

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Petra ZOR

**STAROSTNA STRUKTURA IN ANALIZA NEKATERIH POKAZATELJEV
FIZIČNEGA STANJA SRNJADI (*Capreolus capreolus*)**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**AGE STRUCTURE AND SOME PHYSICAL FITNESS INDICATOR ANALYSIS IN
ROE DEER (*Capreolus capreolus*)**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2009

Diplomsko delo je bilo opravljeno na Biotehniški fakulteti, Oddelek za biologijo, Katedra za ekologijo in varstvo okolja.

Študijska komisija Oddelka za biologijo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Ivana KOSA in za somentorja asist. dr. Huberta POTOČNIKA.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Peter TRONTELJ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: doc. dr. Boštjan POKORNY
Inštitut za ekološke raziskave ERICO Velenje

Član: prof. dr. Ivan KOS
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: asist. dr. Hubert POTOČNIK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Datum zagovora:
29.12.2009

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strnjam z objavo svojega diplomskega dela v polnem tekstu na strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je delo, ki sem ga oddal v elektronski obliki, identično tiskani verziji.

Petra ZOR

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 591.5:599.735(043.2)=163.6
KG	Srnjad/starost/telesna masa/čeljust/fizično stanje
KK	
AV	ZOR, Petra
SA	KOS, Ivan (mentor)/ POTOČNIK Hubert (somentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
LI	2009
IN	STAROSTNA STRUKTURA IN ANALIZA NEKATERIH POKAZATELJEV FIZIČNEGA STANJA SRNJADI (<i>Capreolus capreolus</i>)
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	XI, 60 str., 1 pregl., 19 sl., 1 pril., 88 vir.
IJ	sl
JI	sl / en
AI	Načrtovanje upravljanja s srnjadjo (<i>Capreolus capreolus</i>) temelji na oceni starosti živali na podlagi obrabljenosti zobovja, spremljanja telesne mase živali, ocenah rogovja in obsega škod v okolju, ki jo le-ta povzroča. Pogosto posamezne parametre težko pravilno ocenimo ali pa so merjeni parametri premalo občutljivi na dejanska populacijska nihanja. Zato je natančno spremljanje in vključevanje novih, občutljivejših pokazateljev stanja populacije toliko bolj pomembno. Na manjšem številu zbranih vzorcev odstreljenih srn smo preverili uporabnost metode za določanje starosti živali na podlagi linij v zobnem tkivu, analizirali telesno maso živali, preverili vsebnostjo maščevja v kostnem mozgu metatarzalne kosti in med parametri spodnje čeljusti poiskali tistega, ki je najbolj soodvisen s katero izmed omenjenih lastnosti. Metoda določanja starosti na podlagi štetja linij v zobnem cementu in dentinu, se je izkazala za bolj natančno določitev starosti živali, kakor ocena glede na obrabljenost zob. Z njo smo na leto natančno določili tudi starostne razrede živali starejših od 2 leti, kjer se je pokazalo, da je odstreljenih največ samcev starih 4 leta in največ samic starih 5 let. Analize telesnih mas odraslih in enoletnih živali so nakazale značilno nihanje mase živali med letom. Pri mladičih, pa so se pokazale manjše razlike v naraščanju mase srnjačkov in srnic od konca poletja do konca jeseni. Analiza vsebnosti maščevja v kostnem mozgu metatarzalne kosti se je izkazala kot grob pokazatelj prehranjenosti srnjadi z razmeroma majhno ločljivostjo v Sloveniji. Večina živali je namreč vsebovala več kot 75% maščevja in med njimi ni bilo značilnih razlik. Kot najpomembnejša mera velikosti čeljusti se je izkazala celokupna dolžina, ki ima najmočnejši koeficient korelacije z ostalimi pokazatelji fizičnega stanja od vseh preiskovanih parametrov čeljustnice. Najšibkejša korelacije se kažejo med dolžino spodnje čeljusti in vsebnostjo maščevja v kostnem mozgu, medtem ko smo dobili najmočnejše povezave med maso in merami čeljusti. V Sloveniji imamo dobro organizirano sistematično zbiranje čeljustnic odstreljenih živali, ki so dober vir informacij o nekaterih populacijskih parametrih srnjadi, ker so zbrane za vsako leto posebej in so o živalih, katerim so pripadale, zabeležene tudi dodatne informacije o telesnih značilnostih.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC UDK 591.5:599.735(043.2)=163.6
CX Roe deer/age/body mass/lower jaw/fitness
CC
AU ZOR Petra
AA KOS Ivan (supervisor)/POTOČNIK Hubert (co-supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana
PB University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of biology
PY 2009
TI AGE STRUCTURE AND SOME PHYSICAL STATE INDICATOR

ANALYSIS IN ROE DEER (*Capreolus capreolus*)

DT Graduation Thesis (University studies)
NO XI, 60 p., 1 tab., 19 fig., 1 ann., 88 ref.
LA sl
AL sl / en
AB Management of roe deer population is based on an estimated age of animals based on wear of the teeth, variability in body mass, quality of antlers and the extend of damage to the vegetation. Often these parameters are difficult to assess correctly or they are not sensitive enough to reflect the actual population fluctuations. Therefore close monitoring and integration of new, sensitive indicators of the population state is even more important. A small number of samples collected from a roe deer cull were tested for the usefulness of the method for determining age of an animals based on growth-layers in dental tissue. This method has proved to be more accurate as evaluation of age based on the teeth wear. We organised animals older than 2 years in age groups year precisely and it was shown that two groups with greater number of animals were 4 years old bucks and does aged 5 years. We also analyzed body weight, fat content in metatarsal bone marrow and the parameters of the lower jaw bone to find one that is most correlated with any of the analyzed physical state indicators. Analysis of body weight in adult roe deer and yearlings indicated significant variation in body mass during the year. In fawns were shown minor differences between sexes in the growth rate from end of Summer to late Autumn. The analysis of fat content in bone marrow of metatarsal bone has been identified as a rough indicator of nutritional status in roe deer with relatively low resolution in Slovenia. Most of the animals contained more than 75% fat in bone marrow and there was no significant difference among them. As the most important measure of the jaw bone size has proven to be an overall length. The length of mandibular bone also has the strongest correlation coefficient with other indicators of roe deer's physical condition. The weakest correlation is shown between the length of mandibular bone nad fat content in bone marrow, while we got the strongest correlation between body mass and all dimensions of lower jaw. Slovenia has a well organized collection of left mandibular bones of culled animals which are good source of information about some of the roe deer population parameters, because they are collected every year from every killed animal. There are also additional information recorded on physical state of those animals.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key words documentation (KDW)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
Kazalo prilog	X
Okrajšave in simboli	XI
1 UVOD	1
1.1 IZHODIŠČA	1
1.2 OPIS VRSTE	2
1.2.1 Sistematika	2
1.2.2 Razširjenost evropske srne (<i>Capreolus capreolus</i> , L.)	3
1.2.3 Telesni opis in biologija	4
1.2.4 Starostna struktura	9
1.2.5 Telesna masa živali	11
1.3 NEKATERI INDIKATORJI VITALNOSTI ŽIVALI	12
1.3.1 Vsebnost maščevja v kostnem mozgu	12
1.3.2 Meritve skeletnih elementov	13
1.4 NAMEN DELA	14
2 MATERIAL IN METODE	15
2.1 ZBIRANJE VZORCEV	15
2.2 OPIS OBMOČIJ RAZISKAVE	15
2.2.1 Lovišče Gornji Grad	15
2.2.2 Lovišče Velike Poljane	17
2.2.3 Lovišče s posebnim namenom Jelen-Snežnik	20
2.3 DOLOČANJE FIZIČNEGA STANJA ŽIVALI	22
2.3.1 Obdelava metatarzalne kosti	22
2.4 DOLOČANJE STAROSTI ŽIVALI	23
2.4.1 Izbira zoba za določanje starosti	23
2.4.2 Obdelava zoba	24
2.4.3 Štetje letnic	25
2.5 MERITVE PARAMETROV VELIKOSTI SPODNJE ČELJUSTNICE	26
2.5.1 Priprava čeljustnice	26
2.5.2 Izbira merjenih parametrov	26
2.5.3 Meritve izbranih parametrov	27
2.6 STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV	27
3 REZULTATI	29

3.1	ANALIZE STAROSTI SRNJADI	29
3.1.1	Starostna piramida	29
3.2	ANALIZE TELESNE MASE	30
3.2.1	Masa po starostnih skupinah	30
3.2.2	Masa enoletnih in odraslih živali	31
3.2.3	Masa mladičev	32
3.3	ANALIZE MAŠČEVJA V KOSTNEM MOZGU	33
3.3.1	Vsebnost maščevja v kostnem mozgu odraslih srn med letom	33
3.3.2	Maščevje kostnega mozga med letnimi časi	34
3.3.3	Vsebnost maščevja med starostnimi skupinami in med mladiči	34
3.3.4	Zaloga maščevja v relaciji do telesne mase	34
3.3.5	Delež živali z najvišjim rangom maščevja v kostnem mozgu	36
3.4	ANALIZE SPODNJIH ČELJUSTNIC	37
3.4.1	Korelacija parametrov mandibule s starostjo, maso živali, vsebnostjo maščevja in dolžino metatarzalne kosti	37
3.5	STAROST IN IZBRANI POKAZATELJI FIZIČNEGA STANJA SRNJADI	38
4	RAZPRAVA	39
4.1	METODOLOGIJA DOLOČANJA STAROSTI	39
4.2	STAROSTNA STRUKTURA	41
4.3	ANALIZE TELESNE MASE	43
4.4	VSEBNOST MAŠČEVJA V KOSTNEM MOZGU	45
4.5	ANALIZE ČELJUSTNIC	47
4.6	STAROST IN IZBRANI POKAZATELJI FIZIČNEGA STANJA SRNJADI	49
4.7	SKLEPI	49
5	POVZETEK	51
6	VIRI	53
7	ZAHVALA	
	PRILOGA	

KAZALO PREGLEDNIC

str.

Preglednica 1: Vrednosti Pearsonove korelacije med merami desne polovice spodnje čeljusti (DC=dolžina čeljusti, DD=dolžina diasteme, DZL=dolžina zobne linije, VZ=višina zajede, Vsk=višina sklepne ploskve) srnjadi z izbranimi pokazatelji fizičnega stanja živali.	37
---	----

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Razširjenost evropske srne (<i>Capreolus capreolus</i> L.). Poleg označenih območij na karti najdemo srnjad tudi v vzhodni Rusiji do Urala in v Turčiji (Andersen in sod, 1998:13).	3
Slika 2: Srna v zimski dlaki z značilnim ogledalom na zadnjici. (foto: M. Krofel)	5
Slika 3: Srnji mladič počiva v zavetju mladih smrek. (foto: M. Krofel)	8
Slika 4: Območje lovišča Gornji Grad zajema del Menine, Zadrečko dolino in južna pobočja grebena med Kranjskim rakom in Velikim Rogatcem.	16
Slika 5: Območje lovišča Velike Poljane, ki ga na vzhodni in zahodni del deli glavna cesta med Ljubljano in Kočevjem.	18
Slika 6: Območje lovišča s posebnim namenom "Jelen-Snežnik" se razprostira čez obširne gozdove notranjskega Snežnika.	21
Slika 7: Letnice v sekundarnem dentinu prvega premolarja srnjadi (presevni svetlobni mikroskop, 100-kratna povečava, barvano z Weigartovim hematoksilinom). Žival je stara 5 let.	25
Slika 8: Spodnja desna čeljustnica srne z označenimi merjenimi parametric (DC – dolžina čeljusti, DD – dolžina diasteme, DZL – dolžina zobne linije, VC – višina čeljusti, Vsk – višina sklepne ploskve in VZ – višina zajede).	27
Slika 9: Starostna piramida za srnjad, odstreljeno v LD Gornji Grad, LD Velike Poljane in LPN Jelen-Snežnik (združen vzorec) v lovski sezoni 2007.	29
Slika 10: Preživetveni krivulji za odstreljene samce (n=115) in samice (n=92) v LD Gornji Grad, LD Velike Poljane in LPN Jelen-Snežnik v lovni sezoni leta 2007.	30
Slika 11: Diagram teže (kg) živali po posameznih starostnih skupinah (mladiči/JUV n=77, 1-letniki n=40, odrasli/AD n=88) primerjanih po mediani vrednosti (JUV=8,5kg, 1-letniki=12,5kg, AD=17kg).	31
Slika 12: Teže (kg) enoletnih (n=40) in odraslih živali (samci n =57, samice n=30) v odvisnosti od meseca v letu.	32
Slika 13: Povprečne tedenske teže (kg) odraslih samic (n=35), mladičev moškega (n=28) in ženskega (n=43) spola od prvega tedna septembra (35) do zadnjega tedna novembra (48).	32
Slika 14: : Razmerje povprečnih vrednost telesne mase med mladiči posameznega spola in odraslimi samicami od prvega tedna septembra do zadnjega tedna novembra.	33
Slika 15: Vsebnost maščevja v kostnem mozgu [%] glede na mesec v letu, ločeno za odrasle samce (n=39) in samice (n=27).	34
Slika 16: Vsebnost maščevja (%) v kostnem mozgu v relaciji do teže za vse živali (n=189).	35
Slika 17: Vsebnost maščevja (%) v kostnem mozgu v relaciji do teže živali pri mladičih ženskega spola (n=42).	35
Slika 18: Vsebnost maščevja v kostnem mozgu (%) odvisno od indeksa prehranjenosti (m/DC) odraslih živali ločeno za samce (n=69) in samice (n=57).	36

Slika 19: Delež živali, ki imajo v kostnem mozgu več kot 75 % maščevja, v posameznih starostnih skupinah (mladiči/JUV n=77, 1-letniki n=37 in odrasle živali/AD n=74). 36

KAZALO PRILOG

Priloga A: Meritve nekaterih pokazateljev fizičnega stanja srnjadi (LD= Lovska družina, GG= Gornji Grad, VP= Velike Poljane, LPN= Lovišče s posebnim namenom Jelen-Snežnik)

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

GGN GGO	Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarskega območja
LD	Lovska družina
MFI	Marrow Fat Indeks ali indeks vsebnosti maščevja v kostnem mozgu
ZGS	Zavod za gozdove Slovenije

1 UVOD

1.1 IZHODIŠČA

Večji del modernih ekoloških raziskav je usmerjen v proučevanje vrst, katerih populacije so v upadanju, ranljive, ogrožene ali na robu izumrtja. Le redko najdemo področje raziskovanja, kjer "vsi živijo srečno do konca svojih dni". Zadnjih nekaj desetletij pa je veliko raziskav posvečenih srnjadi, vrsti, ki se s človekovim vplivom na okolje krepi in širi območje svojega bivanja (Linnell in sod., 1998).

V ohranjenih ekosistemih srnjad naseljuje zanjo primarne, z gosto podrastjo zarasle površine (Simonič, 1976). Šele človekovo delovanje je s sečnjami starih sestojev presvetljevalo sklep krošenj in s tem vplivalo na širjenje drevesnega mladja ter oblikovalo travnike in njive na izkrčenih površinah gozdov (Tarman, 1992). Postopno preoblikovanje pokrajine je srnam omogočilo, da so zasedle spremenjeno okolje, pogosto zato, ker v njem ni bilo več živih dejavnikov, ki bi jo omejevali na površino njej primarne ekološke niše (Simonič, 1976; Andersen in Linnell, 2000). V že tako spremenjenem okolju, je namreč človek pogosto zatrl še velike zveri, naravne regulatorje številčnosti in gostote srnjadi (Simonič, 1976). Življenje v neposredni človeški bližini pa predstavlja vse večji problem, saj škoda, ki jo srnjad povzroča s hranjenjem in drgnjenjem rogov na različnih kmetijskih, gozdnih in okrasnih rastlinah vodi do ekonomskih izgub (Dolbeer in sod., 1994). Zaradi tega in ker je o njej še veliko neznanega, so raziskave srnjadi vse bolj številne.

V ekologiji obravnavamo vrste po njihovih sestavnih delih – populacijah. To so osnovne genetske, sociološke in ekološke enote na površinsko določenem območju (Simonič, 1976); skupine organizmov iste vrste, v istem prostoru, ob istem času (Tarman, 1992; Tome, 2006). Od drugih populacij iste vrste je skupina bolj ali manj izolirana, kar v ekologiji povzroča probleme, saj največkrat meje prostora določimo v skladu s potrebami raziskave in ne kakor v okolju dejansko so. Ko enkrat določimo skupino osebkov iste vrste, ki jih obravnavamo kot populacijo, želimo njene lastnosti opisati (Tome, 2006).

Populacija kot množica osebkov, ima nove lastnosti in se vede drugače kot posamezen osebek. Zanje so značilne skupinske lastnosti ali parametri, ki so statistično primerljivi: velikost populacije, gostota, starostna in spolna struktura (Tarman, 1992). Vsi so posledica 4 populacijskih procesov: rodnosti, umrljivosti, odseljevanja in priseljevanja (Tome, 2006). Zlasti razmerja med zastopanostjo obeh spolov in posameznih starostnih skupin, ki gradijo celoto populacije, so v času spremenljivi (Simonič, 1976). Zato se populacije v naravi nenehno spreminjajo (Tome, 2006) in se v podrobnostih med seboj lahko močno razlikujejo, kar terja raziskovanje vsake izmed njih posebej (Krže, 2000).

