih znakov rogovja ugotavljamo odvisnost od starosti in telesne mase. Odvisnost le od telesne mase smo odkrili pri DVPP, DVZP, VN in DZP. Odvisnost le od starosti smo odkrili pri RNR, RV, RP in LRVO.

5.4. Primerjava srednjih vrednosti proučevanih znakov med starostnimi razredi

5.4. Comparison of mean values of studied characteristics between age classes

Z analizo variance in Kruskal Wallisovim testom smo proučevali razlike med srednjimi vrednostmi proučevanih znakov med starostnimi razredi. Pri večini znakov smo odkrili značilne razlike ($p < 0,05$), na meji značilnosti smo odkrili razlike pri RV ($F=3,0341$, $P=0,052$). Značilnih razlik nismo odkrili pri DVPP, RP, VR, VN in DN. Glede na to, da so proučevalni znaki rogovja poleg od starosti odvisni tudi od telesne mase uplenjenih živali, smo z analizo kovariance vpliv telesne mase odstranili, pri analizi srednjih vrednosti telesnih mas pa smo odstranili vpliv meseca uplenitve. Pri telesni masi smo kot kovariato upoštevali koledarski mesec uplenitve (M in M^2), pri znakih rogovja pa vpliv telesne mase (T in T^2) in koledarski mesec uplenitve (M in M^2). Primerjava srednjih vrednosti telesne mase in rezultati testov so prikazani v preglednici 3, rezultati testov znakov rogovja so prikazani v tekstu.

Telesna masa se značilno razlikuje med starostnimi razredi. Največje vrednosti dosega v razredu srednje starih živali.

S starostjo se spreminjajo številni proučevani znaki rogovja. Pri večini znakov smo odkrili razlike med starostnimi razredi. Srednje vrednosti MR so v srednjem starostnem razredu večje kot v razredu mladih, v razredu starejših upadejo ($F=20,2971$, $p < 0,000$). Delež mase rogovja v (prilagojeni) telesni masi znaša v razredu 2-3 letnih 1,218, v razredu 4-5 letnih 1,545 in v razredu 6+ letnih 1,314 %. DV ima v razredu srednjestarih živali višje vrednosti kot v razredu mladih, v razredu starih DV upade ($F=7,2110$, $p=0,001$). Podobno ugotavljamo tudi za RVS ($F=10,0844$, $p < 0,000$) in LRVS ($F=4,4532$, $p=0,038$). RVO s starostjo narašča ($F=7,1199$, $p=0,001$). Pri proučevanju LRVO med posameznimi

starostnimi razredi vpliva telesne mase nismo izključili ($H=27,4609$, $p < 0,000$). Upošteva vpliv obeh parametrov ugotavljamo, da ima LRVO najvišje vrednosti v razredu starih srnjakov. Srednje vrednosti RNR ($F=11,2166$, $p < 0,000$) so najvišje v razredu starejših živali, podobno ugotavljamo za LRNR ($F=8,1777$, $p=0,006$), kjer smo vpliv starosti lahko izključili le v razredu srednjestarih in starejših živali. Pri RV razlik med starostnimi razredi nismo odkrili ($F=2,6690$, $p=0,074$). DPP se razlikuje med vsemi starostnimi razredi ($F=4,5694$, $p=0,012$) in doseže najmanjše vrednosti v razredu starejših živali. Podobno velja za DZP ($H=11,1230$, $p=0,004$) in DZGP ($H=17,1001$, $p < 0,000$), kjer so bile razlike med starostnimi razredi značilne vendar ob upoštevanju vpliva telesne mase živali. Razlike med razredi v srednjih vrednostih DVPP so bile nekoliko nad mejo značilnosti ($p=0,057$) z največjimi vrednostmi v srednjem starostnem razredu. DVZP pa dosega najmanjše vrednosti v razredu starejših živali ($F=6,1074$, $p=0,003$). Razlik v srednjih vrednostih RP med posameznimi starostnimi razredi nismo odkrili ($p=0,123$).

Ugotavljamo značilne razlike v OR med posameznimi starostnimi razredi ($F=10,9378$, $p < 0,000$). Največje vrednosti dosega v razredu srednjestarih, najmanjše pa v razredu mladih živali. Podobno ugotavljamo za OVNR ($F=6,5248$, $p=0,002$) in OVPPP ($F=9,3897$, $p < 0,000$). Podobno velja tudi za OVPZP ($p=0,003$), kjer pa je med vsemi tremi starostnimi razredi prisoten tudi vpliv telesne mase. V srednjih vrednostih VR razlik med posameznimi starostnimi razredi nismo odkrili, podobno tudi ne pri VN. PN se med posameznimi starostnimi razredi značilno razlikuje ($F=35,6762$, $p < 0,000$), najvišje vrednosti dosega v razredu starejših živali. Razlike med starostnimi razredi v RNS in RNZ so značilne ($F=5,7644$, $p=0,004$ in $F=21,1867$, $p < 0,000$) in sicer dosega tako RNS kot RNZ najvišje vrednosti v razredu starejših živali.