1.2 OPIS VRSTE

1.2.1 Sistematika

Sistematska klasifikacija evropske srne (*Capreolus capreolus* L.), kakor jo predlagata Danilkin in Hewison (1996):

Razred: Mammalia – sesalci

Red: Artiodactyla – sodoprsti parkljarji

Podred: Ruminantia – prežvekovalci

Družina: Cervidae – jeleni

Poddružina: Odocoileinae

Rod: *Capreolus* – srne

Vrsta: *Capreolus capreolus* (Linnaeus, 1758) – evropska srna

Lister in sod. (1998) tako kot Danilkin in Hewison (1996) govorijo o obstoju dveh vrst srn: sibirske (*Capreolus pygargus*) in evropske (*Capreolus capreolus*). Medtem ko omenjajo *Capreolus pygargus bedfordi* kot majhno podvrsto sibirskih srn s Kitajske, ki se v primeru klasifikacije Danilkina in Hewisona (1996) imenuje *Capreolus pygargus tianschanicus* (Satunin, 1906) ali tienšanska srna. Težave klasifikacije se pojavljajo predvsem na stičišču arealov evropske in sibirske srne, v območju hibridizacije. Predvsem v severnem Kavkazu se srnjad razlikuje tako od sibirskih kot evropskih predstavnikov, vendar ne dovolj izrazito, da bi bile priznane kot samostojna podvrsta, zato je le predlagano poimenovanje *Capreolus pygargus caucasica* (Dinnik, 1910) (Lister in sod., 1998).

Sibirska srna s.s. je večja od evropske in obenem večja od obeh podvrst sibirske srne. Razširjena je na območju Volge, Urala, severnega Kazahstana, zahodne in vzhodne Sibirije ter na pogorju Altai. Medtem ko je tienšanska srna manjša od sibirske, je še vedno večja od evropske srne. Živi od Kazahstana in Tien Šana, preko južnega Altajskega pogorja, Mongolije, območja Bajkala, skrajnega vzhoda Rusije, Koreje ter severne in centralne Kitajske (Danilkin in Hewison, 1996).

Evropska srna izgleda kot manjša oblika sibirske srne, s podobnim vedenjem in ekologijo, kar kaže na veliko sorodnost med obema vrstama (Danilkin in Hewison, 1996). Po mnenju nekaterih vrsta nima nižjih taksonomskih enot, čeprav so glede na variabilnost v morfologiji lobanje predlagane skupine, ki bi jih lahko obravnavali kot različne ekotipe (Aragon in sod, 1998). Predvsem na jugu Španije se pojavlja populacija, ki se razlikuje od tipične evropske srne po obarvanosti in telesnih merah – *Capreolus capreolus garganta* (Meunier, 1983), katere taksonomski položaj bi moral biti podrobneje raziskan (Danilkin in Hewison, 1996). V Italiji pa so z raziskavo mitohondrijske DNK srnjadi srednje in južne Italije našli domnevno

italijansko podvrsto *Capreolus capreolus italicus* (Lorenzini in sod., 1993; Randi in sod., 1998 cit. po Lister in sod., 1998). Sama genetska prepoznavnost je vprašljiva, saj so populacije italijanskih srn v stiku z navadno evropsko srnjadjo, s katero se križajo in postavlja se vprašanje ali sploh še obstaja genetsko čista populacija italijanske srnjadi (Randi in sod., 2004; Gentile in sod., 2009)

Znotraj vrste evropska srna, se pojavlja na geografsko omejenem prostoru barvno izstopajoč fenotip, t.j. melanistična (črna) srnjad. Črna srnjad živi na razmeroma majhnem območju na severu Nemčije (Lister in sod., 1998; Krže, 2000). Ločevanje črne od ostale evropske srnjadi je mogoče na podlagi koncentracije melanistične srnjadi na razmeroma majhnem območju in genetski podlagi temne obarvanosti. (Krže, 2000)

1.2.2 Razširjenost evropske srne (*Capreolus capreolus*, L.)



Slika 1: Razširjenost evropske srne (*Capreolus capreolus* L.). Poleg označenih območij na karti najdemo srnjad tudi v vzhodni Rusiji do Urala in v Turčiji (Andersen in sod, 1998:13).

Evropsko srno (*Capreolus capreolus* L.) najdemo po vsej Evropi, z izjemo Islandije, Irske in mediteranskih otokov. Proti vzhodu njen areal sega na območje Finske, v Baltske države, Belorusijo, Ukrajino ter vzdolž zahodne meje Rusije. Najdemo jo v Mali Aziji, preko celotne Turčije, proti severovzhodu v Gruziji, Armeniji in Azerbajdžanu vse do vznožja severnega Kavkaza. Od Turčije se njen areal širi tudi v severni Iran. V preteklosti je srnjad dosegla tudi višavja Iraka, Sirije, Libanona, Izraela in Jordanije (Lister in sod., 1998).

Srnjad so tudi večkrat iztrebili. Konec 19. stoletja je bila iztrebljena na Peloponezu, iztrebili so jo na Korziki, Sardiniji in drugih mediteranskih otokih z izjemo Sicilije, kjer naj bi še živelo nekaj 10 glav avtohtone apeninske srnjadi (Krže, 2000).

1.2.3 Telesni opis in biologija

Srnjad je najmanjši evropski predstavnik družine jelenov (Krže, 2000). Znotraj evropske srnjadi je poznan trend geografske spremenljivosti, ki se kaže predvsem v zveznosti velikosti srnjadi, ki upada od vzhoda proti zahodu (Lister in sod., 1998) in od severa proti jugu (Andersen in sod., 1998). Odrasle samice južnih delov Evrope redko presežejo 23 kg, medtem ko odrasle samice nordijskih držav dosega 30 kg žive mase (Jahn, 1986; Andersen in sod., 1998). Danilkin in Hewison (1996) podajata razpon mase evropske srnjadi od 18-23 kg. Telo srnjadi je dolgo od 95 do 135 cm in v plečih dosega višino od 50 do 70 cm (Simonič, 1976; Kryštufek, 1991; Holand in sod., 1998).

Po videzu je srna značilen smukalec, prebivalec goščav in različne podrasti. Značilnost smukalcev je razmeroma čokato telo na vitkih nogah, z močno izbočeno hrbtno linijo, ki se spušča od križa proti plečem (Simonič, 1976; Kryštufek, 1991; Krže, 2000). Rep je majhen, komaj zaznaven (Krže, 2000), dolg od 2 – 4 cm (Danilkin in Hewison, 1996; Lister in sod., 1998). Glava je razmeroma kratka, trikotna na dolgem vitkem vratu, z dolgima, ovalnima uhljema, ob strani ležečimi očmi in velikim vlažnim smrčkom. Rogovje, ki ga nosi samo srnjak, je kratko in ne ovira živali pri gibanju v goščavi (Simonič, 1976; Danilkin in Hewison, 1996; Krže, 2000).



Slika 2: Srna v zimski dlaki z značilnim ogledalom na zadnjici. (foto: M. Krofel)

Pri srnjadi ločimo letno in zimsko dlako, ki ju žival menja pomladi in jeseni. V poletni dlaki prevladujejo različni odtenki rjavkasto-rdeče, v zimski pa siva do sivo rjava barva (Simonič, 1976; Jahn, 1986; Kryštufek, 1991; Danilkin in Hewison, 1996; Lister in sod, 1998). Značilno za srnjad je ogledalo (svetel predel na zadnjici živali), ki je poleti dosti manjše kot pozimi in je rumenkasto bele barve. Ogledalo srne je srčaste, srnjaka pa ledvičaste oblike (Simonič, 1976).

Mladiči so ob rojstvu rjavi z vrstno razporejenimi belim lisami (Danilkin in Hewison, 1996; Lister in sod., 1998; Krže, 2000). Jeseni bele lise izginejo, zaradi česar so mladiči svetlo rjavkasti, kmalu pa prevlada siva dlaka (Krže, 2000).

Srnjad ima 26 (28) mlečnih zob in 32 (34) stalnih zob: I 0/3 C0(1)/1 P3/3 M3/3 (Simonič, 1976; Danilkin in Hewison, 1996; Lister in sod., 1998). V zgornji čeljusti ni sekalcev, pač pa jih nadomešča trda, prožna koža, zaradi česar žival rastlin ne odgrizne ravno, temveč jih smuka oziroma trga (Simonič, 1976; Dolbeer in sod., 1994; Krže, 2000). Podočniki v zgornji čeljusti se pri srnjadi le redko pojavijo in so v takem primeru paličasti ter šibki, enako kot spodnji. V starosti med petim in štirinajstim mesecem srnjadi zrastejo meljaki; t.j. stalni zobje brez mlečnih predhodnikov (Krže, 2000). Zobje srnjadi se pri paši in prežvekovanju obrablja

(najprej sklenina nato pa dentinski del), zato se zob s starostjo postopoma niža (Simonič, 1976) in je vedno manj sposoben učinkovitega mletja hrane.

Zaradi svojevrstne prebave srnjad potrebuje zelo raznovrstno sestavo hrane (Duncan in sod., 1998; Krže, 2000). Brez sočasne uživanja težko prebavljive hrane mehkih trav in zelišč sploh ne more uspešno prebaviti. Zahteva vrstno pestro in s hranili bogato pašo, ob obilici grmovja in drevesnega mladja za objedanje (Simonič, 1976). Srnjad dobi z objedanjem tudi del vode, preostanek pa pridobi z roso in vlago, tako da jo le redko vidimo ob površinskih virih vode oziroma jo najdemo tudi v okoljih, kjer površinskih virov vode ni (Simonič, 1976; Krže, 2000).

Srnjad poseljuje skoraj vse naravne habitate Evrope (Linnell in sod., 1998). Je izredno prilagodljiva različnim klimatskim razmeram, zato poseljuje vse od vročega in suhega mediterana do mrzlih borealnih gozdov (Linnell in sod., 1998), od gornje drevesne meje, do morja in samih stičišč urbanih naselij in narave (Krže, 2000). Značilnost srnjadi je tesna navezanost na površinsko razmeroma majhno življenjsko okolje; v okolju, kjer je bila poležena, navadno prebije vse življenje (Simonič, 1976; Kryštufek, 1991). Prednost daje zgodnjim sukcesijskim fazam pred klimaksnimi združbami (Linnell in sod., 1998). Najbolj ugodno okolje srnjadi predstavlja gozdni rob z različnimi zelišči, grmovnimi in drugimi poganjki, z dovolj svetlobe in sončno mikroklimo (Krže, 2000). Njihova toleranca do človeških aktivnosti jim dovoljuje, da so uspešno naselili tudi večino habitatov, ki so posledica človekovega delovanja v naravi (Linnell in sod., 1998): gozdiče in loge sredi polj, pasove drevja ob vodah, žive meje ter s primerno kmetijsko kulturo obrasle obdelovalne površine (Simonič, 1976; Kryštufek, 1991).

Način življenja posamezne živali v populaciji srnjadi je odvisen od socialne sestave populacije (Krže, 2000): gostote populacije ter starostne in spolne strukture (Simonič, 1976). Socialni odnosi srnjadi potekajo z vidnimi, s slušnimi in vonjavnimi znaki. Srne istega predela so v stalnem medsebojnem socialnem stiku preko vonjalnih zaznav, zato socialnih odnosov srnjadi ne moremo ocenjevati zgolj po številu živali v tropu (Krže, 2000). Srnjad živi ciklično, skladno z vsakodnevnimi in vsakoletnimi spremembami v naravi, zato se tudi fiziološka dogajanja v telesu vsako leto pojavljajo ob približno istem času (Simonič, 1976; Hewison in sod., 1996b). Letni ritem srne in srnjaka se razlikuje, a v splošnem velja, da se srnjad jeseni in pozimi združuje v trope, pozno pomladi in poleti, v času prska in poleganja, pa živijo teritorialno (Simonič, 1976; Kryštufek, 1991).

Srnjad razmeroma zgodaj spolno dozori; srnjaki z dopolnjenim letom starosti, srne pa so lahko godne za paritev že s 14-15 meseci (Kryštufek, 1991; Hewison in Gaillard, 2001). Prsk (oplojevanje) srnjadi traja od sredine julija do konca avgusta.

Srnjak godno srno najde po vonju in akustičnih signalih. Praviloma je v času prska oplojena večina srn. Poleti neoplojene srne srnjaki lahko oplodijo v tako imenovanem poprsku proti koncu leta. Zapoznalo oplojene srne polegajo mladiče v istem času kot ostale, v času prska oplojene, srne (Simonič, 1976; Krže, 2000).

Za srnjad je značilna zapoznala implantacija (Simonič, 1976). Po zaskoku se oplojeno jajčece spusti v maternico, se deli do blastociste in ostane prosto na sluznici, kjer miruje naslednje 4 mesece in pol (Simonič, 1976; Krže, 2000). Sredi decembra se ugnezdi v maternično sluznico in do začetka prave brejosti, ki traja 5 mesecev, zraste v cevasto tvorbo. Srne v Sloveniji polegajo mladiče v maju in juniju, pri čemer je vrhunec pri nas v prvih dneh junija (Krže, 2000). Kaže se usklajenost poleganja z razvojem pomladne vegetacije, saj vreme, ki ugodno vpliva na rast rastlin, pozitivno učinkuje na preživetje mladičev (Linnell in sod., 1998). Ob neugodnih okoljskih razmerah (predvsem slabi prehranski ponudbi), (pre)visokih gostotah populacije ali njihovi neustreznosti sestavi, ki ne bi omogočale preživetja poleženih mladičev, se sproži samoregulacijski mehanizem (Simonič, 1976). V takih razmerah je zavrt razvoj mladih srn in s tem preložena pojavost, kar vpliva na manjši prispevek naslednji generaciji. Telo odraslih srn je v takih okoliščinah sposobno zarodek absorbirati ali pa sprožiti spontani splav (Simonič, 1976).

Srne polegajo 1 do 2 mladiča, v Veliki Britaniji in na Norveškem pogosteje tudi 3 (Andersen in Linnell, 2000; R. J. Putman, ustno), le redko pa se zgodi, da srna poleže 4 mladiče (Simonič, 1976; Krže, 2000). V začetku so mladiči dobro skriti in ob nevarnosti nepremično obležijo. Po končanem kritičnem obdobju 3-4 tednov se razvije bežalno vedenje, ko mladič materi neprestano sledi in si prizadeva biti čim tesneje ob njej (Simonič, 1976; Krže, 2000). Okoli 2 meseca in pol star mladič naveže stike tudi s sovrstniki in z drugimi srnami (Krže, 2000). V tretjem ali četrtem mesecu pa srnjačku že prične rasti rogovičje (Simonič, 1976). V tem času so med mladiči pogoste igre z elementi značilnega borilnega in paritvenega vedenja, imponiranje in gibi uklonitve (Krže, 2000).

Srna mladiča zapusti le v času gonje in z njim ostaja v stalnem akustičnem in vonjalnem stiku (Krže, 2000). Do ločitve matere in mladiča pride šele naslednje leto; najprej srno zapustijo srnjački, srnice pa se ločijo od matere šele nekaj dni pred poleganjem (Simonič, 1976; Krže, 2000). Srnjad se najbolj izseljuje v starosti od 12 do 15 mesecev (Krže, 2000). O mehanizmih disperzije srnjadi do sedaj ni dovolj znanega, da bi z gotovostjo trdili, v katerih smereh, kako daleč osebki dispergirajo in kaj so glavni vzroki disperzije (A. J. M. Hewison, ustno).



Slika 3: Srnji mladič počiva v zavetju mladih smrek. (foto: M. Krofel)

Ob poleganju so mladiči težki med 0,5 in 2 kg (Simonič, 1976; Portier in sod., 2000). Ob rojstvu so srnjački običajno težji od srnic. Do enega leta starosti so razlike v telesnih težah mladičev neznatne. Srnjad telesno odraste z drugim letom življenja (Krže, 2000). Pomembno vlogo v telesnem razvoju igra prvo leto in pol življenja, saj srnjad v tem času zgradi 80 % dokončne telesne teže (Simonič, 1976). Če jim iz kakršnega koli razloga tega ne uspe doseči, razvoja kasneje nikoli več ne nadomestijo (Simonič, 1976; Krže, 2000).

Najdaljša življenjska doba srnjadi v ujetništvu dosega od 20–25 let, medtem ko v naravi ocenjujejo življenjsko dobo na 10–12 let (Simonič, 1976; Krže, 2000). Razlika je posledica močno obrabljenega zobovja pri srnjadi, starejši od 10 let (Simonič, 1976). Povprečna življenjska doba srnjadi v naravi je precej nižja, verjetno le okoli 3 leta (Kryštufek, 1991; Krže, 2000), kar je posledica lova, hudih zim, prevelikih gostot populacij ali njihove nepravilne sestave (Simonič, 1976).

Dokler razmerij med vrstami, ki spadajo v isto življenjsko združbo, ne poruši delovanje človeka, živijo njihove populacije druga ob drugi mozaično razporejene na površinah svojih ekoloških niš (Simonič, 1976). Na pasiščih so opazili, da so

poleg zahtev po istem tipu hrane, damjaki agresivni proti srnjadi, ki se v takih primerih vedno umakne (Ferretti in sod., 2009). Tudi muflonu, gamsu in govedu se srnjad praviloma umakne, občasno pa so jih videli pasti se skupaj. Srnjad se vedno umika jelenjadi in ovcam (Simonič, 1976; Krže, 2000). Divji prašiči so naravni sovražnik srnjadi, zato se jih le-ta izogiba (Krže, 2000); mladiči, ki jih v podrasti najdejo prašiči, ne preživijo srečanja z njimi (Simonič, 1976).

Mesojedi na populacije srnjadi vplivajo pozitivno, saj močno znižujejo zastopanost mladih živali, kar omogoča boljše življenjske pogoje preživelim osebkom. Hkrati predatorji skrbijo, da ne pride do propadanja rastlinstva zaradi prevelikega pritiska s strani srnjadi. Srnjad beži pred velikimi plenilci, kot so volkovi in risi, ki izmed vseh predatorjev naših krajev lahko plenijo srnjad v pomembnejšem obsegu, ni pa to nujno. Srne bežijo tudi pred medvedom in psi, čeprav le-ti na populacijo srnjadi ne vplivajo bistveno, le priložnostno poberejo nezavarovanega mladiča ali uspejo ujeti od bolezni in starosti docela izčrpan osebek (Simonič, 1976). Manjši plenilci in ujede, kot so kuna, divja mačka, velika uharica in planinski orel niso dejavniki, ki na populacijo srnjadi kakorkoli bistveno vplivajo, čeprav se zgodi, da odnesejo kilavega mladiča (Simonič, 1976; Krže, 2000). Vseeno pa se med manjšimi plenilci pojavlja vrsta, ki močno vpliva na preživetje mladičev v prvih mesecih življenja – lisica (Linnell in sod., 1995; Linnell in Panzacchi, 2006; Panzacchi in sod., 2007; Panzacchi in sod., 2008). V okoljih, kjer so predatorje srnjadi pretirano zatirali in okolja niso več mogli braniti pred pritiskom močno namnožene srnjadi, so vlogo prevzele bolezenske klice in zajedalci, ki so marsikje vzrok visoke stopnje smrtnosti med srnami (Simonič, 1976; Kryštufek, 1991).

1.2.4 Starostna struktura

Starostna struktura je razmereje med številom osebkov v različnih starostnih skupinah (Tome, 2006). Grafično jo predstavimo s starostno piramido (Tarman, 1992; Tome, 2006), ki prikazuje starostno strukturo v trenutku opazovanja, ponovitve konstrukcij piramid v časovnem zaporedju pa kažejo njeno stalnost ali spremenljivost (Tarman, 1992). Starostna struktura populacije je pomembna za razumevanje rodnosti, umrljivosti in dinamike populacij (Tarman, 1992) ter osnova za upravljanje z njimi ali primerjavo populacijske dinamike različnih populacij (Carrel, 1980). Določanje starosti je tako pomemben pogoj za večino populacijskih študij, ker starost vpliva na vse poglobitve ekološke značilnosti, med njimi na reproduktivni uspeh in možnost preživetja (Hewison in sod., 1999). Starostna struktura lovne divjadi je tudi dober pokazatelj lovcem pri zadajanju njihovih nalog in ciljev upravljanja (Cicnjak in Tokić, 1982).

Vincent in sod. (1994) so pokazali, da imajo lahko že majhne napake v oceni starosti velike posledice za interpretacijo populacijskih dinamik iz življenjskih tabel (cit. po Hewison in sod., 1999). Zato je pomembno starost živali določiti čim bolj natančno. Poznamo več načinov določanja starosti pri sesalcih: (1) določanje starosti po zobeh; po denticiji in obrabi zob ali po morfološki analizi zob, (2) po zraščенosti epifiz, (3) po pokostenelosti šivov v lobanji, (4) teži lobanje, (5) teži mandibule, (5) teži očesne leče, (6) številu in dolžini posameznih vej v rogovju, (7) letnih prirastnicah na rogljih (Tarman, 1992), (8) v naravi pa pogosto tudi na podlagi izgleda živali (konstitucija telesa, barva in menjava dlake) (Cicnjak in Tokić, 1982). Za namen znanstvenih raziskav srnjadi se najpogosteje uporablja metoda določanja starosti na podlagi morfoloških analiz zob (Lockard, 1972; Aitken, 1975; Carrel, 1980), medtem ko je za namen lovstva, kjer se primerja večje število vzorcev, ustrežnejše ocenjevanje starosti po denticiji in obrabljenosti zob (Aitken, 1975).

Rezultati raziskave, ki so jo naredili Hewison in sod. (1999), kažejo, da je ocena starosti srnjadi z metodo obrabe zob obremenjena z relativno veliko napako, zaradi variabilnosti v stopnji obrabljenosti med populacijami in posameznimi osebki ter subjektivne ocene posameznega ocenjevalca. Take napake resno popačijo analizo starostno odvisnega védenja in ekoloških karakteristik v raziskavah srnjadi (Hewison in sod, 1999). Že Lockard (1972) in Aitken (1975) sta ugotovila, da je ocena starosti na podlagi obrabe zob preslaba, da bi jo lahko uporabljali za natančnejše analize, medtem ko je ocena starosti na osnovi denticije zadovoljiva.

Zanesljive povezave med obrabljenostjo zob in starostjo ni zaradi interpopulacijskih variacij, razlik v habitatu in/ali prehrani (Lockard, 1972; Carrel, 1980). Tudi razlike v karakteristikah samih zob med osebki (Kierdorf in Becher, 1997) lahko povzročijo različno stopnjo obrabljenosti in vodijo v neskladja med ocenami starosti živali v eni sami populaciji (Hewison in sod, 1999). Osebki z relativno visoko koncentracijo Ca v zobnem emajlu imajo namreč trše zobe, ki se obrabljajo počasneje (Aitken, 1975; Brown in Chapman, 1991).

Ena pomembnejših nalog upravljanja z divjadjo je poiskati zanesljivo metodo ocenjevanja starosti živali (Carrel, 1980). Metoda za oceno starosti po številu linij v cementu ali sekundarnem dentinu rezanega zoba številnih vrst živali in tudi človeka se je izkazala za natančno in je sedaj splošno razširjena (Gilbert, 1966; Reimers in Nordby, 1968; Lockard, 1972; Aitken, 1975; Klevezal, 1996). Ugotovili so namreč popolno ujemanje med temnimi linijami in starostjo živali (Reimers in Nordby, 1968 ; Lockard, 1972).

Podlaga ocenjevanja starosti v morfoloških analizah zob je menjavanje temnih in svetlih linij, podobno kot v letnicah dreves (Reimers in Nordby, 1968; Lockard, 1972; Klevezal, 1996). Prva temna linija, ki jo vidimo v cementu ali dentinu, ustreza prvi jeseni in zimi v življenju živali (Gilbert, 1966; Lockard, 1972; Klevezal, 1996). Na podlagi materiala znane starosti so potrdili, da se druga temna linija tvori med drugo zimo v življenju živali (Reimers in Nordby, 1968). Pri tem pa moramo biti pozorni na čas erupcije analiziranega zoba, saj pri zobeh, ki izrastejo po preživetju prvi zimi, prva temna linija ustreza drugi jeseni oziroma zimi, ki jo žival preživi (Klevezal, 1996). Zaradi tvorbe temnih linij pozimi, čeprav se mladiči skotijo poleti, pride do odstopanja na leto natančno ocenjenih starosti od realne starosti za toliko, kolikor je žival živela dlje od svojega zadnjega rojstnega dne (Gasaway in sod., 1978).

Laboratorijske tehnike priprave zoba za opazovanje linij v različnih delih zoba se razlikujejo glede na zahtevnost in čas priprave. Uporabljajo se obruski (Aitken, 1975; Klevezal, 1996) ali pa različno pripravljene rezine zob (Gilbert, 1966; Erickson in Seliger, 1969; Klevezal, 1996; Azorit in sod., 2002). Metoda, za katero se porabi najmanj časa, linije v zobeh pa so na preparatih dobro vidne, je metoda dekalificiranih zamrznjenih rezin (Reimers in Nordby, 1968; Azorit in sod., 2002). Tehnika je uporabna za analize zob vseh vrst živali in tudi človeka (Reimers in Nordby, 1968; Klevezal, 1996; Azorit in sod., 2002).

1.2.5 Telesna masa živali

Podlaga trajnostnega gospodarjenja s populacijami (tudi določanje odstrelnih kvot) primarno temelji na meritvah različnih indikatorjev v populaciji sami ali v okolju, ki odsevajo odnos med velikostjo populacije in nosilno kapaciteto okolja. Med temi indikatorji je najbolj razširjen parameter telesna masa, za katero sklepamo, da odseva spremembe v ekološkem statusu populacije srnjadi v prostoru in času (Jelenko in sod., 2009).

Telesna masa je pomemben dejavnik v življenju živali. Veliki in težki samci imajo prednost v paritvenih bojih ali pri izbiri samic (Clutton in Broeck in sod., 1982: za jelenjad). Večje in težje samice imajo večjo življenjsko reprodukcijo, ker živijo dlje (Gaillard in sod., 2000: za srnjad), se prej pari (Toïgo in sod., 2006: za srnjad), imajo večjo možnost preživetja mladičev (Côté in Festa-Bianchet, 2001: za gorske koze) in imajo večja legla (Hewison in Gaillard, 2001: za srnjad).

V makrogeografskem merilu mase srnjadi sledijo Bergmannovemu pravilu in naraščajo od juga proti severu, kjer so živali težje (Andersen in sod., 1998). Kažejo se tudi regionalne variacije v telesni masi, na katere vplivajo življenjski pogoji v okolju, predvsem prehranska ponudba (Danilkin in Hewison, 1996; Pettorelli in

sod., 2003). Zaradi odvisnosti mase od poteka zgodnjega razvoja živali in okolja, v katerem le-ta živi, so povprečne mase srnjadi značilne za določen tip okolja (Danilkin in Hewison, 1996; Pettorelli in sod., 2003), v katerem pa mase posameznih osebkov nihajo v odvisnosti od letnega časa (Danilkin in Hewison, 1996; Hewison in sod., 1996b; Jelenko in sod., 2009). Nihanje telesne mase med letom je bolj očitno pri samcih kot pri samicah (Danilkin in Hewison, 1996; Hewison in sod., 1996b).

Telesne mase vplivajo tudi na reprodukcijo srnjadi. Nezadostna prehrana pred prskom lahko vpliva na telesno maso odraslih srn in s tem na uspešnost reprodukcije, pri čemer se bo samica sicer parila, a bo zaradi nižje mase praviloma skotila manjše število mladičev (Danilkin in Hewison, 1996). Dokazano je, da teža srne vpliva tudi na spol mladičev. Srne z majhno telesno maso težijo k produkciji samcev, medtem ko tiste v boljši kondiciji poležejo več samic (Danilkin in Hewison, 1996). Zaradi upočasnjene rasti mladičev se lahko zgodi, da srne ne dosežejo določene mase, ki je nujna za uspešno reprodukcijo enoletnih živali. V tem primeru srne spolno dozori eno leto kasneje, kar povzroči padec produktivnosti populacije (Danilkin in Hewison, 1996).

1.3 NEKATERI INDIKATORJI VITALNOSTI ŽIVALI

1.3.1 Vsebnost maščevja v kostnem mozgu

Količina maščobe v različnih založnih tkivih telesa se tradicionalno uporablja kot pokazatelj fizičnega stanja živali. Analize vsebnosti maščevja pa so uporabne le, če jih lahko vzporejamo s celokupno količino maščobnih zalog v telesu (Finger in sod., 1981; Holand, 1992). Zato so se oblikovali različni indeksi vsebnosti maščobnih zalog (Ratcliffe, 1980). Le-te so manj podvržene vplivu blažjih nihanj med letom, kot je to značilno za telesno maso (Hewison in sod., 1996b).

Maščevje v kostnem mozgu dolgih kosti je široko uporabljan pokazatelj prehranjenosti parkljarjev (Greer, 1968; Franzmann in Arneson, 1976; Ratcliffe, 1980; Okarma, 1989); druga pogosto uporabljana metoda je analiza maščevja okoli ledvic (Ratcliffe, 1980; Holand, 1992; Hewison in sod., 1996b). Pri interpretaciji izračunanih indeksov je potrebno upoštevati, da se maščobne zaloge porabljajo po določenem vrstnem redu, in sicer najprej podkožno maščevje, potem maščevje okoli ledvic, nazadnje pa tisto v kostnem mozgu (Holand, 1992). Ratcliffe (1980) je stopnjo različne izrabe zalog maščevja v kostnem mozgu prikazal s primerom, kjer so imele živali od 70-80 % maščobe v metakarpalnih in metatarzalnih kosteh, 46 % pa v femurju in humerusu. Zato Holand (1992) predlaga, da se za oceno stanja srnjadi v slabši telesni kondiciji uporabijo analize maščevja v kostnem mozgu, medtem ko je za stanje živali v boljši kondiciji primernejša analiza maščevja ledvic.

Za razliko od nihanja telesne mase živali, ki se tesno navezuje na reproduktivni cikel in spremembe v okolju, so Hewison in sod. (1996b) opazili, da je cikel nalaganja in porabe maščobnih zalog neodvisen in podvržen notranji regulaciji ter periodičnim pulzom visokih vložkov v reprodukcijo. Spomladi pride do izrabljanja maščobnih zalog pri obeh spolih. Pri samicah se izrabljanje maščobnih zalog nadaljuje preko zadnjega meseca brejosti pa vse do avgusta, ko se zaključi intenzivna laktacija. Glavni upad količine maščevja pri samcih se tudi pojavi spomladi, pred nastopom prska. Porast vsebnosti maščevja v tkivih pa se pri obeh spolih pojavi jeseni (Hewison in sod., 1996b).

1.3.2 Meritve skeletnih elementov

Suttie in Mitchell (1983) sta uporabila dolžino spodnje čeljustnice (os mandibula) in dolžino zadnje noge kot mero razvitosti skeleta pri jelenjadi (*Cervus elaphus*). Izkazalo se je, da se boljše okoljske razmere lahko odražajo v dolžini čeljustnice med populacijami, ne pa v dolžini zadnje noge. Dolžina zadnje noge je po njunem mnenju vseeno uporaben indikator stopnje skeletnega razvoja v kratkotrajnih študijah, pri preučevanju mladih živali in pri opravljanju meritev na živih živalih, kjer težko izmerimo dolžino mandibule, ki je pokrita z mehкими tkivi.

Kosti spodnje čeljusti hitro rasteta takoj po rojstvu in med prvimi zaključita svojo rast, kar se pri srnjadi zgodi nekje v drugem letu življenja (Angibault, 1993; cit. po Hewison in sod., 1996). Kompenzacijska rast čeljusti kasneje v življenju je minimalna (Hewison in sod., 1996). Mitchell in sod. (1986) so ugotovili tudi nizko dednost (heritabilnost) spodnje čeljustnice, zaradi česar genetska zasnova nima velikega vpliva na njeno rast (cit. po Hewison in sod., 1996).

Prav zaradi zgoraj ugotovljenih lastnosti spodnje čeljusti se le-te uporabljajo kot indikatorji okoljskih razmer. V Ardenih so na podlagi meritev čeljustnice ugotavljali kvaliteto habitata, v katerem živi jelenjad (*Cervus elaphus*) (Bertouille in de Crombrugghe, 1995), v Franciji pa so meritve čeljustnice izbrane generacije (kohorte) uporabili kot indeks gostote in populacijskih trendov srnjadi (Hewison in sod., 1996). Nugent in Frampton (1994) sta na Novi Zelandiji na podlagi meritev čeljustnice ugotavljala mikrogeografske in časovne razlike med damjeki (*Dama dama*). Med vsemi omenjenimi raziskavami se kažejo razlike v tem, katera mera čeljustnice (npr. dolžina čeljusti, višina zajede, dolžina diasteme, itd.) najbolj opiše razlike med populacijami, ustreznostjo okolja ali razlike v isti populaciji skozi čas (Nugent in Frampton, 1994; Hewison in sod., 1996).

1.4 NAMEN DELA

Namen dela je bil spoznati metodo določevanja starosti živali po linijah v zobnem tkivu in raziskati starostno strukturo ter fizično stanje srnjadi (*Capreolus capreolus*) kot pomembna parametra za spremljanje stanja populacije in načrtovanja njenega upravljanja.

Želeli smo ugotoviti starostno strukturo zbranih vzorcev in na podlagi le-te proučiti povezavo s telesno maso in vsebnost maščevja v kostnem mozgu živali. Ob enem smo želeli preveriti ali so merjeni parametri čeljustnice (os mandibula) soodvisni s telesnimi značilnostmi osebkov.

2 MATERIAL IN METODE

2.1 ZBIRANJE VZORCEV

Za namen raziskave smo zbirali vzorce kosti zadnje noge in desne spodnje čeljusti srn (*Capreolus capreolus*). Poleg njih smo pridobili dodatne informacije o živalih, kot so masa, ocenjena starost in čas, v katerem je žival izgubila življenje (pogin, odstrel). Za pomoč pri pridobivanju ustreznega materiala za raziskavo smo prosili upravljalce nekaterih lovišč. V dveh lovskih družinah in enem lovišču s posebnim namenom (LD Gornji Grad, LD Velike Poljane in LPN Jelen–Snežnik) so lovci od vsake odstreljene ali najdene poginule živali odvzeli desno spodnjo čeljustnico in spodnji del zadnje leve noge. Vzorce so spravljali v polivinil vrečke, označene z zaporedno številko in datumom odstrela, ter jih shranjevali v zamrzovalne skrinje, kjer so ostali do obdelave (nekaj tednov kasneje). Ostali podatki so bili zbranih v evidenčnih knjigah odstrela velike divjadi, iz katerih smo po zaporednih številkah odstrela zbrali podatke o posamezni živali (teža, spol, ocenjena starost).