Preglednica 3: Primerjava srednjih vrednosti telesnih mas med starostnimi razredi

Table 3: Comparison of mean values of carcass masses between age classes

Starostni razred (age class)	n	T_p	T_n	M	F- vrednost (F - value)
2-3 letni (2-3 years old)	68	16,11	16,05	7,4	F=8,3153, $p < 0,000$
4-5 letni (4-5 years old)	42	17,61	17,69	6,9	
6+ letni (6+ years old)	36	16,40	16,39	7,2	

M = mesec uplenitve (month of shooting), T_n = neprilagojena telesna masa (unadjusted carcass mass), T_p = prilagojena telesna masa (adjusted carcass mass), n = število osebkov (number of individuals)

Srednje vrednosti ŠL se med starostnimi razredi razlikujejo ($F=4,2311$, $p=0,017$), najvišje vrednosti dosegajo starejše živali. V DN med razredoma mladih in srednjestarih živali razlik nismo odkrili, upošteva vpliv telesne mase pa med vsemi tremi starostnimi razredi dosega največje vrednosti v razredu srednjestarih srnjakov.

5.5 Odvisnosti med proučevanimi znaki

5.5 Relations between studied antler characteristics

Glede na to, da se proučevani znaki s starostjo in spremembami v telesni masi različno spreminjajo, se spreminjajo tudi razmerja med njimi. Z naraščajočo starostjo, do kulminacije MR, naraščajo različni znaki dolžine rogovja počasneje kot MR, po kulminaciji MR pa tudi počasneje upadajo. Najpočasneje upadata DVPP in DVZP, posledično podobno tudi RP. DVZP upada nekoliko hitreje od DVPP, kar posledično pomeni skrajševanje razdalje med prednjim in zadnjim parožkom. Vsi trije znaki do kulminacije mase rogovja naraščajo počasneje, po kulminaciji mase rogovja pa tudi upadajo počasneje kot MR. Tudi OR in OVNR v višji starosti živali upadata počasneje kot MR, medtem ko je trend upadanja OVPPP in OVVPZ podoben trendu upadanja MR (slika 4, slika 6).

Spreminja se tudi razmerje med posameznimi znaki dolžine rogovja. Do kulminacije DV naraščajo DVPP, DVZP in DPP podobno kot DV, medtem ko DZP narašča počasneje. Po kulminaciji DV najpočasneje upadajo DVPP in DVZP, medtem ko DV in DPP ter DZP upadajo hitreje. Oba parožka izgineta v starosti med 11 in 12 letom. V vseh starostih razen v starosti 2 let je zadnji parožek krajši od prednjega parožka (slika 4). Razmerje med obsegi rogovja v primerjavi z dolžino rogovja se po njeni kulminaciji, z naraščajočo starostjo praviloma povečuje, kar še posebno velja za OR in

OVNR. Najhitreje upada OVPPP, sledi mu OVVPZ, najpočasneje pa upadata OR in OVNR (slika 4, slika 6).

RVS se s starostjo spreminja podobno kot LRVS in DV, kar potrjuje ugotovitev, da je LRVS praviloma na vrhu vej. V pozni starosti v nekaterih primerih ugotavljamo, da LRVS ni več na vrhu vej ampak nekoliko pod njim. V nasprotju z RVŠ, ki z upadanjem DV upada, pa RVO s starostjo narašča, kar zmanjšuje razmerje med največjim in najožjim razmakom med vejami. Z naraščajočo LRVO in upadajočo LRVS se zmanjšuje tudi dolžina vej med najožjim in najširšim razmakom vej. RVO in RNR se v odvisnosti od starosti spreminjata zelo podobno, saj je precejšen del meritev RVO sovpadal z RNR (slika 5).

Razmerje med PN in VN se s starostjo povečuje. Tudi razmerje RNS in RNZ do VN se s starostjo povečuje. Razmerje med VR in VN se s starostjo bistveno ne spreminja, medtem ko se razmerje RNZ do RNS s starostjo povečuje. Razmerje DN do ŠL se s starostjo zmanjšuje (slika 6).

Z naraščajočo starostjo se povečujejo ali ostajajo večinoma nespremenjeni nekateri znaki spodnjega dela rogovja in lobanje in sicer VR, VN, RNS, RNZ, PN, ŠL in DN. Tako v primerjavi z MR, kot tudi primerjavi z dolžinami in obsegi različnih znakov, ki se s starostjo zmanjšujejo pa se njihovo medsebojno razmerje povečuje, kar daje rogovju drugačen videz.

5.6 Manjkajoči parožki

5.6. Tines reduction

Med vsemi tremi starostnimi razredi nismo odkrili razlik v manjkajočem prednjem parožku ($\chi^2 = 4,6765$, $df = 2$, $p = 0,096$). Razlike v manjkajočem zadnjem parožku so bile med starostnimi razredi značilne ($\chi^2 = 9,6468$, $df = 2$, $p = 0,008$). Razlike nastajajo predvsem med mladimi in

Preglednica 4: Primerjava rogovja z manjkajočimi parožki po starostnih razredih

Table 4: Comparison of antlers with missing tines between age classes

Starostni razred Age class	Prednji parožek/front tine		Zadnji parožek/back tine	
	Popolno rogovje complete antler	Nepopolno incomplete	Popolno rogovje complete antler	Nepopolno incomplete
2-3	73	5	71	7
4-5	49	0	49	0
6+	50	5	46	9
	172	10	166	16

srednjestariimi ter med starimi in srednjestariimi srnjaki. V večjem deležu se pojavlja manjkajoči zadnji paroček v razredu mladih ali v razredu starejših srnjakov v primerjavi s srednjestariimi.

Razlik med manjkajočim prednjim oziroma zadnjim paročkom nismo odkrili niti v okviru posameznih starostnih razredov niti v celotnem vzorcu. S podobno verjetnostjo lahko manjka prednji ali pa zadnji paroček.

6. RAZPRAVA

6. DISCUSSION

Rogovje jelenov (*Cervidae*) je pomembno v medsebojnih interakcijah v okviru istega spola za pridobitev pristopa do samic, kar vpliva na reprodukcijski uspeh (CLUTTON-BROCK 1982) in je prerasla v vlogo imponiranja in razpoznavanja med sovrstniki (BUBENIK, citira SIMONIČ 1976). Rast in velikost rogovja jelenov je v tesni povezavi z ekološkimi faktorji in med različnimi območji variira (LEVENGOOD / WOOLF / ROSEBERRY 1994). Populacije v okolju z revnimi prehranskimi pogoji in/ali z visoko gostoto pogosto kažejo poleg nizke reproduktivne sposobnosti in zmerne velikosti telesa tudi slabo razvito rogovje (MATTIOLI 1991), v okoljih z dobrimi prehranskimi pogoji in gostoto, usklajeno z nosilno kapaciteto okolja pa so navedene vrednosti večje. Številni avtorji ugotavljajo razlike v telesni masi in masi rogovja med posameznimi populacijami pri različnih vrstah jelenov (npr. BENDER et al. 2003), v Sloveniji KOTAR / ŠTRUMBELJ (1978), ADAMIČ / KOTAR (1983), HAFNER (2004). Velikost rogovja je pri samcih jelenov v tesni povezavi s starostjo in telesno maso, kar vpliva na borbeno sposobnost in uspeh parjenja oziroma reprodukcijski uspeh (STEWART et al. 2000, CLUTTON-BROCK 1982). BUBENIK (1966) navaja, da je za jelene, ob prekoračitvi določene individualno določene starostne meje, značilno starostno zmanjševanje velikosti rogovja in nastane z naraščajočo negativno bilanco izmenjave snovi okostja (HANSARD et al. – citira BUBENIK 1966).

Telesna masa, kot tudi različni znaki rogovja se tudi pri samcih srnjadi (*Capreolus capreolus*) s starostjo spreminjajo. Najvišje vrednosti dosežejo večinoma v razredu srednjestarih živali, nato s starostjo upadajo. V proučevani populaciji je rast telesa izražena s telesno maso večinoma zaključena