Zbiranje vzorcev je potekalo skozi celo lovno sezono za srnjad, od 1.5.2007 do 31.12.2007.

2.2 OPIS OBMOČIJ RAZISKAVE

2.2.1 Lovišče Gornji Grad

Lovišče Gornji Grad je 9371 ha veliko sredogorsko lovišče na severnem pobočju Menine. Menina je tipični gorski čok, ki leži v območju Kamniško-Savnskih Alp (Perko in Orožen-Adamič, 1998), od katerih ni le orografsko ločena, temveč je od glavnega gorovja tudi najbolj oddaljena (Melik, 1954). Na severu jo obdaja Zadrebka dolina, po kateri teče reka Dreta, na jugu pa Tuhinjska dolina (Melik, 1954). Razpon nadmorskih višin sega od 370 m (Šmartno ob Dreti) v Zadrebki dolini do 1508 m (Vivodnik, najvišji vrh Menine) (Purnat, 2006).

Pobočja Menine so pretežno stma, posebej na severni strani, nad 1000 do 1200 m nadmorske višine pa se svet nekoliko zravna. V vršnem predelu ima Menina planotast značaj s tipičnim kraškim površjem, z vrtačami, suhimi dolinami, zaobljenimi vrhovi, udornicami in brezni, s požiralniki, kali ter posameznimi redkimi izvirkami (Perko in Orožen-Adamič, 1998; GGN GGO Nazarje, 2001-2010).

Masiv Menine je zgrajen iz apnencev, v podlagi pa lahko najdemo skrilavce in kot bariero v vznožju pobočij tudi laporje in skrilavce (Rozman, 1997). Na apneni podlagi so se razvila srednje globoka do globoka rjava pokarbonatna tla, na izravnanih mestih najdemo tudi sprana rjava pokarbonatna tla. Rendzine pa so omejene na skalnate grebene in vrhove (Marinček, 1987).

Kot del Kamniško-Savinjskih Alp leži Menina v predalpskem svetu v prehodnem podnebnem območju med zmerno-subpolarnim in vlažno-kontinentalnim klimatom (Košir, 1979). Čez leto pade v Gornjem Gradu približno 1600 mm padavin, najmanj v zimskih mesecih, največ pa v mesecu juniju in novembru. Pozimi na Menini zapade sneg, ki se obdrži od 100 do 150 dni (Perko in Orožen-Adamič, 1989). Povprečne temperature najhladnejšega meseca se gibljejo do $-3,5^{\circ}\text{C}$, v juliju pa od 15 do 17°C (Košir, 1979).

Menina sodi v kategorijo alpskega krasa, za katerega je značilna brezvodnost visokogorskega površja in izdatni izviri v dnu globoko vrezanih dolin ali na obrobju zakraselih planot (Purnat, 2006). Na Menini so med apniškimi skladi na več delih razgaljene vododržne plasti, na katerih so nastale zelene trate, studenci in kali (Melik, 1954).



Slika 4: Območje lovišča Gornji Grad zajema del Menine, Zadrevsko dolino in južna pobočja grebena med Kranjskim rakom in Velikim Rogatcem.

Kamniško-Savinjske Alpe sodijo med najbolj gozdnate pokrajine v Sloveniji, saj kar $2/3$ površja prekrivajo gozdovi. Na apnenčastih tleh Menine je razvit predgorski gozd bukve in javorja, ponekod toploljubni gozdovi črnega gabra in bukve (Perko in Orožen-Adamič, 1989). V srednjem gorskem pasu se pojavi tudi jelka, s prehodom

v subalpinski vegetacijski pas pa se bukvi pridružuje macesen. Značilna je tudi primes smreke, ki je z večjo nadmorsko višino vedno bolj izrazita (Košir, 1979). V udorih, kjer se zaradi mikroklimatskih pogojev ne more razviti gozd, je prisotna subalpinska vegetacija (Purnat, 2006).

Menina je favnistično izjemno bogata. Stalno so prisotni naslednji sesalci: lisica, hermelin, mala podlasica, dihur, kuna zlatica, kuna belica, jazbec, poljski zajec, planinski zajec, navadna veverica, navadni polh, divji prašič, navadni jelen, srna in gams. Divji prašič in jelenjad sta bila na Menini v prejšnjem stoletju iztrebljena, a sta danes stalno prisotna. Od velikih zveri je občasno prehodno prisoten medved, saj preko Menine poteka stalni selitveni koridor medveda iz območja stalne razširjenosti (Notranjsko-Kočevsko) v Alpe. Pred nekaj leti je bil nekajkrat opažen tudi ris, najdene so bile tudi sledi in domnevno nekaj uplenjene srnjadi, vendar v zadnjem času poročil o opažanjih ni. Stalno je prisotnih tudi veliko število ptic, dvoživk in nekaj vrst plazilcev. Ohranjenost in specifičnost življenjskih razmer na Menini pa dokazuje tudi velika pestrost hroščev (Purnat, 2006).

Za območje Menine in Zadrečke doline, ki obroblja Menino s severne strani, so značilna gručasta naselja v dolini in samotne kmetije v višjih legah. V Zadrečki dolini ob reki Dreti ležijo večja naselja: Gornji Grad, Bočna in Šmartno ob Dreti. Z Menino so povezana z gosto mrežo gozdnih cest, ki služijo prevozu lesa in opravljanje drugih del v gozdu, dostopu do hribovskih kmetij, prevozu živine na poletno pašo, dostopu do lovskih objektov (krmišča, solnice, opazovalnice, lovske koče) ter oskrbovanju planinskega doma. Prevladujoča panoga v kmetijstvu obeh dolin pod Menino je živinoreja. Živino, katere glavnino predstavljajo govedo in ovce, v zadnjem času tudi konji, ženejo na poletno pašo od maja do septembra. Hribovske kmetije pa se pretežno ukvarjajo s kmečkim turizmom (Purnat, 2006).

2.2.2 Lovišče Velike Poljane

Lovišče Velike Poljane obsega 2400 ha. Leži na stičišču treh pokrajinskih enot na pol poti med Ljubljano in Kočevjem. Glavna cesta Ljubljana – Kočevje deli lovišče skoraj po sredini. Na vzhodni strani ceste se vzpenjajo zahodna pobočja ribniške Male gore, ki skupaj s Kočevskim rogom in Poljansko goro tvori osrednji kraški svet JV Slovenije, sestavljen iz planotastih pogorij ter vmesnih podolij in suhih dolin (Perko in Orožen-Adamič, 1998). Zahodno od glavne ceste se vzpenja Veliki Žrnovec (765 m), ki predstavlja južno mejo Velikolaščanske pokrajine in ožje gledano pripada Slemenom, gričevnatemu območju med Velikimi Laščami, Blokami in Ribniško dolino. Manjši del na južnem robu lovišča predstavlja skrajni severni del Ribniške doline, kjer teče reka Bistrica, ki priteka iz Sodraške doline in nadaljuje pot po Ribniškem podolju (Perko in Orožen-Adamič, 1998; GGN GGO Kočevsko, 2001-2010).

Ribniška Mala gora je široko sleme z značilno dinarsko usmeritvijo od severozahoda proti jugovzhodu. Na severu sega do doline reke Rašice, na J pa do naselja Mala gora. Nižji deli zahodnega pobočja so zaradi prisojne lege in manjše strmine poseljeni, sicer pa prevladuje gozd. Večina ozemlja Male gore leži med 300 in 900 m nadmorske višine in je skoraj v celoti zgrajena iz apnenca, zaradi česar ima velik del površja izrazite kraške poteze. (Perko in Orožen-Adamič, 1998; GGN GGO Kočevje, 2001-2010). Na karbonatni podlagi so se oblikovale rjave pokarbonatne prsti, ki se v večjih količinah pojavljajo le v posameznih skalnih žepih, na večjih strminah in izpostavljenih legah pa le-te prehajajo v plitvo rendzino. (Perko in Orožen-Adamič, 1998)

Na nasprotni strani ceste Ljubljana-Kočevje ležijo Slemena z grebenom Velikega Žrnovca (765 m), ki predstavlja njihovo mejo proti vzhodu. Slemena so ločena od Male gore z dolino Tržiščice, ki se med Ortnekom in Žlebičem precej zoži. Pokrajino so oblikovale površinske tekoče vode, zaradi česar je to razgiban hribovit svet z globokimi, ozkimi in tesnimi grapami ter uravnanimi kopastimi vrhovi in pobočnimi policami, kjer je veliko zaselkov in vasic. Slemena gradijo polprepustne in neprepustne kamnine, zaradi česar predstavljajo svojevrsten otok površinskih vodotokov sredi kraškega sveta (Perko in Orožen-Adamič, 1998).



Slika 5: Območje lovišča Velike Poljane, ki ga na vzhodni in zahodni del deli glavna cesta med Ljubljano in Kočevjem.

Najstarejše paleozojske kamnine najdemo v trikotniku med Žlebičem, Velikimi Laščami in Sv. Gregorjem. Odporni permski kremenov konglomerat pa gradi najvišjo vzpetino tega konca – Veliki Žrnovec. Permske kremenove peščenjake lahko opazimo ob kolovozu iz Ortneka proti Hudemu koncu. Najbolj razširjeni so v Slemenih glinavci, ki se ponekod menjavajo s kremenovim peščenjakom in lečami apnenca in jih lahko opazimo ob cesti od Sv. Gregorja do Ortneka. Okoli Ortneka najdemo tudi siv in rumenkast dolomit. Na njem se oblikujejo srednje globoke rjave prsti, ki zadržujejo talno vodo in so zato primerne za njive. Na permskih kremenovih peščenjakih in glinastih skrilavcih so nastale kisle rjave prsti, ki so zaradi nekdanjega steljarjenja precej osiromašene. Pokarbonatne prsti so v tem delu prisotne le na apnencih ob vznožju Male gore (Perko in Orožen-Adamič, 1998; GGN GGO Kočevsko, 2001-2010).

Skrajni južni konec območja lovišča predstavlja severni del Ribniške doline. Matično podlago okoli Bistrice, ki teče v tem delu, sestavljajo triasni dolomiti, na katerih so se oblikovala ugodna rjava pokarbonatna tla. Najdemo pa tudi aluvije – glina, prod in pesek – na katerih so razvita obrečna rjava tla (Perko in Orožen-Adamič, 1998; GGN GGO Kočevsko, 2001-2010).

Podnebje območja je zmerno humidno (GGN GGO Kočevsko, 2001-2010), na območju Male gore zaradi višje lege ozemlja nekoliko bolj ostro (Perko in Orožen-Adamič, 1998). Zime so mrzle, poletja pa zmerno topla. Povprečne letne temperature celotnega območja se gibajo med 6 in 9 stopinj. Letno pade od 1500 do 1600 mm padavin, ki so bolj ali manj enakomerno razporejene preko celega leta. Pozimi padejo večinoma kot sneg, ki na območju Male gore obleži od 2 do 3 mesece, drugod pa okoli 60 dni na leto. Značilen pojav je toplotni obrat, ki je najmočnejši decembra. Predvsem v Slemenih hladne, vlažne, senčne, večinoma ozke doline prekrije megla, medtem ko se vrhovi vzpetin kopajo v soncu (Perko in Orožen-Adamič, 1998). Pogosta pojava sta tudi slana, ki se lahko pojavi v vseh mesecih leta, in pa žled, ki povzroča škodo predvsem v gozdovih Male gore (GGN GGO Kočevsko, 2001-2010).

V Slemenih, kjer so zastopane manj propustne ali nepropustne kamnine, so pogosti izviri vode in površinski vodni tokovi, ki imajo manjši pretok in poniknejo ob vznožju Male gore. Teh izvirov je zelo veliko in večina sploh nima imena. Stojčih vod v območju ni (GGN GGO Kočevsko, 2001-2010). Med večjimi potoki v tem delu je Tržiščica, ki izvira v Slemenih, teče skozi Ortnek in Žlebič ter blizu slednjega ponikne v ponorni jami Tenteri (Perko in Orožen-Adamič, 1998).

Najpomembnejša rečica severnega dela Ribniške doline je Bistrica, ki teče po sodraški dolini, prečka severni del Ribniškega podolja proti severovzhodu, tik pred Malo goro zavije desno in nadaljuje pot ob njenem zahodnem vznožju. Ob visokih

vodah odteka proti Tenteri, kamor je zgrajen razbremenilni jarek, tudi del bistriške vode, da ne bi poplavljala v ovinku (Perko in Orožen-Adamič, 1998).

Dobro polovico površja prerašča gozd, za katerega je značilna kompleksnost in relativno ohranjen naravni drevesni sestav (GGN GGO Kočevsko, 2001-2010). Na silikatnih kamninah v gozdovih prevladuje jelka z mahovi in praprotni, ki pa so zaradi vpliva človeka pogosto spremenjeni v smrekove sestoje. Smreke so zaradi gospodarskega pomena pristone tudi v sestojih bukve in gradna na apnencu in dolomitu, kjer se jima pridružujejo še gorski javor, jelka, maklen in lipa. Najslabša rastišča so na kisli prsti na permskih peščenjakih, ki jih porašča pionirski gozd redečega bora z borovničevjem. Ob vodotokih pa rastejo črne jelše, topoli in vrbe (Perko in Orožen-Adamič, 1998).

Pokrajina zaradi razčlenjenosti reliefa in velike gozdnatosti predstavlja tudi osrednji življenjski prostor za medveda, risa in volka. Pomembnejše vrste območja med sesalci so poleg velikih zveri tudi jelenjad, srnjad, divji prašič, lisica, kuna belica, divja mačka, veverice, jež, polh, rovke in netopirji. Zastopane so številne vrste ptic, od katerih je kar 94 vrst gnezdi na širšem Kočevskem območju. Prisotnih je tudi veliko dvoživk in plazilcev, prava pestrost območja pa se pravzaprav kaže v pestrosti nevretenčarskih skupin (GGN GGO Kočevsko, 2001-2010).

Pokrajina nima izrazitega središčnega kraja. Največje naselje v območju so Velike Poljane, gručasta vas na prisojnim pobočju Male gore ob cesti iz Ortneka na Grmado (Perko in Orožen-Adamič, 1998). Območje je najredkeje poseljeni del Slovenije, če izvzamemo Ribniško podolje, ki pa je znotraj meja lovske družine le malo zastopano. Značilno je upadanje števila prebivalcev v naseljih, ki kljub modernizaciji še vedno kažejo močno kmečko podobo (Perko in Orožen-Adamič, 1998; GGN GGO Kočevsko, 2001-2010).

2.2.3 Lovišče s posebnim namenom Jelen-Snežnik

LPN Jelen-Snežnik obsega 27785 ha osrednjega snežniškega in javorniškega masiva, ki v navezavi z Gorskim kotarjem predstavlja enega največjih strnjenih gozdnih predelov v srednji Evropi. Javorniki in Snežnik sta povsem nenaseljeni, gozdnati visoki kraški planoti, kjer prevladujejo višine med 700 in 1600 m nad morjem (Perko in Orožen-Adamič, 1998). Večino lovišča pokrivajo gozdovi, večje negozdne površine se nahajajo le na severovzhodnih in severozahodnih mejah, medtem ko so v osrednjem predelu prisotne le kot lazi (Vidojevič, 2006).

Območje Snežnika pripada notranjskemu krasu, zato je tu prisotnih veliko vrtač, koliševk, slepih in zatrepnih dolin, uval, žlebičev, škavnic, škrapelj ter jam in brezen. Današnje površje je poleg tektonike predvsem posledica vodne erozije v

pleistocenu in – po odstranitvi nepropustnih plasti in izpostavitvi apnencev – korozije (Perko in Orožen-Adamič, 1998). Na vršnem delu Snežniške planote je imela pomembno vlogo tudi poledenitev (Krofel, 2006).

Matično podlago območja tvori predvsem apnenec, v manjšem delu dolomiti. Na apnencu so se razvila do srednje globoka rjava pokarbonatna tla, ki jih na bolj strmih območjih zamenjajo rendzine (Perko in Orožen – Adamič, 1998). Tla so na planotah plitva in pogosto se na površju pojavlja skalovje (Krofel, 2006).



Slika 6: Območje lovišča s posebnim namenom "Jelen-Snežnik" se razprostira čez obširne gozdove notranjskega Snežnika.

Območje Snežnika spada v interferenčni podnebni tip, ki se je oblikoval pod vplivom Mediterana, celine in Atlantika (Kordiš, 1993). Ima razmeroma hladno klimo z veliko padavinami in pogosto oblačnostjo. Povprečne julijske temperature so 15,5 °C, januarske pa -3,5 °C. Letno pade do 3000 mm padavin, pri čemer je opaziti vpliv morja, saj je višek padavin v hladni polovici leta (Perko in Orožen-Adamič, 1998). Večina zimskih padavin je v obliki snega, ki se v nekaterih globljih vrtačah z izrazitim toplotnim obratom, obdrži vse do poletja. K hladni klimi prispeva tudi dobra prevetrenost.

Kljub izdatnim padavinam sta planoti izraziti brezvodni pokrajini (Perko in Orožen-Adamič, 1998). Zaradi prepustnosti kraškega površja voda hitro odteka in ponikne, zato v lovišču ni prisotnih stalnih tekočih ali stoječih vod v obliki rek, potokov ali jezer. Prisotne so le kaluže, kali in izviri z bolj ali manj stalno vodo (Vidojevič, 2006).