pri 5. letu starosti. Lobanja je večinoma dorasla že v starosti 2 let, saj se v kasnejših letih zelo malo spreminja, medtem ko rogovje doseže kulminacijo pri 6 letih starosti. KOTAR / ŠTRUMBELJ (1978) ugotavljata, da srnjaki glede na telesno težo odrastejo v drugem letu starosti in jo zadržijo do 8. oziroma 10. leta starosti. Največjo težo rogovja ugotavljata med 3. in 10 letom starosti. Tudi drugi avtorji ugotavljajo, da masivnost rogovja večinoma s starostjo narašča, je pa močno odvisna tudi od prehranskih pogojev (KNIGHT 2001). Rogovje srnjadi v proučevani populaciji dosega največjo maso pri 6. letih starosti. LE MEUNIER - citira KRŽE (2000) ugotavlja višek razvoja rogovja med 3. in 4. letom, pozneje ugotavlja enakomerno kakovostno nazadovanje. Navaja, da so bili vrhunski srnjaki vedno med 4. in 6. letom. SIMONIČ (1976) navaja, da srnjad doseže največjo maso rogovja v bogatih, ugodnih okoljih med 3. in 7. letom starosti, v revnejših, zlasti hladnejših okoljih pa med 5. in 9. letom, vendar pa je rogovje srnjadi močno odvisno od različnih vplivov, ki njegov normalni razvoj lahko močno spreminjajo. KOTAR / ŠTRUMBELJ (1978) navajata, da je v redko naseljenih populacijah verjetnost oblikovanja težkega rogovja pri 3. letnih srnjakih večja kot v gosto naseljenih populacijah. EIBERLE - citira KRŽE (2000) navaja, da srnjakovo rogovje doseže višek med 5. in 10. letom starosti. BUBENIK in NEČAS - citira BUBENIK (1966) navajata, da največje mase rogovja pri srnjadi nastopijo po 5. letu starosti, kar je eno do dve leti za doseganjem največje telesne mase. SCHOPF – citira BUBENIK (1966) navaja, da znaša delež mase rogovja v telesni masi srnjakov od 1,212 do 1,306 %. V našem primeru smo ugotovili delež v (prilagojeni) telesni masi v razredu 2-3 letnih 1,218, v razredu 4-5 letnih 1,545 in v razredu 6+ letnih 1,314 %, pri tem je bil v masi rogovja upoštevan tudi del mase lobanje.

Telesna masa srnjakov je odvisna od starosti in meseca uplenitve, masa rogovja, kot tudi drugi znaki rogovja pa so odvisni od starosti, nekateri tudi od telesne mase. Le pri manjšem številu znakov rogovja smo zaznali tudi odvisnost od meseca uplenitve. Odvisnost telesne mase od starosti je pri srnjakih šibka ($r_s = 0,172$), odvisnost mase rogovja od starosti je podobna ($r_s = 0,198$), povezava med maso rogovja in telesno maso je tesnejša ($r_s = 0,528$). Tudi KOTAR / ŠTRUMBELJ (1978) ugotavljata odvisnost teže rogovja od telesna mase

in starosti tako pri srnjadi na dveh lokacijah s korelacijskim koeficientom $R=0,50$ in $0,53$, ADAMIČ / KOTAR (1983) pa s korelacijskim koeficientom $R=0,60$. V našem primeru smo v odvisnosti med maso rogovja in starostjo ter telesno maso ugotovili korelacijski koeficient $R=0,66$. UECKERMAN - citirata SIMONIČ (1976) in BUBENIK (1966) je ugotovil korelacijski koeficient med telesno težo in težo rogovja pri srnjadi v višini $-0,50$. Tudi UECKERMAN in NEČAS - citira KRŽE (2000) sta ugotovila značilne povezave med telesno težo in težo rogovja. DROZD / PIETA / PIWNIUK (2000) ugotavljajo odvisnost mase rogovja od telesne mase v razponu $R=0,330 - 0,494$. Najnižjo korelacijo ugotavljajo pri najstarejših živalih ($R=0,291$), najvišjo med najmlajšimi ($R=0,460$). V našem primeru je znašala $r_s=0,528$ in se ni pomembneje razlikovala med starostnimi razredi. V primerjavi s srnjadjo ($r_s=0,172$) je bila pri jelenjadi ugotovljena znatno tesnejša odvisnost med telesno maso in starostjo ($R=0,848$), potrjena je bila tudi z veliko verjetnostjo (HAFNER 2003).

Večina znakov rogovja je med seboj v medsebojni pozitivni odvisnosti. Negativno odvisnost smo ugotovili predvsem v povezavi nekaterih znakov rogovja s spodnjim in zgornjim razmakom med nastavki, premerom nastavkov in širino lobanje. MARTINI, citira KRŽE (2000), je ugotovil povezanost med širino lobanje in težo rogovja. Tudi v našem primeru ugotavljamo pozitivno odvisnost. Srnjaki s širšo lobanjo imajo praviloma večjo maso rogovja. Najtesnejše povezave ($R>0,70$) smo ob medsebojni primerjavi različnih znakov ugotovili med RVO in RNR, saj je razmak med vejami na najožjem mestu pogosto sovpadal z razmakom nad rožami, med DV, OR, OVPPP ter MR, med DVPP, OR in DV, med RNZ in RVO, med RNZ ter RNS ter med OVNR in OR. Ugotavljamo, da na maso rogovja v največji meri vpliva dolžina vej in obsegi, ter da je rogovje z močnejšim obsegom rož praviloma daljše in debelo tudi v spodnjem delu vej.