Prevladujoča vegetacija je jelovo-bukov gozd na nadmorskih višinah med 700 in 1200 m. Nižje prehaja v dinarske podgorske bukove gozdove, višje pa v čiste visokogorske bukove sestoje, ki se jim pridružuje smreka, občasno gorski javor, lipa in redkeje veliki jesen. Smreko najdemo tudi v mraziščih in umetno osnovanih nasadih (Vidojevič, 2006). Najvišji vrh v lovišču predstavlja Veliki Snežnik s 1796 m nadmorske višine, kjer se je gozdna meja s prisotnim rušjem (*Pinus mugo*) izoblikovala na 1520 m in na 1750 m nad morjem naglo preide v alpske trate (Brancelj, 1981).

V obsežnih gozdovih z razgibanim reliefom, kjer ni stalnih naselij, so ugodne razmere za vse vrste živali. Veliko vrst živi v talni vodi, podzemnih vodah in jamah. Posebej ugodni so snežniški gozdovi tudi za sesalce. So eno redkih območij v Evropi, kjer sobivajo vse tri večje vrste zveri: evrazijski ris, volk in rjavi medved. Njihovo sobivanje verjetno vodi do edinstvenih medsebojnih interakcij, ki pa so za zdaj še večinoma neraziskane (Krofel, 2006). Kot navaja Kryštufek, so na območju od manjših zveri prisotni lisica, jazbec, hermelin, kuna belica in zlatica, dihur, mala podlasica in divja mačka. Od velikih rastlinojedov so prisotni divji prašič, navadni jelen, srna, gams in muflon, ki je bil umetno naseljen. Poleg poljskih zajcev in veliko vrst glodavcev, najdemu na območju Snežnika tudi beloprsega ježa, krta, večje število rovk in netopirjev. Prisotnih je tudi nemalo ptic, od katerih velja omeniti divjega petelina in gozdnega jereba. Območje poseljujejo tudi dvoživke in plazilci (Vidojevič, 2006; Krofel, 2006).

2.3 DOLOČANJE FIZIČNEGA STANJA ŽIVALI

Zbrani vzorci levih stopalnic (os metatarsus) so nam služili za določitev fizičnega stanja živali na podlagi analize vsebnosti maščevja v kostnem mozgu, MFI (Marrow Fat Index, Cheatum, 1949). Delež maščevja v kostnem mozgu dolgih kosti se pogosto uporablja kot pokazatelj telesnega stanja živali pri prežvekovalcih (Neiland, 1970; Ratcliffe, 1980; Okarma, 1984; Husseman in sod., 2003).

2.3.1 Obdelava metatarzalne kosti

Analizirali smo kostni mozeg metatarzalne kosti srnjadi, pri čemer smo večinoma upoštevali navodila, ki jih dajeta Neiland (1970) in Ratcliffe (1980). Predno smo kost obdelali, smo izmerili njeno dolžino za nadaljnje analize. Kost smo nato prežagali na sredini diafize v razmaku 4 cm in iz odžaganega dela odstranili kostni

mozeg. Položili smo ga v škatlico iz alufolije znane teže. Sveži mozeg smo stehali in pri 60 – 65 °C posušili do konstantne teže (minimalno 3 dni). Po sušenju smo mozeg za kratek čas položili v eksikator s silikagelom, da smo preprečili kondenzacijo med ohlajanjem in stehali njegovo suho težo.

Iz zmerjenih podatkov smo izračunali delež suhe mase kostnega mozga po formuli:

$$\% \text{ suhe mase} = \frac{(\text{masa izsušenega mozga} - \text{masa petrijevke}) \times 100}{\text{masa svežega mozga} - \text{masa petrijevke}} \quad \dots (1)$$

Posušen mozeg sestavljata mineralni ostanek in maščevje, zato je potrebno iz % suhe mase določiti količino enega in drugega posebej. Delež mineralnega ostanka smo ocenili s pomočjo regresijske enačbe, ki smo jo izračunali na podlagi podatkov, ki jih za severnega jelena (*Rangifer tarandus*) navaja Nieland (1970) (Krofel, 2006).

$$\% \text{ mineralnega ostanka} = 6,6 - (0,048 \times \% \text{ suhe mase kostnega mozga}) \quad \dots (2)$$

Od deleža suhe mase smo odšteli delež mineralnega ostanka in dobili delež maščevja v kostnem mozgu za posamezno žival.

Živali smo razdelili v 4 skupine, glede na delež vsebnosti maščevja v kostnem mozgu, in sicer živali z (1) manj kot 25 % maščevja, (2) 25 – 50 % maščevja, (3) 50 – 75 % maščevja in (4) nad 75 % maščevja.

2.4 DOLOČANJE STAROSTI ŽIVALI

Za določanje starosti se pri kopitarjih in parkljarjih najpogosteje uporablja metoda ocene starosti na podlagi obrabljenosti zobovja. Metoda je enostavna in uporabna tudi pri živih živalih, saj je potrebno le pogledati obrabljenost kron zobne linije. S to metodo je možno določiti predvsem starostni razred, kateremu pripada žival, in ne natančne starosti (Lockard, 1972; Thomas in Bandy, 1973; Aitken, 1975; Carrel, 1980; Hewison in sod., 1999; Gipson in sod., 2000).

Poleg omenjene je pogosta in zanesljiva laboratorijska metoda določanja starosti mikroskopska analiza posameznega zoba. V dentinu in cementu se med razvojem zoba tvorijo različno goste plasti, ki so posledica različnih dejavnikov v posameznih obdobjih leta. Za nas sta pomembna predvsem sekundarni dentin in cement molarjev in premolarjev, saj pri srnjadi raste dovolj počasi, da se sloji tvorijo v razdobju enega leta (Klevezal, 1996).

2.4.1 Izbira zoba za določanje starosti

Pri srnjadi za določitev starosti lahko uporabimo katerikoli stalni zob (Klevezal, 1996). Ob tem je potrebno upoštevati čas, v katerem posamezni stalni zob izraste in po potrebi preštetim letnicam prišteti eno, če izbrani zob izraste ob 12 mesecu starosti ali kasneje (Klevezal, 1996). Najpogosteje se starost cervidov določa po

sekalcih (Gilbert, 1966; Reimers in Nordby, 1968; Erickson in Seliger, 1969; Lockard, 1972; Carrel, 1980; Hrabe in Koubek, 1987; Azorit in sod., 2002) ali prvih meljakih (Mitchel, 1963; Lockard, 1972; Hrabe in Koubek, 1987; Azorit in sod., 2002). Azorit in sod. (2002) so določali starost tudi na podlagi podočnikov, saj so ti zobje najpogosteje uporabljeni za določanje starosti karnivorov (Crowe, 1972; Carrel, 1980; Kvam, 1984; Zapata in sod., 1997; Gipson in sod., 2000).

Pri naših vzorcih je bil sprednji del čeljusti pogosto polomljen in so sekalci ter podočniki manjkali, zato smo za delo izbrali prvi predmeljak (premolar). Biološko gledano je izbrani zob drugi predmeljak, a ker prvi pri srnjadi manjka in drugi premolar v literaturi omenjajo kot prvi (ker je prvi viden v vrsti predmeljakov in meljakov), smo tudi mi uporabljali izraz prvi premolar. Zob je bil izbran na podlagi kompromisa med hitrostjo in zahtevnostjo dela, možnostjo natančnosti in čim lažjo odstranitvijo iz čeljustnice. Pri molarjih in ostalih premolarjih, ki so večji, bi bil čas dekalifikacije ustrezno daljši, poleg tega bi zob tudi težje vklopili na nosilce.

2.4.2 Obdelava zoba

Zbrane čeljusti smo najprej skuhal in očistili mehkih tkiv. Posušene smo označili in jim odvzeli prvi premolar, ki smo ga shranili v papirnatih vrečkah z oznako pripadajoče čeljusti.

Zobe smo dekalificirali v 5 % HNO_3 (Reimers in Nordby, 1968; Hrabe in Koubek, 1987; Klevezal 1996; Gomerčič, 2005; Pitol in sod., 2007; Bancroft in Gamble, 2008) pri sobni temperaturi najmanj 3 dni. Kisline v kozarčku je moralo biti vsaj 50-100-krat več, kot je znašala prostornina zoba, in jo je bilo potrebno menjati vsakih 24 ur (Švob, 1974). Po nasvetu, ki ga daje Klevezal (1996) smo vsebino kozarčka vsake toliko pretresli.

Stopnjo dekalifikacije smo preverjali s postopkom, ki ga predlaga Švob (1974): odvzeli smo nekaj ml kisline, v kateri je bil dekalificiran zob. Kisline smo umerili na nevtralen pH z dodajanjem 0,1 % NaOH. Po nevtralizaciji smo odvzeli 5 ml spojine in ji dodali 1 ml amonijevega oksalata ter pustili stati najmanj 20 minut. Če se je po omenjenem času v čaši pojavila bela oborina, je to pomenilo, da je v kislini prisoten kalcij, zaradi česar smo zob dekalificirali dalje, če pa oborine ni bilo in s tem tudi ne prisotnega kalcija, smo dali zob čez noč spirati v tekočo vodo.

Po spiranju smo zob vklopili v zamrzovalni medij OCT Tissue – Tek na kovinski nosilec kriostata (Kriomikrotom Leica CM 1850). Komora kriostata, kamor smo namestili nosilec z zobom, je bila predhodno ohlajena na $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. V kriostatu smo zob vzdolžno narezali na $15\text{ }\mu\text{m}$ debele rezine in jih pobirali v čašo s tekočo vodo. Rezine smo prenesli v Weigartov hematoksilin za 2 – 4 minute. Po barvanju smo jih sprali 2-krat v tekoči in 2-krat v destilirani vodi ter jih prenesli v kapljico vode na objektum stekelcu. Rezine zob smo na objektniku raztegnili, počakali, da so se pri sušenju na zraku prilepile na objektnik, ter jih prekrili z glicerol želatino in krovnim

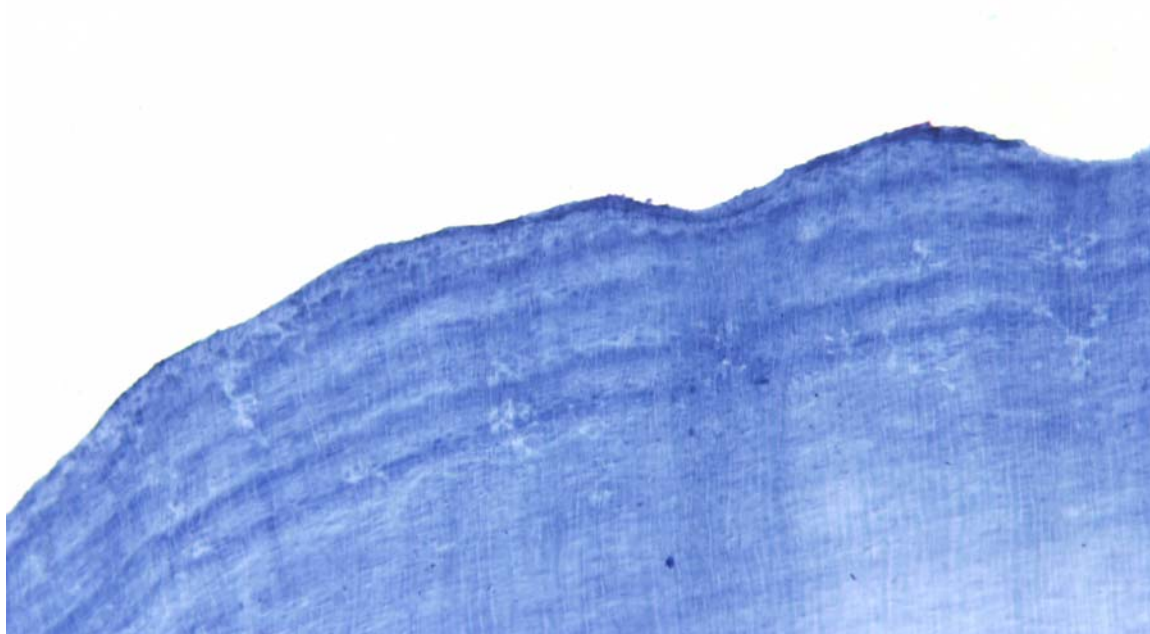
stekelcem. Preparate smo označili, zložili v škatle in jih shranili v hladilnik (Ćurković in Gomerčić, ustno).

2.4.3 Štetje letnic

Letnico v sekundarnem dentinu in cementu zoba pri srnjadi sestavljata širok slabše obarvan in ozek temno obarvan pas (McEvan, 1963, cit. po Reimers in Nordby, 1968; Klevezal, 1996). V zmernih severnih širinah se svetleje obarvani del letnice tvori v ugodnem obdobju leta, z obilico hrane in blagimi vremenskimi razmerami. Ozek, temen pas se tvori od pozne jeseni do pomladi, ko je okolje srnjadi manj naklonjeno (Reimers in Nordby, 1968; Klevezal, 1996).

Letnice smo prešteli pod presevnim mikroskopom pri 40-kratni in 100-kratni povečavi (Gilbert, 1966; Lockard, 1972). Šteli smo letnice sekundarnega dentina in cementa prvega premolarja. V sekundarnem dentinu smo jih šteli v osrednjem delu zoba nad in pod zobno pulpo, v cementu pa v osrednjem delu zoba pod pulpo in ob straneh ter koncih korenin.

Prvi premolar pri srnjadi izraste v 12 – 13 mesecu življenja (Simonič, 1976; Krže, 2000). Tako se prva vidna letnica (svetel pas in temna linija) prvega premolarja tvori v drugem letu življenja. Dejansko starost živali smo dobili tako, da smo preštetemu številu letnic prišteli 1 leto (Klevezal, 1996; Gomerčić, 2005).



Slika 7: Letnice v sekundarnem dentinu prvega premolarja srnjadi (presevni svetlobni mikroskop, 100-kratna povečava, barvano z Weigartovim hematoksilinom). Žival je stara 5 let.

2.5 MERITVE PARAMETROV VELIKOSTI SPODNJE ČELJUSTNICE

Linearne meritve spodnje čeljustnice se lahko pri prežvekovalcih uporabljajo kot indeks razvitosti skeleta (Suttie in Mitchell, 1983; Nugent in Frampton, 1994; Hewison in sod., 1996). Simonič (1976) opisuje tudi razlike v okostju srnjadi med spoloma in med drugim omenja razlikovanje po kotnem delu spodnje čeljusti. Zunanji obod tega dela čeljusti naj bi bil pri srnjaku izrazitejši in zavrt bolj navzdol kot pri srni. Drugi raziskovalci so merili dolžino mandibule in minimalno višino diasteme za namen ugotavljanja populacijskih gostot in trendov (Hewison in sod., 1996) kot tudi dolžino diasteme in dolžino posteriornega dela spodnje čeljustnice za ugotavljanje kvalitete habitata (Bertouille in de Crombrughe, 1995).

2.5.1 Priprava čeljustnice

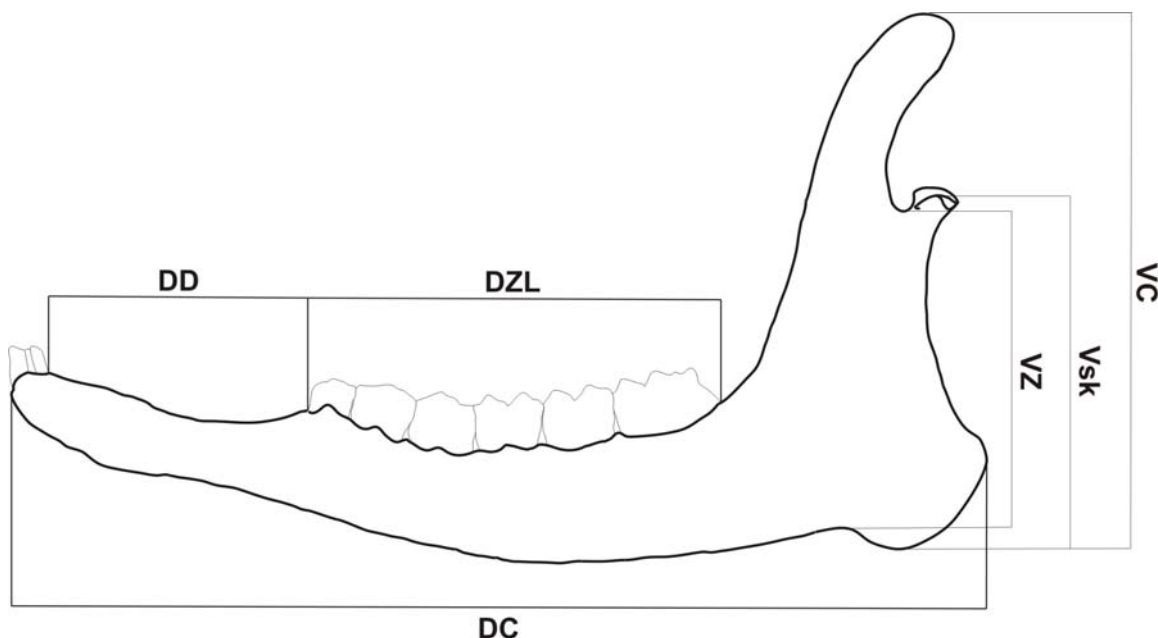
V lovskih družinah Gornji Grad in Velike poljane ter lovišču s posebnim namenom Jelen-Snežnik so vsakemu poginulemu osebkju srnjadi odvzeli spodnjo desno čeljustnico. Shranili so jih v polivinil vrečke, označili z zaporedno številko odstrela in shranili v zamrzovalnik. V laboratoriju smo čeljustnice odtajali, jih skuhal, očistili mehkih tkiv, posušili, označili in spravili v kartonaste škatle. Pred nadaljnjim delom smo čeljustnice uredili v 3 skupine: (1) mandibule, ki so bile preveč polomljene, da bi bile uporabne za nadaljnje delo; (2) čeljustnice, ki imajo odlomljen vsaj en del, a so uporabne za meritve; (3) cele desne polovice spodnje čeljusti. Prvo skupino mandibul smo izločili iz nadaljnjega dela in opravili meritve le na čeljustnicah druge in tretje skupine.

2.5.2 Izbira merjenih parametrov

Katere parametre bomo izmerili, smo se odločili na podlagi predlaganih meritev iz literature, kot so dolžina čeljusti (Hewison in sod., 1996) in dolžina diasteme (Bertouille in de Crombrughe, 1995) ter enostavnosti merjenja in možnosti čim večje natančnosti. Glede na to, da je Challies (1978) ugotovil, da je dolžina čeljustnice najbolj občutljiva na nihanja v prehrani srnjadi (citirano po Hewison in sod., 1996), smo večjo pozornost namenili dolžinam različnih delov čeljusti in razmerjem med njimi.

Iz slik čeljusti smo v programu Cell B 2.8, 1986 – 2008, izmerili dolžino čeljusti (DC), dolžino diasteme (DD), dolžino zobne linije (DZL), višino čeljusti (VC), minimalno višino zajede (VZ) in maksimalno višino sklepne ploskve (Vsk) (Slika 8). Dolžino čeljusti (DC) smo merili od skrajne točke sprednjega dela kosti do najbolj izbočene točke v njenem kotnem delu. Dolžino diasteme (DD) smo merili od zadnje strani prvih sekalcev do anteriornega dela prvega predmeljaka, medtem ko je dolžina zobne linije (DZL) predstavljala razdaljo med anteriornim delom prvega predmeljaka in posteriornim delom tretjega meljaka. Višina čeljusti (VC) smo poimenovali razdaljo od najnižje točke kotnega dela mandibule do najvišje točke spodnje čeljustnice. Minimalna višina zajede (VZ) je bila merjena od najnižje

točke vbokline v sklepnem delu čeljustnice in najvišjo točko vbokline med kotnim in vodoravnim delom spodnje strani čeljustnice. Poleg tega smo izmerili tudi razdaljo med najvišjo točko sklepne površine in najnižjo točko spodnjega kotnega dela kosti, ki smo jo poimenovali maksimalna višina sklepne ploskve (Vsk).



Slika 8: Spodnja desna čeljustnica srne z označenimi merjenimi parametric (DC – dolžina čeljusti, DD – dolžina diasteme, DZL – dolžina zobne linije, VC – višina čeljusti, Vsk – višina sklepne ploskve in VZ – višina zajede).

2.5.3 Meritve izbranih parametrov

Mandibule smo fotografirali s fotoaparatom Nikon D50, pri 50 mm, z razdalje 100 cm. Fotoaparat smo namestili na stativ pravokotno nad temno nesvetlečo podlago s pritrjenim merilom v spodnjem desnem kotu, na katero smo polagali desne spodnje čeljustnice srnjadi. Vse so bile položene z notranjo stranjo na podlago, tako da se na slikah vidi zunanja stran vsake mandibule.

Slike smo nato vnesli v računalniški program Cell B 2.8, 1986 – 2008. Slike smo umerili tako, da smo na vsaki izmerili merilo, kar nam je služilo kot referenca, za pretvarjanje posameznih meritev izbranega parametra čeljustnice iz pikslov v centimetre. Meritve smo v centimetrih zaokrožili na 2 decimalni mesti natančno.

2.6 STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV

Statistične analize zbranih podatkov so bile narejene v programu KyPlot v2.0 beta 15. Skupine podatkov smo med seboj primerjali s t-testom, za prikaz odnosov med podatki pa smo uporabili Paersonovo korelacijo in analizo variance ANOVA.

Grafične prikaze smo uredili v programu Excell 2003, z izjemo »box-plota« mase živali, ki je bil narejen s programom PAST v1.94 B.

Sliko čeljustnice z označenimi meritvami smo naredili v programu Adobe Illustrator CS3 13.0.0.

3 REZULTATI

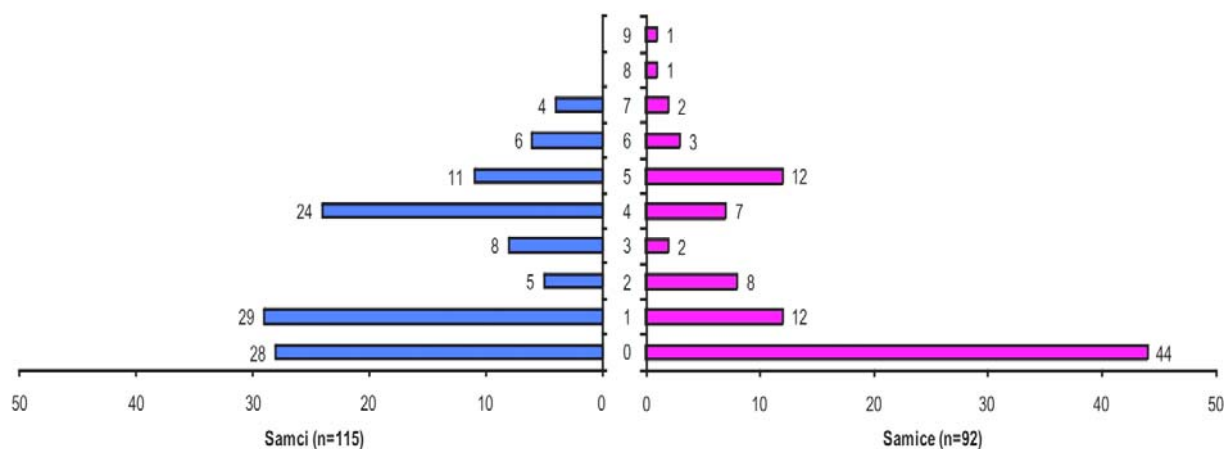
Skupaj smo na območju LD Gornji Grad, LD Velike Poljane in LPN Snežnik zbrali 237 stopalnic zadnje leve noge in 237 desnih polovic spodnje čeljusti srnjadi. Pred obdelavo zbranih tkiv smo izločili 9 vzorcev iz LD Gornji Grad, ker niso bili ustrezno označeni in jih nismo mogli vzporejati z zapisi v evidenčni knjigi odstrela velike divjadi.

Tako smo delali analize na skupno 228 vzorcih. LD Gornji Grad jih je prispevala 176, LD Velike poljane 33 in LPN Snežnik 28.

3.1 ANALIZE STAROSTI SRNJADI

Starost odraslih živali smo določili s štejetjem linij v dentinu in cementu stalnega prvega premolarja. Med postopkom določanja starosti smo pri ekstrakciji iz čeljusti in procesu dekalifikacije uničili 13 zob; 11 iz lovske družine Gornji Grad ter po enega iz lovske družine Velike Poljane in lovišča s posebnim namenom Jelen-Snežnik. Skupno smo na podlagi izračunanja zob pri srnjadi do 14. meseca starosti in štejetju linij v preparatih stalnih zob odraslih živali določili starost 215 osebkom.

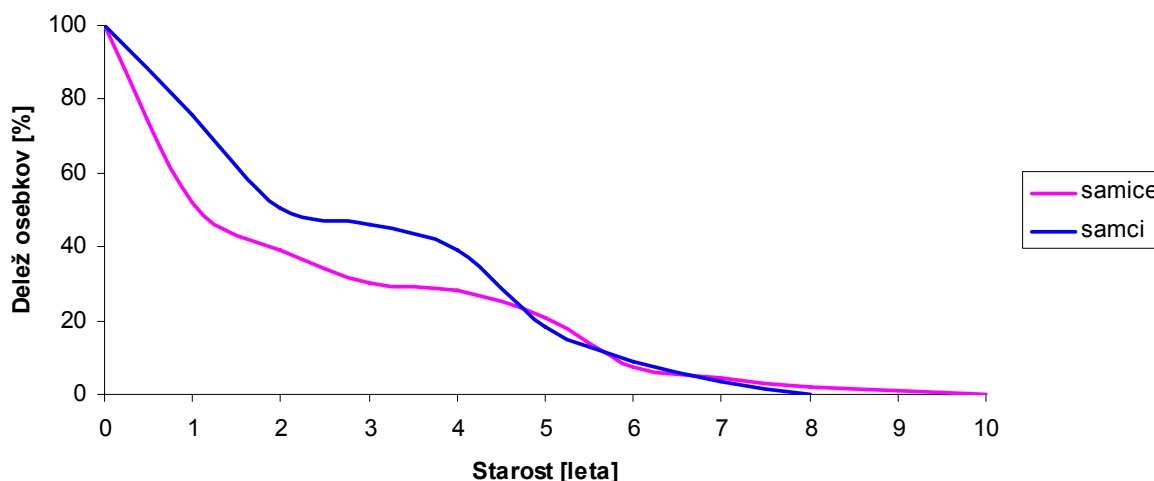
3.1.1 Starostna piramida



Slika 9: Starostna piramida za srnjad, odstreljeno v LD Gornji Grad, LD Velike Poljane in LPN Jelen-Snežnik (združen vzorec) v lovski sezoni 2007.

Leta 2007 je bilo med vzorci zbranimi na treh obravnavanih območjih (LD Gornji Grad, LD Velike Poljane in LPN Jelen-Snežnik) med mladiči odstreljenih za slabo polovico več srnic kot srnjačkov. Med enoletniki so izrazito prevladovali samci. Obliki starostne piramide za odrasle samce in samice sta si podobni, le da med samci prevladuje odstrel 4 letnih živali, med samicami pa 5 letnih živali. Najstarejši odstreljeni živali sta 8 in 9 letni samici, medtem ko v teh starostnih kategorijah ni odstreljenega nobenega samca (Slika 9).

Kaj pomeni odstrel v določenem starostnem razredu za celotno skupino odstreljenih živali, vidimo na podlagi preživetvene krivulje (Slika 10). Večji odstrel mladičev in enoletnih živali povzroči hitrejše upadanje preživetvene krivulje v prvem delu. Drugi vidnejši upad preživelih samic se kaže po večjem odstrelu 5-letnih osebkov. Pri samcih pa nastopi po prvem večjem odstrelu mladičev in enoletnih živali, blag plato do četrtega leta starosti, ko število preživelih živali spet vidno upade.



Slika 10: Preživetveni krivulji za odstreljene samce (n=115) in samice (n=92) v LD Gornji Grad, LD Velike Poljane in LPN Jelen-Snežnik v lovni sezoni leta 2007.

3.2 ANALIZE TELESNE MASE

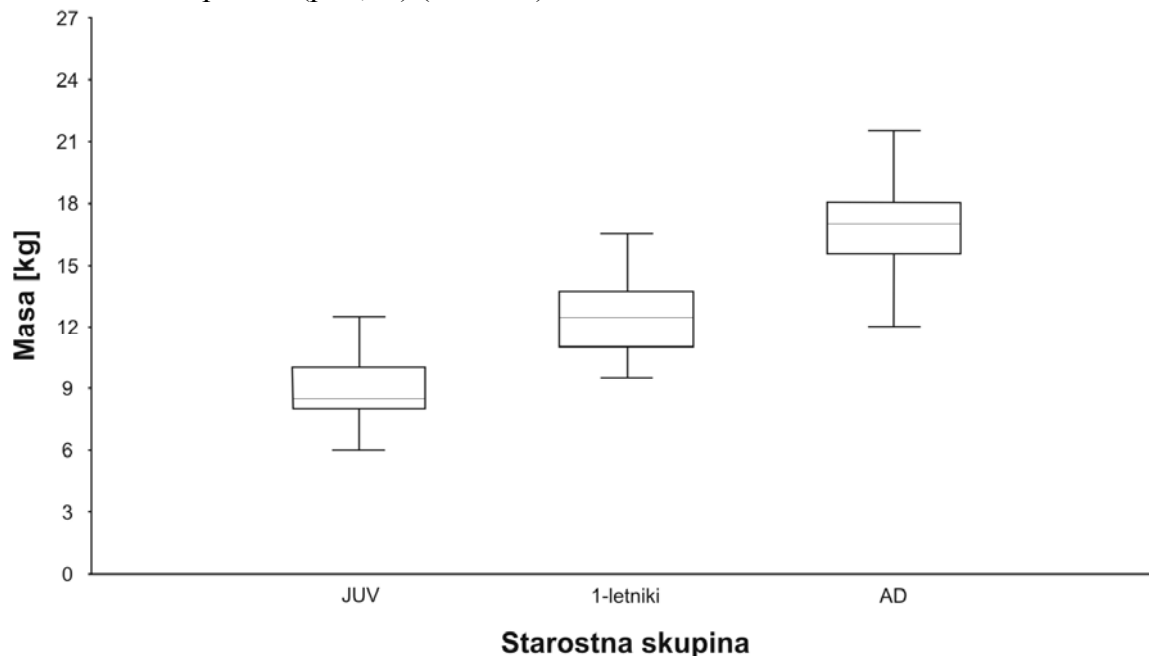
Podatke o masi živali smo pridobili od lovcev, pri čemer smo upoštevali bruto maso živali (z okončinami in glavo, a brez notranjih organov), kakor so zabeležene v evidenčnih knjigah odstrela velike divjadi, na 0,5 kg natančno. V analizah telesne mase nismo upoštevali živali, ki so bile žrtve povoza, zveri ali so poginile iz neznanega vzroka, saj zanje nismo imeli podatka o teži. Take so bile 3 živali iz LD Gornji Grad in 7 osebkov iz LD Velike Poljane.

3.2.1 Masa po starostnih skupinah

Primerjali smo posamezne starostne razrede, ločene po območjih (LD Gornji Grad, LD Velike Poljane in LPN Jelen-Snežnik). Med odraslimi srnami v LD Velike Poljane (n=11) in odraslimi živalmi v LPN Jelen-Snežnik (n=16) se je pokazala statistično značilna razlika v vrednostih povprečne mase živali (Tukey test, $p < 0,05$). Med ostalimi primerjanimi skupinami ni bilo značilnih razlik.

Primerjava telesne mase celotnega vzorca po starostnih skupinah pa je pokazala, da so mase posameznih starostnih skupin med seboj jasno ločene (Slika 11). Statistično značilno razliko med medianami smo potrdili s Kruskal-Wallis testom ($H=157,996$

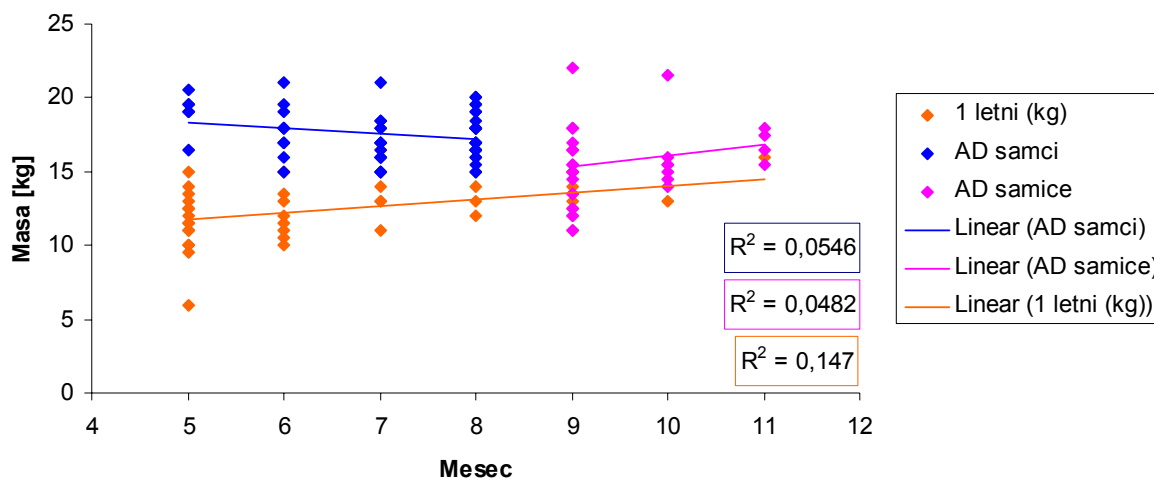
z 2 stopinjama prostosti; $p < 0,001$). Primerjavo med posameznimi skupinami smo naredili po Dunn testu, ki je pokazal statistično značilne razlike med vsemi starostnimi skupinami ($p < 0,05$) (Slika 11).



Slika 11: Diagram teže (kg) živali po posameznih starostnih skupinah (mladiči/JUV $n=77$, 1-letniki $n=40$, odrasli/AD $n=88$) primerjanih po mediani vrednosti (JUV=8,5kg, 1-letniki=12,5kg, AD=17kg).