S starostjo se spreminja večina znakov rogovja. Večina znakov se razlikuje med posameznimi starostnimi razredi. Razlik med starostnimi razredi nismo odkrili le pri RV, DVPP (razlike so bile nekoliko nad mejo značilnosti) in pa pri RP, VR, VN in DN. Pri večini proučevanih znakov ugotavljamo najvišje vrednosti v razredu srednjestarih

živali. Pri RVO, LRVO, RNR, LRNR, PN, RNS, RNZ in SL pa ugotavljamo največje vrednosti v razredu starejših živali. V razredu srednjestarih živali največje vrednosti dosega večina znakov, ki izražajo velikost in moč rogovja. Pri tem so pomembni predvsem dolžina vej in dolžina parožkov, kot tudi obsegi na vseh proučevanih delih rogovja (OR, OVNR, OVPPP in OVPZP). V razredu srednjestarih živali dosega najvišje vrednosti tudi dolžina nosne kosti. Poleg tega ugotavljamo najvišje vrednosti tudi v lokaciji rasti prednjega kot tudi zadnjega parožka (DVPP, DVZP), kar je povezano z razlikami v dolžini vej med posameznimi starostnimi razredi, medtem ko v razmaku med parožki pomembnejših razlik med starostnimi razredi nismo zaznali. Mesto izrasta prednjega parožka (DVPP) je od starosti manj odvisno in bolj stabilno (razlike med starostnimi razredi so bile na meji značilnosti) od mesta izrasta zadnjega parožka (DVZP), ki se s starostjo izraziteje spreminja. Prav tako v razredu srednjestarih živali ugotavljamo največje vrednosti razmaka vej na najširšem mestu (RVS), saj z naraščajočo dolžino vej naraščajo tudi absolutne vrednosti razmaka, kar je razvidno iz lokacije razmaka vej na najširšem mestu (LRVS), ki je praviloma v zgornjem delu vej in z dolžino vej narašča. Podobno velja za razmak na vrhu vej (RV), ki je sicer podoben kot razmak na najširšem mestu, kar pomeni, da je najvišji razmak praviloma na vrhu ali le nekoliko pod vrhom vej.

V razredu starejših živali opažamo najvišje vrednosti predvsem pri znakih, ki v manjši meri izražajo moč rogovja, in to predvsem v spodnjem delu rogovja, v večji meri pa vplivajo na njegovo obliko. Ugotavljamo največje vrednosti premera nastavkov, razmaka med nastavki na spodnjem mestu (nad lobanjo), razmaka med nastavki na zgornjem mestu (pod rožami) ter širine lobanje. Prav tako ugotavljamo največje vrednosti v razmaku vej na najožjem mestu, ki se za razliko od obeh mlajših starostnih razredov, kjer je v večini primerov nad rožami, v razredu starejših živali v večjem deležu premakne po vejah navzgor, kar je razvidno iz lokacije razmaka vej na najožjem mestu (LRVO). Lokacija vej na najožjem mestu v določenem deležu sovpada z razmakom vej nad rožami (RNR), katere vrednosti so tudi v tem razredu največje. Lokacija mesta razmaka vej nad rožami je prav tako v tem razredu največja. Razlike