3.2.2 Masa enoletnih in odraslih živali

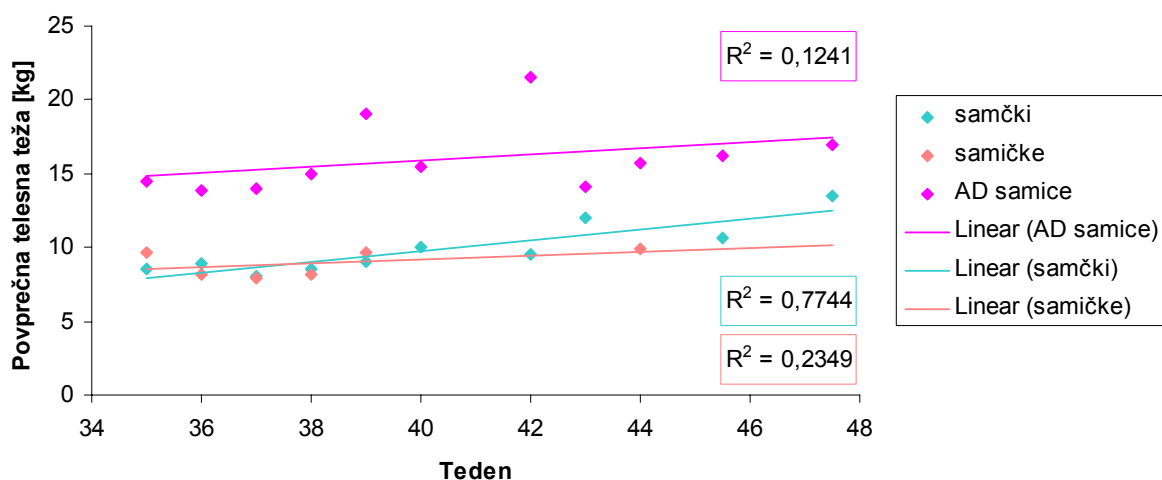
Telesna masa enoletnih živali od pomladi do zime narašča, prav tako masa odraslih samic od septembra do konca leta. Nasprotno pa se je pokazalo za odrasle samce, katerih mase od maja do avgusta upadajo (Slika 12). Upadanje mase pri odraslih samcih in naraščanje le-te pri odraslih samicah sta premalo izrazita, da bi ju lahko potrdili s statističnimi analizami. Smo pa s Pearsonovim koeficientom korelacije ($r=0,383$) potrdili statistično značilno ($p=0,015$) naraščanje mase živali preko leta pri enoletnih živalih.



Slika 12: Teže (kg) enoletnih (n=40) in odraslih živali (samci n =57, samice n=30) v odvisnosti od meseca v letu.

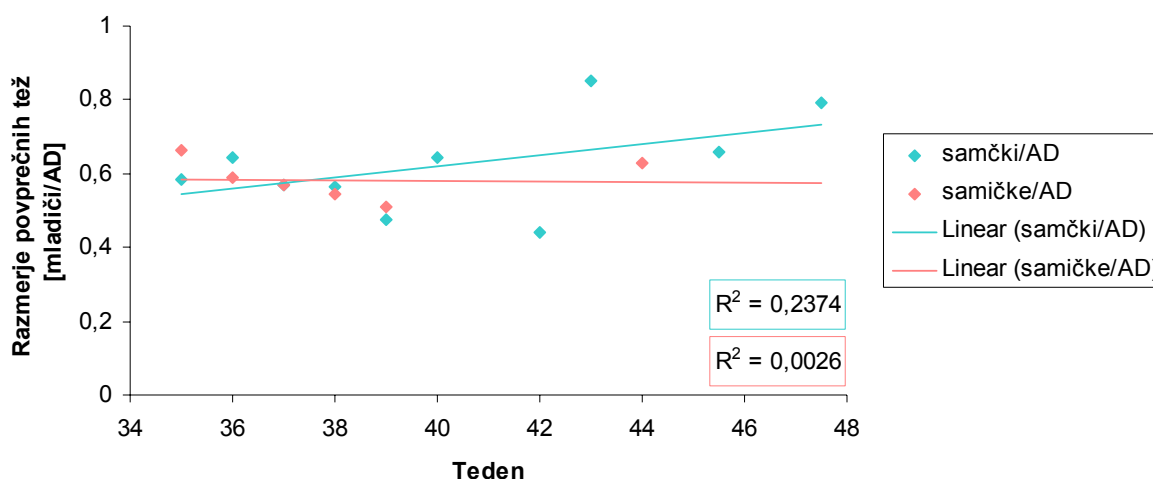
3.2.3 Masa mladičev

Maso mladičev smo ločili po spolu in jih združili po posameznih tednih v letu 2007. Kot prvi teden smo vzeli prvega, v katerem smo imeli podatek za odstrel, in kot zadnji teden tistega, v katerem smo še imeli podatek o odstrelu. Prvi teden odstrela je prvi teden meseca septembra (35. v letu), zadnji teden odstrela pa je zadnji teden meseca novembra (48. v letu). Za vsak teden smo izračunali povprečno vrednost mase mladičev in jih primerjali med seboj ter s povprečnimi tedenskimi vrednostmi mase odraslih samic (Slika 13).



Slika 13: Povprečne tedenske teže (kg) odraslih samic (n=35), mladičev moškega (n=28) in ženskega (n=43) spola od prvega tedna septembra (35) do zadnjega tedna novembra (48).

Telesna masa srnjačkov narašča hitreje kot masa srnic. Ob koncu poletja so srnice ($x_{povp}=9,6$ kg) nekoliko težje od srnjačkov ($x_{povp}=8,5$ kg), katerih masa po treh tednih doseže maso srnic in potem izraziteje narašča do začetka zime. Na slikah 13 in 14 lahko vidimo, da v primerjavi z odraslimi srnami masa srnjačkov proti koncu leta izraziteje narašča kot masa srnic, vendar ne dovolj, da bi bila razlika med spoloma statistično značilna ($t=0,715$; $p=0,487$).



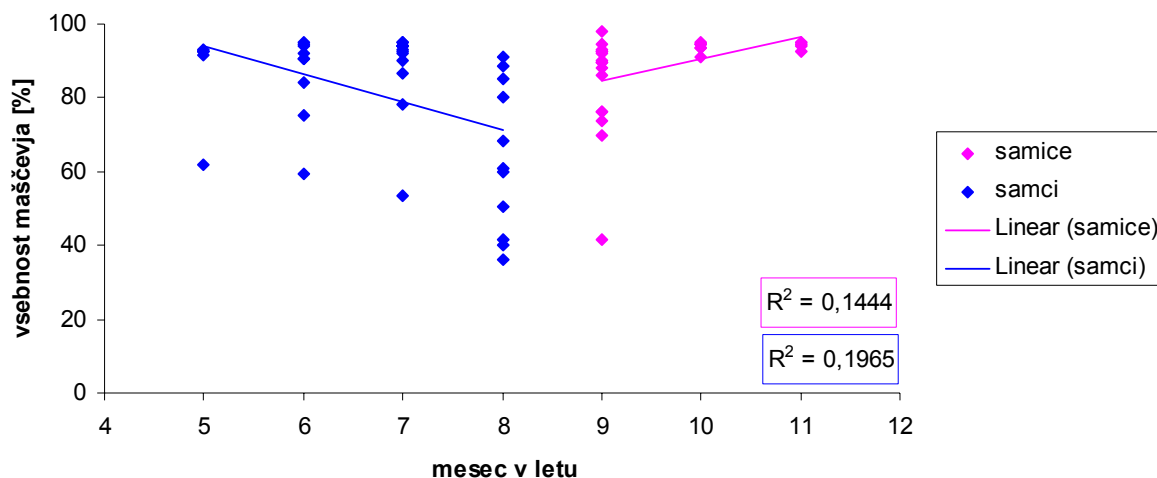
Slika 14: : Razmerje povprečnih vrednost telesne mase med mladiči posameznega spola in odraslimi samicami od prvega tedna septembra do zadnjega tedna novembra.

3.3 ANALIZE MAŠČEVJA V KOSTNEM MOZGU

Podatke o vsebnosti maščevja v kostnem mozgu smo dobili po metodi, opisani v prejšnjem poglavju (Določanje fizičnega stanja živali), po kateri smo izračinali MFI. Izolirali smo 228 vzorcev kostnega mozga, od katerih smo jih 29 izgubili med delom zaradi pregretja v sušilniku. 1 vzorec je pripadal LPN Jelen-Snežnik, ostalih 28 pa LD Gornji Grad. Tako smo za analize uporabili 199 podatkov.

3.3.1 Vsebnost maščevja v kostnem mozgu odraslih srn med letom

Vsebnost maščevja v kostnem mozgu se spreminja skozi leto tako pri samcih kot samicah. Sicer s statističnimi analizami nismo uspeli potrditi značilnosti razlik, a lahko vidimo, da imajo samci spomladi več maščobnih zalog kot ob koncu poletja. Pri samicah pa se kaže trend naraščanja maščobnih zalog od začetka jeseni proti zimi (Slika 15).



Slika 15: Vsebnost maščevja v kostnem mozgu [%] glede na mesec v letu, ločeno za odrasle samce (n=39) in samice (n=27).

3.3.2 Maščevje kostnega mozga med letnimi časi

Zanimalo nas je ali se vsebnost maščevja v kostnem mozgu značilno spreminja glede na letni čas. Rezultati kažejo, da se povprečne vsebnosti maščevja med posameznimi letnimi časi ne spreminjajo bistveno. Vrednosti vseskozi ostajajo nad 75 % in med njimi ni statistično značilnih razlik, če jih primerjamo po različnih letnih časih in posameznih starostnih skupinah (mladiči, enoletniki in odrasle živali). Povprečni delež maščevja je nekoliko višji v kostnem mozgu enoletnih in odraslih živali v primerjavi z mladiči, vendar bistvenih razlik ni.

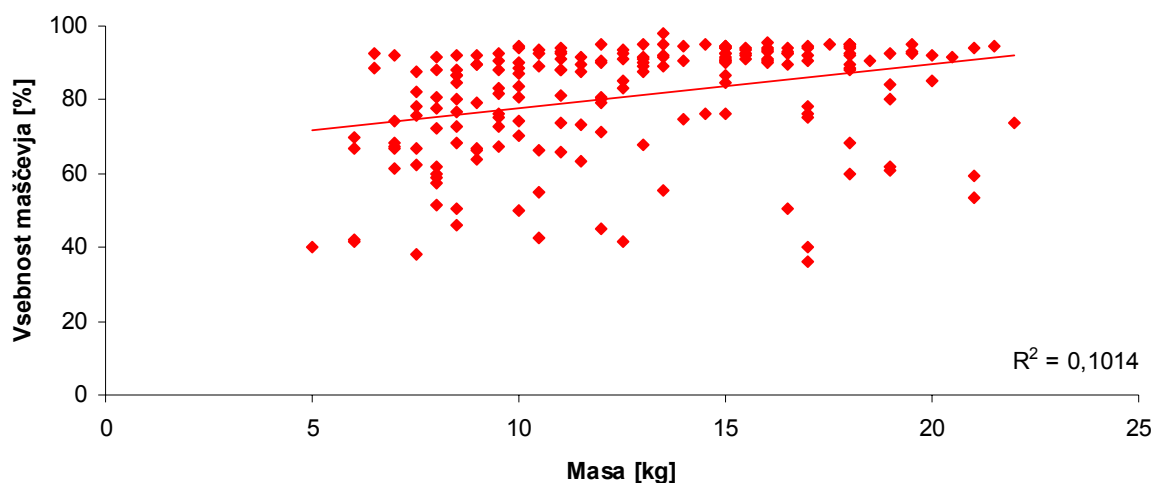
3.3.3 Vsebnost maščevja med starostnimi skupinami in med mladiči

Maščevje v kostnem mozgu med posameznimi starostnimi skupinami se različno nalaga. Da se vsebnost maščevja pri mladičih značilno razlikuje ($p < 0,05$) od količine naloženega maščevja v kostnem mozgu enoletnih in odraslih živali, smo potrdili s Kruskal-Wallis testom ($H = 27,965$ z 2 stopinjama prostosti; $p < 0,001$). Razliko med mladiči in enoletniki ter mladiči in odraslo srnjadjo smo primerjali po Dunn metodi ($p < 0,05$).

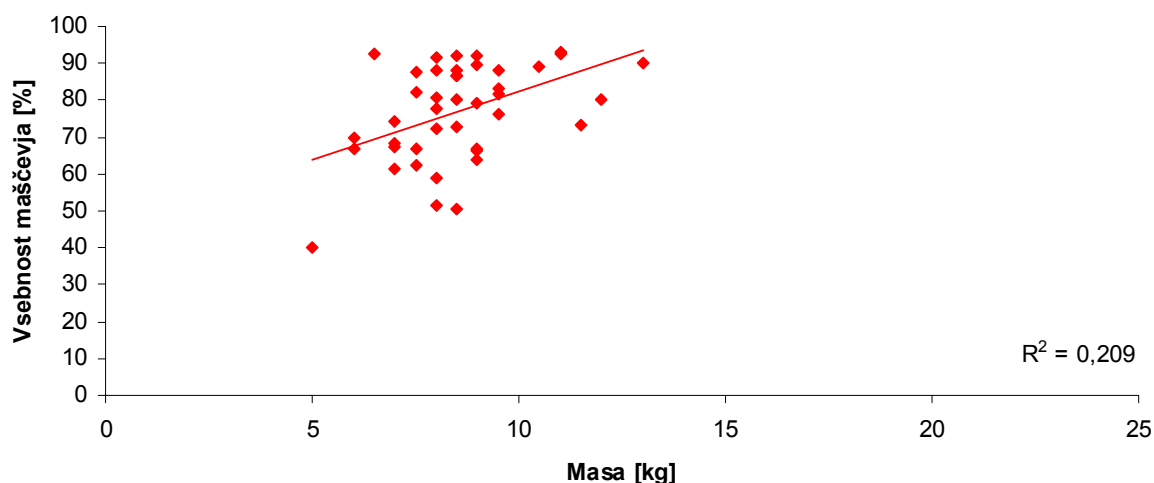
Primerjava med srnjački in srnicami ni pokazala značilnih razlik ($t = 1037,5$; $p = 86$).

3.3.4 Zaloga maščevja v relaciji do telesne mase

Med vsebnostjo maščevja in maso živali obstaja pozitivna zveza (slika 16). Večja kot je masa, več maščevja pričakujemo v kostnem mozgu. Korelacija je statistično značilna (Pearson, $r = 0,318$; $p = 0,000$). Močna soodvisnost med višanjem vsebnosti maščevja v kostnem mozgu in naraščanjem mase pa se še posebej kaže pri mladičih ženskega spola (slika 17). Tudi v tem primeu je Pearsonov test pokazal statistično značilno korelacijo ($r = 0,457$; $p = 0,002$).

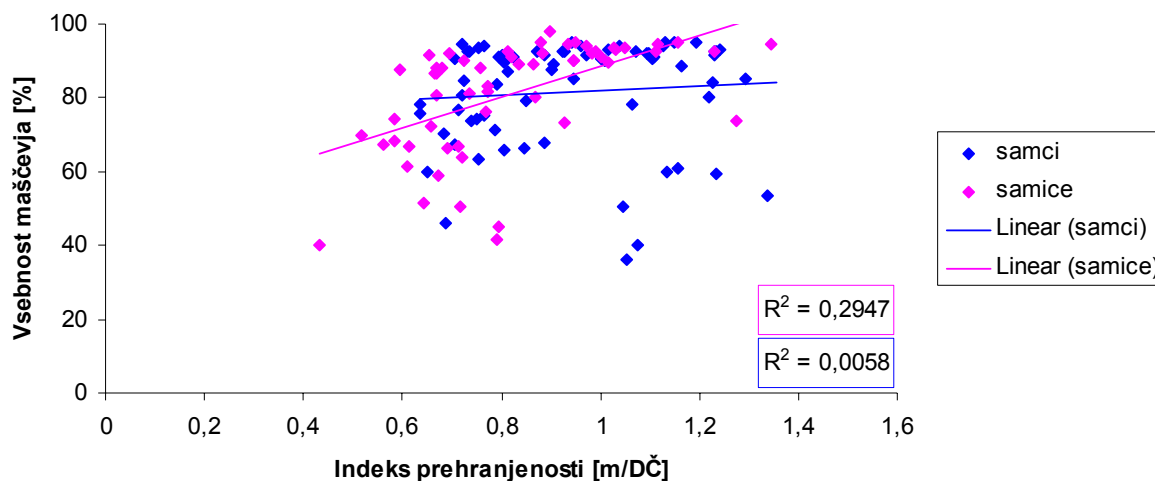


Slika 16: Vsebnost maščevja (%) v kostnem mozgu v relaciji do teže za vse živali (n=189).



Slika 17: Vsebnost maščevja (%) v kostnem mozgu v relaciji do teže živali pri mladičih ženskega spola (n=42).