med starostnimi razredi ne nastajajo zaradi višine rož (VR) merjene na čelni strani lobanje, saj pomembnejših razlik v višini med starostnimi razredi nismo odkrili, pač pa zaradi povešenosti oziroma nagnjenosti rož na stranskem delu rogovja, ki se v razredu starejših živali povečuje. Razlik v višini nastavkov med starostnimi razredi nismo odkrili. Tudi BANFIELD (1960) navaja, da je zniževanje višine nastavkov le navidezno zaradi njihovega povečevanja debeline in debelitve čelne kosti. BUBENIK (1966) navaja, da je višina nastavkov največja pri enoletni srnjadi, upada pa do starosti, dokler lobanja raste, kar naj bi bilo do četrtega leta starosti, kasneje se ne spreminja. WILKE, citira KRŽE (2000) ugotavlja, da s starostjo pokostenijo tudi lobanjski šivi, kar je mogoče s pridom uporabiti kot metodo za ugotavljanje starosti, BANFIELD (1960) navaja debelitev čelne kosti s starostjo, SCHUMACHER, citira KRŽE (2000) pa navaja, da je mogoče tudi po stanju nekaterih hrustančnih delov na lobanji sklepati na starost živali ali kot navaja RUPP, citira KRŽE (2000) da je za presojo starosti uporabna metoda pokostenitve nosnega pretina. Navedene značilnosti v naši raziskavi nismo proučevali. BANFIELD (1960) navaja, da nalaganje kosti na nastavkih z naraščajočo starostjo nudi mogoče mehanizme za določanje starosti. Razmerja med premerom nastavkov v primerjavi z njihovo višino ugotavljajo tudi HELL et al., citira KRŽE (2000). NEČAS (1963) – citira BUBENIK 1966 ugotavlja tesno povezavo ($r=0,73$) med premerom nastavkov in maso rogovja srnjadi. Pri tem je seveda pomembno, na katerem mestu je bil premer merjen. HELL / SOVIŠ (1963) – citira BUBENIK (1966), pa tudi nekateri drugi so poizkušali izdelati metodo ugotavljanja starosti na osnovi empirično določene formule, v kateri se upošteva premer in dolžina nastavkov. Nekateri tudi ugotavljajo, da se pri najmlajših starostnih razredih razmak med rožnicama povečuje, nekateri pa ugotavljajo tudi povešenost kron (rož), vendar so jih ugotovili tudi pri zelo mladih srnjakih (citira KRŽE 2000).

Zaradi različnih sprememb v absolutnih vrednostih proučevanih znakov med posameznimi razredi se spreminjajo tudi nekatera razmerja med posameznimi znaki rogovja, kar daje rogovju drugačen videz. S starostjo rogovje ob zmanjšanju vrednosti dolžin in obsegov ohrani močan in čvrst spodnji, lobanjski del z nastavki in višino rož.

Spreminja se tudi oblika spodnjega dela rogovja, ki se kljub pridobivanja premera nastavkov odraža v večjih vrednostih notranjega razmaka med nastavki tako na spodnjem kot na zgornjem delu (RNS, RNZ). S starostjo se povečuje tudi razlika v razmaku med spodnjim in zgornjim delom nastavkov. Ob zmanjševanju različnih znakov dolžin rogovja se spreminjajo tudi razmerja med njimi. S starostjo se zmanjšuje delež prednjega in zadnjega paročka v skupni dolžini rogovja. Dolžina vej do prednjega paročka v odnosu do dolžine vej počasneje upada, podobno velja za dolžino vej do zadnjega paročka v odnosu do dolžine vej. Razmak med paročki se spreminja manj izrazito, kot upada dolžina vej. S starostjo se zmanjšuje tudi delež zadnjega paročka v skupni dolžini obeh paročkov. Razmerje med debelino rogovja v primerjavi z dolžinami se v razredu starejših živali praviloma povečuje, tako rogovje kljub absolutnemu zmanjševanju obsegov daje vtis večje debeline. Podobno velja tudi za obseg rož, saj njene vrednosti počasneje upadajo kot skupne vrednosti dolžine rogovja. Razmerje obsegov na različnih delih rogovja v primerjavi z obsegom vej nad rožami se s starostjo bistveno ne spreminja, v razmerju do obsega rož pa s starostjo upada predvsem obseg vej med obema paročkoma.

V razredu starejših živali se lokacija razmaka vej na najširšem mestu v primerjavi z dolžino vej bistveno ne razlikuje od ostalih starostnih razredov, povečuje pa se razmerje med lokacijo najožjega razmaka in dolžino vej. Poleg tega, da se s starostjo vrednosti najožjega notranjega razmaka med vejama praviloma povečujejo, kar zmanjšuje razlike med največjim in najožjim razmakom vej, se povečuje tudi oddaljenost najožjega razmaka od spodnjega roba rož. Zaradi povešenih rož se ob povečevanju razmaka med vejama nad rožami povečuje tudi oddaljenost od spodnjega roba rož. V območju zgornjega dela nastavkov in rož postaja rogovje vse širše, najožji razmak postaja vse večji, razmerje med najožjim in najširšim razmakom se povečuje, lokacija najožjega razmaka pa se z zgornjega roba rož premika po vejah navzgor.

Vzporedno z rastjo rogovja v razredu mladih živali, kot tudi vzporedno z upadanjem rasti v razredu starejših živali se pogosteje pojavljajo manjkajoči paročki. Razlik v morebitnem pogostejšem izpadanju prednjega ali zadnjega paročka nismo odkrili.

7. ZAKLJUČEK

7. CONCLUSION

Tudi rogovje srnjakov je pomembno v medsebojnih interakcijah med samci za pridobitev pristopa do samic oziroma teritorijev, kar vpliva na njihov reprodukcijski uspeh. Rast in velikost rogovja jelenov (*Cervidae*) je v tesni povezavi z ekološkimi faktorji odvisno je tudi od starosti in telesne mase, kar velja tudi za srnjad. Značilnosti rogovja srnjadi smo na meritvah 26 znakov proučevali v vzorcu 182 živali uplenjenih v obdobju 1980-2003 na površini cca. 75 km², v populaciji v bližini Kranja, v Škofjeloškem hribovju. Večina znakov rogovja je v tesni medsebojni pozitivni korelaciji. Negativna povezava je ugotovljena pri razmaku med nastavki, premerom nastavkov in širini lobanje v povezavi z nekaterimi drugimi znaki rogovja. Telesna masa doseže največje vrednosti pri 5 letih, rogovje pa pri 6 letih starosti. Telesna masa je odvisna od starosti in meseca uplenitve. Večina proučevanih znakov rogovja je odvisna od starosti in telesne mase, le pri manjšem številu znakov smo zaznali tudi odvisnost od meseca uplenitve. Ob izključitvi vpliva telesne mase se srednje vrednosti večine proučevanih znakov razlikujejo med starostnimi razredi z izjemo razmaka na vrhu vej, dolžine vej do prednjega parožka, razmaka med parožki, višine rož na čelni strani, višine nastavkov in dolžine nosne kosti. Večina proučevanih znakov, ki izražajo moč rogovja (dolžine in obsegi) imajo najvišje vrednosti v srednjem starostnem razredu. S starostjo se srednje vrednosti proučevanih znakov različno spreminjajo, zato se spreminjajo tudi razmerja med njimi. Po kulminaciji mase rogovja se skrajšuje dolžina rogovja in parožkov ter obsegi zgornjega dela rogovja. V območju nastavkov in rož postaja rogovje širše, povečuje se najožji razmak med vejama, povečuje se razmerje med najožjim in najširšim razmakom, skrajšuje pa lokacija med najožjim in najširšim razmakom. Manjkajoči parožki se pogosteje pojavljajo v razredu mladih in v razredu starejših živali. Razlik v manjkajočem prednjem ali zadnjem parožku nismo odkrili niti v celotnem vzorcu niti v med posameznimi starostnimi razredi. Z naraščajočo starostjo nastanejo na rogovju značilne spremembe tako v absolutnih vrednostih kot tudi v razmerju različnih znakov rogovja. S tem pridobi rogovje kot tudi zgornji del lobanje spremenjeno obliko, katere značilnosti so

lahko v pomoč pri razvrščanju uplenjenih živali v ustrezne starostne razrede.

8. ZAHVALA

8. ACKNOWLEDGEMENT

Prijateljem solovcem se zahvaljujemo za pomoč pri zbiranju trofej za izvedbo meritev. Prof. dr. Marijanu Kotarju in prof. dr. Mihi Adamiču se zahvaljujemo za recenzijo prispevka.

VIRI

REFERENCES

- ADAMIČ, M., KOTAR, M., 1983. Analiza gibanja telesne teže rogovja pri jelenjadi in srnjadi v lovišču Jelen – Snežnik v letih 1976-1980. Zbornik gozdarstva in lesarstva 22. Ljubljana, s 5-78
- BANFIELD, A., W., F., 1960. The use of caribou antler pedicles for age determination. Journal of Wildlife Management. Vol. 24, No. 1, January 1960.
- BENDER, L., C., CARLSON, E., SCHMIDT, S. M., HAUFLER, J., B., 2003. Body mass and Antler Development Patterns of Rocky Mountain Elk (*Cervus elaphus nelsoni*) in Michigan. Am. Midl. Nat. 150: 169-180.
- BERGLUND, A., 1996. Armaments and ornaments: an evolutionary explanation of traits of dual utility. Biological Journal of the Linnean Society, 58: 385-399.
- BLAKE, J., E., ROWELL, J., E., SUTTIE, J., M., 1998. Characteristics of first-antler growth in reindeer and their association with seasonal fluctuations in steroid and insulin-like growth factor 1 levels. Can. J. Zool./ Rev. Can. Zool. 76(11), 2096-2102.
- BROWN, R. D., (Ed.) 1983. Antler development in Cervidae. Texas: Caesar Kleberg Wildlife Research Institute.
- BUBENIK, A.B., 1966. Das Geweih. Hamburg-Berlin, 214 s.
- 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 s.
- CROITOR, R., V., 2001. Functional morphology of small-sized deer from the Early and Middle Pleistocene of Italy: implication for paleolandscape reconstruction. The World of Elephants – International Congress, Rome 2001.
- DITCHKOFF, S., S., LOCHMILLER, R., L., MASTERS, R., E., HOOVER, S., R., VAN DEN BUSSCHE, R., A., 2001. Major-histocompatibility-complex-associated variation in secondary sexual traits of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*): Evidence for good-genes advertisement. Evolution, 55(3), pp. 616-625.
- DROZD, L., PIETA, M., PIWNIOK, J., Body and antler

- weight of roe-deer males in middle-eastern Poland. http://www.ibles.waw.pl/sylwan/summary/2000_11.html.
- GEIST, V., 1998. Deer of the World. Their Evolution, Behavior, and Ecology. Stackpole Books, Mechanicsburg.
- HAFNER, M., 2003. Ali asimetrija rogovja navadnega jelena (*Cervus elaphus* L.) odraža kvaliteto in starost samcev. Gozdarski vestnik, 61 (2003), 10, 422-435.
- HAFNER, M., 2004. Morfološki kazalci rasti in razvoja navadnega jelena (*Cervus elaphus* L.) v dveh različnih območjih v Sloveniji. Gozdarski vestnik, 62 (2004), 5-6, 243-259.
- HARMEL, D., E., WILLIAMS, J., D., ARMSTRONG, W. E., 1988. Effects of Genetics and Nutrition On Antler Development and Body Size Of White-tailed Deer. FA Report Series No. 26. A contribution of Federal Aid (P-R). Texas Parks and Wildlife Department, Wildlife Division.
- KNIGHT, J. E., Determining the Age of a Deer. <http://www.montana.edu/wwwpb/pubs/mt200107.html>
- KOTAR, M., 1977. Statistične metode: izbrana poglavja za študij gozdarstva (1. in 2. zvezek). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo, 378 s.
- KOTAR, M., ŠTRUMBELJ, C., 1978. Prispevek k poznavanju srnjadi na visokem krasu v Sloveniji. Zbornik gozdarstva in lesarstva, Ljubljana, 16, 1, 167-204.
- KRUUK, L. E. B., SLATE, J., PEMBERTON, J. M., BROTHERSTONE, S., GUINNESS, F., CLUTTON-BROCK, T., 2002. Antler size in red deer: Heritability and selection but no evolution. Evolution, 56(8), pp. 1683-1695.
- KRŽE, B., 2000. Srnjad, biologija, gojitev, ekologija. Zlatorogova knjižnica, Lovska zveza Slovenije, Ljubljana, 271 s.
- LEVENGOOD, J., M., WOLFF, A., ROSEBERRY, J., L., 1994. Morphological Variation in White-Tailed Deer From Illinois. Transactions of the Illinois State Academy of Science, 87, 175-185.
- LINCOLN, G. A., 1992. Biology of antlers. J. Zool., Lond., 226, 517-528.
- MARKUSSON, E., FOLSTAD, I., 1997. Reindeer antlers: visual indicators of individual quality? Oecologia, 110, 4, 501-507.
- MATTIOLI, S., 1991. Antler morphology in an Italian red deer population. XX Congress of the International Union of Game Biologists, Gödöllő, Hungary, Avgust 21-26, 1991.
- ROLF, H., J., ENDERLE, A., 1999. Hard fallow deer antler: A living bone till antler casting? The Anatomical Record, 255, 1, 69-77.
- SCHMIDT, K., T., STIEN, A., ALBON, S., D., GUINNESS, F., E., 2001. Antler length of yearling red deer is determined by population density, weather and early life-history. Oecologia, 127, 2, 191-197.
- SIMONIČ, A., 1976. Srnjad, biologija in gospodarjenje. Zlatorogova knjižnica, Lovska zveza Slovenije, Ljubljana, 606 s.
- STEWART, K., M., BOWYER R., T., Kie, J., G., GASAWAY, W., C., 2000. Antler size relative to body mass in moose: tradeoffs associated with reproduction. Alces vol. 36: 77-83.
- WILLIAMS, J.D., KRUEGER, W., F., HARMEL, D., H., 1994. Heritabilities for antler characteristics and body weight in yearling white-tailed deer. Heredity, 73, 1, 78-83.