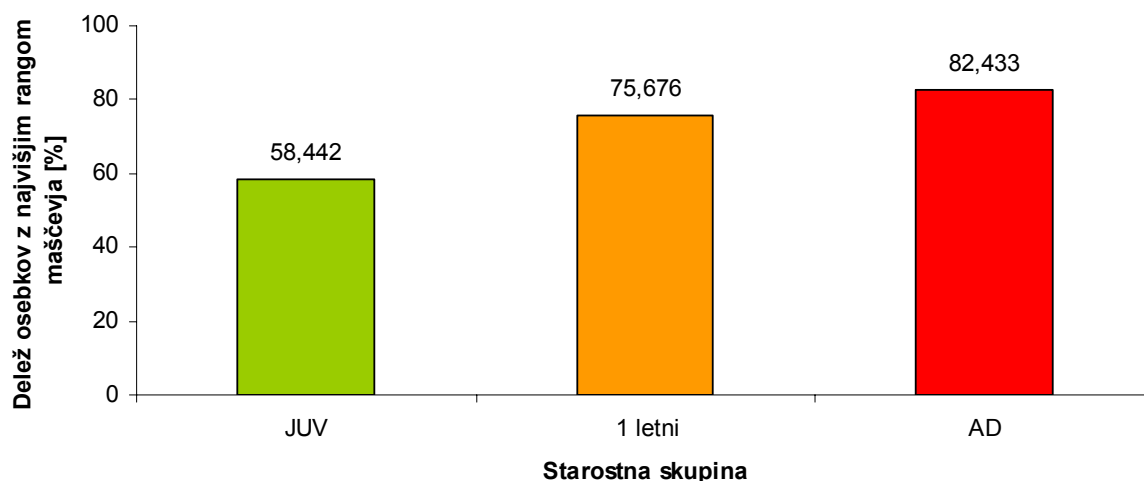
Pogosto nam podatek o masi živali ne pove dovolj. Žival je lahko težka in majhna, torej je njena prehranjenost dobra, ali pa ima žival enako maso in je izrazito večja, pri čemer je njena prehranjenost slaba. Da bi si boljše predstavljali kaj nam povedo podatki o masah, smo vpeljali indeks prehranjenosti (I_p) (Slika 18). Pri tem smo kot mero velikosti živali izbrali dolžino čeljustnice (DC). Indeks prehranjenosti nam pove, koliko mase živali (kg) odpade na enoto velikosti (cm). Za samce nismo ugotovili statistično značilne zveze med vsebnostjo maščevja in indeksom prehranjenosti ($r=0,076$; $p=0,534$). Pokazala pa se je statistično značilna povezava pri samicah ($r=0,543$; $p=0,000$).



Slika 18: Vsebnost maščevja v kostnem mozgu (%) odvisno od indeksa prehranjenosti (m/DC) odraslih živali ločeno za samce (n=69) in samice (n=57).

3.3.5 Delež živali z najvišjim rangom maščevja v kostnem mozgu

Primerjava deleža živali z vsebnostjo maščevja nad 75 % znotraj posameznih starostnih skupin kaže velik odstotek visoke vsebnosti maščevja v kostnem mozgu pri odraslih živalih. Medtem ko ima pri mladičih le dobra polovica osebkov visoko vsebnost maščevja, je med odraslimi več kot štiri petine takih živali. Tudi pri enoletnih osebkih je delež visok, saj je v dobrem fizičnem stanju kar tri četrtine živali (Slika 19).



Slika 19: Delež živali, ki imajo v kostnem mozgu več kot 75 % maščevja, v posameznih starostnih skupinah (mladiči/JUV n=77, 1-letniki n=37 in odrasle živali/AD n=74).

3.4 ANALIZE SPODNJIH ČELJUSTNIC

V raziskavi smo analizirali 228 desnih polovic spodnje čeljusti. Iz nadaljnjih analiz smo izločili vse desne spodnje čeljustnice, ki so bile poškodovane v tolikšni meri, da nismo mogli izmeriti več kakor dve meritvi. Tako nam je za končne analize ostalo 199 desnih mandibularnih kosti, katerim smo izmerili vsaj tri izbrane parametre. V analizah tudi nismo upoštevali meritev višine čeljusti (VC), saj je bilo 90 % vseh čeljusti v vrhnem posteriornem delu polomljenih in je bilo meritev za zanesljivo delo premalo.

3.4.1 Korelacija parametrov mandibule s starostjo, maso živali, vsebnostjo maščevja in dolžino metatarzalne kosti

Pri vseh testiranih parametrih čeljusti smo dobili značilne pozitivne korelacije z ostalimi obravnavanimi pokazatelji fizičnega stanja živali. Kot najpomembnejša mera čeljusti se je izkazala celokupna dolžina.

Najšibkejške korelacije se kažejo med vsebnostjo maščevja v kostnem mozgu in velikostjo čeljusti, medtem ko smo dobili najmočnejše povezave med telesno maso in merami čeljusti. Nekoliko nižjo, a še vedno visoko korelirajo mere čeljusti s starostjo. Razmeroma visoka pa je tudi povezava med obema merama skeletne razvitosti, merami desne polovice spodnje čeljusti in dolžino metatarzalne kosti (Preglednica 1).

Preglednica 1: Vrednosti Pearsonove korelacije med merami desne polovice spodnje čeljusti (DC=dolžina čeljusti, DD=dolžina diasteme, DZL=dolžina zobne linije, VZ=višina zajede, Vsk=višina sklepne ploskve) srnjadi z izbranimi pokazatelji fizičnega stanja živali.

		DC	DD	DZL	VZ	Vsk
Starost	korelacijski koeficient	0,769	0,606	0,694	0,742	0,765
	p vrednost	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	število podatkov	167	194	204	167	176
Telesna masa	korelacijski koeficient	0,888	0,671	0,796	0,803	0,812
	p vrednost	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	število podatkov	173	199	208	170	179
Vsebnost maščevja v kostnem mozgu	korelacijski koeficient	0,293	0,142	0,272	0,311	0,292
	p vrednost	0,001	0,057	0,000	0,000	0,000
	število podatkov	154	181	190	156	164
Dolžina metatarzalne kosti	korelacijski koeficient	0,786	0,613	0,772	0,727	0,723
	p vrednost	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	število podatkov	178	206	217	179	188

3.5 STAROST IN IZBRANI POKAZATELJI FIZIČNEGA STANJA SRNJADI

Zanimalo nas je, ali izbrani pokazатели fizičnega stanja srnjadi kažejo povezave s starostjo živali. Za test smo si kot pokazatelje stanja živali izbrali telesno maso (kg), vsebnost maščevja v kostnem mozgu (%), dolžino čeljusti (cm) in dolžino metatarzalne kosti (cm). Živali smo ločili v starostne skupine (mladiči, enoletniki in odrasle srne) in znotraj teh še po spolu. Pokazale so se pozitivne zveze med vsemi izbranimi parametri in starostjo. Izjema so le odrasli samci, pri katerih s starostjo upada vsebnost maščevja v kostnem mozgu, ki pa ni statistično značilno. Pri mladičih smo s Pearsonovim testom potrdili statistično značilno naraščanje vrednosti vseh testiranih parametrov s starostjo ($p < 0,05$). Najmočnejšo korelacijo s starostjo ima dožina čeljusti ($r=0,604$; $p=0,000$), sledi ji teža ($r=0,449$; $p=0,000$), dolžina metatarzalne kosti ($r=0,385$; $p=0,000$) in delež maščevja v kostnem mozgu ($r=0,312$; $p=0,005$).

4 RAZPRAVA

4.1 METODOLOGIJA DOLOČANJA STAROSTI

Posebno pozornost smo namenili določanju starosti živali na podlagi rezin zob, ker je bila ta metoda določanja starosti prvič uporabljena v Sloveniji. Postopek dela je enostaven: izberemo ustrezen zob in ga ekstrahiramo iz čeljusti, ga dekalificiramo, narežemo na rezine, pobarvamo z ustreznim barvilom, fiksiramo na objektno stekelce, prekrijemo z glicerol želatino in analiziramo pod presevnim svetlobnim mikroskopom.

Za uspešno delo moramo upoštevati način shranjevanja materiala pred samo analizo. Najbolje je, če se izbrani zob izloči iz čeljusti, se ga očisti mehkih tkiv, ustrezno označi in shrani v papirnate vrečke, kartonaste škatle ali različne raztopine (Erickson in Seliger, 1969; Klevezal, 1996; Azorit in sod., 2002). Na ta način lahko uporabimo zobe za analize tudi po več letih (Klevezal, 1996). Neuporabni za obdelavo so zobje, ki so bili pobeljeni s vodikovim peroksidom (H_2O_2). Navadno so to zobje trofej ali muzejskih zbirk. Vodikov peroksid lahko uniči cement zoba in vpliva na slabše barvanje letnic v dentinu (Klevezal, 1996). Zobe, shranjene v raztopinah, pa je potrebno pred nadaljnjim postopkom vsaj 24 ur spirati v tekoči vodi (Klevezal, 1996). Katerikoli stalen zob tudi ni primeren za ocenjevanje starosti, zato si k pravilni izbiri zoba pomagamo s priporočili v literaturi ali nasvetom strokovnjaka. Ekstrakcija izbranega zoba iz čeljusti ne bi smela povzročati prevelikih težav, čeprav smo med našimi vzorci v tem koraku nekaj zob tako polomili, da niso bili uporabni za nadaljnje delo.

Ključni korak v postopku določanja starosti je dekalifikacija, kjer se material lahko nepopravljivo poškoduje. Dekalifikacija lahko poteka na sobni temperaturi, v mikrovalovni pečici ali pod vplivom ultrazvočnih vibracij (Vongsavan in sod., 1990; Klevezal, 1996; Pitol in sod., 2007). Klasični postopek, ki smo ga nazadnje tudi sami uporabljali za delo, je opisan v poglavju material in metode. Pred izbiro dekalifikacije zoba na sobni temperaturi smo poskusili izvesti postopek s pomočjo mikrovalovne pečice, ki čas dekalifikacije zmanjša vsaj za polovico (Pitol in sod., 2007), porabimo pa tudi manj dekalifikacijske raztopine. Uporabljali smo posebno mikrovalovno pečico (PELCO BioWave 34700-230), kjer lahko ročno nastavljamo moč delovanja pečice, nastavitve temperature, omogoča pa tudi prepihanje raztopine, da se toplota enakomerno razporeja po njej. Uporabili smo nastavitve temperature na 39 °C, kot jo navajajo Vongsavan in sod. (1990). Stopnjo izločenega Ca smo preverjali po postopku, opisanem v poglavju Material in metode. Po nekaj uspešnih poskusih dekalifikacije enega samega zoba v mikrovalovni pečici smo poskušali z dekalcinacijo 4 zob naenkrat. Izkazalo se je, da obstajajo močne

individualne razlike med stopnjo kalciniranosti zob. Medtem ko so se eni zobje preveč dekalcinirali in smo jih lahko le zavrgli, so imeli drugi v sebi še preveč Ca. Da bi zmanjšali razlike v hitrosti izločanja Ca iz posameznih zob v seriji, smo izbirali zobe podobne velikosti, a s tem nismo rešili težav z individualnimi razlikami med njimi. Ko smo intervale segrevanja zmanjšali do te mere, da smo uspeli pravi čas izločiti zobe, ki so se hitreje dekalcificirali, pa nam je delo med posameznimi fazami segrevanja vzelo preveč časa, da bi nam mikrovalovna pečica omogočila lažjo in hitrejšo pot.

Druga težava, s katero smo se srečali v procesu dekalcifikacije z mikrovalovno pečico, je bilo krčenje zob. Zobje, dekalcificirani v topli HNO_3 , so se v intervalih segrevanja krčili, postajali zbiti in neprožni, zaradi česar smo imeli kasneje več težav pri rezanju zoba v kriostatu. Natančnih vzrokov za ta pojav nismo iskali. Domnevali smo, da so nastavitve mikrovalovne pečice neustrezne, kar bi bilo smiselno preveriti v prihodnosti.

Največji problem je ugotoviti, kdaj so zobje dovolj dekalcificirani za nadaljevanje dela. Kot opisuje Azorit s sod. (2002), se je tudi nam zgodilo, da je bil zob mehak, prožen, ni ga bilo težko prebosti z iglo, a se je v nadaljevanju dela izkazalo, da še vedno vsebuje mineralne substance. V takih primerih so se rezine med rezanjem v kriostatu trgale in nekajkrat se je odlomil celoten premalo dekalcificiran del. Proces dekalcifikacije je težko standardizirati, zaradi velike variabilnosti med časom, ki ga rabimo za delacifikacijo posameznega zoba, kar je posledica starosti in variabilnosti med zobmi posameznih živali (Azorit in sod., 2002). Metoda, s katero smo preverjali stopnjo dekalcifikacije (glej poglavje Material in metode) pa je zagotovila zgolj 90 % zanesljivost.

Drugi ključni korak pri določanju starosti na podlagi različno gostih plasti v dentinu in cementu zob je samo štetje le-teh. Letnico v zobu srnjadi in drugih vrst iz družine jelenov tvorita širok zmerno obarvan pas in ozek močno obarvan pas (Reimers in Nordby, 1968; Lockard, 1972; Gasaway in sod., 1978; Klevezal, 1996). Letnice v dentinu so po večini dobro vidne, letnice v cementu pa so pogosto prekinjene ali močno zbližane. Pri srnjadi se v obeh predelih zoba lahko pojavi razcepljenost temne linije (Klevezal, 1996), predvsem v cementu pa štetje otežujejo dodatni elementi, kot so linije, ki se pojavijo v času laktacije pri samicah in v obdobju parjenja pri samcih (Gilbert, 1966; Reimers in Nordby, 1968; Carrel, 1980) ter nekoliko širše, ne močno obarvane lamele, ki se tvorijo na prehodu med tipoma cementa, ki tvorita letnico (Gilbert, 1966; Lockard, 1972; Klevezal, 1996). Lockard (1972) je na primeru belorepih jelenov pojasnil, da je lažje prepoznavanje temnih linij v vzorcih iz hladnejšega okolja s sneženimi zimami kot v vzorcih območij z blago klimo. Zgodi se, da v cementu praktično ni mogoče razločiti med primarnimi

linijami in dodatnimi elementi (Erickson in Seliger, 1969; Klevezal, 1996). Zato je potrebno pregledati letnice vzdolž celotne rezine, ker se linije pogosto delijo ob straneh zoba (Lockard, 1972). Poleg tega je priporočljivo, da iste preparate preštevajo vsaj trije izkušeni ljudje, ki potem skupaj določijo starost posamezne živali (Čurković, ustno).

Pri obravnavi linij v cementu moramo upoštevati tudi, da se količina naloženega cementa manjša s starostjo (Gilbert, 1966). Letnice, naložene med prvim in tretjim letom, so načeloma širše od tistih, naloženih kasneje in manj kontrastne (Gasaway in sod., 1978). Tudi Lockard (1972) je opazil, da je bilo zadnjih nekaj linij starih živali tesno skupaj, kar oteži ločevanje med njimi.

Rezultati, ki jih je predstavil Aitken (1975) so pokazali očitno razliko v vzorcu nalaganja cementa med dvema populacijama srn. Napaka pri štetju se zato zmanjša, če so na razpolago vzorci znane starosti (Reimers in Nordby, 1968; Aitken, 1975; Carrel, 1980; Hewison in sod., 1999), ki pripadajo isti populaciji kot preiskovane živali, da izničimo napake zaradi medpopulacijskih razlik (Lockard, 1972; Klevezal, 1996). Zaenkrat takega seta podatkov v Sloveniji še nimamo. Da bi vseeno dosegli karseda visoko zanesljivost rezultatov, smo analizirali nekaj zob enoletnih živali, za jasno razločevanje prve temne linije. Kot drugi raziskovalci smo naredili več rezov (najmanj 3) vsakega zoba (Erickson in Seliger, 1969; Carrel, 1980), ki smo jih nato pogledali neodvisno enega od drugega, da smo dobili neke vrste slepi test. Napako bi lahko še dodatno zmanjšali s tem, da bi iste preparate pregledalo več ljudi.

4.2 STAROSTNA STRUKTURA

Starostna struktura naših vzorcev odstopa od dejanske starostne strukture odstrela, saj smo od izbranih lovskih družin (Gornji Grad in Velike Poljane) in lovišča s posebnim namenom Jelen-Snežnik dobili čeljustnice in stopalnice le dela odstreljenih živali. Če bi dobili vzorce celotnega odvzema vsakega od treh območij, bi bila starostna struktura lahko drugačna. Zato ne moremo z gotovostjo govoriti o razmerjih med samci in samicami v posameznih starostnih razredih, lahko pa redlagamo razloge, v primeru, da se dejanska struktura populacije bistveno ne razlikuje od ugotovljene.

Po navodilih Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS) za usmerjanje razvoja populacij srnjadi (2001) v načrtu odvzema delitev mladičev po spolu ni potrebna. Starostna piramida naših podatkov pa kaže, da je med mladiči odstreljenih skoraj polovica več samic kot samcev. Razlogov za razliko je lahko več: (1) Pri evidentiranju spola mladičev prihaja do napak oziroma napačnega evidentiranja, a je to v takšnem obsegu malo verjetno. (2) Razlog za odstrel neenakega deleža srnic in srnjačkov bi

lahko iskali v neenakem spolnem razmerju med poleženimi mladiči v prid samic. Vendar je spolno razmerje med mladiči srn največkrat blizu razmerja 1:1 ali pa celo prevladujejo srnjački (Simonič, 1976; Danilkin in Hewison, 1996). (3) Možno razlago lahko iščemo še v selektivni smrtnosti med spoloma pri mladičih do starosti treh mesecev, preden je dovoljen njihov odstrel (Ur.list RS 101/2004). Možen vzrok za to bi bila razlika mase ob rojstvu in stopnja rasti v zgodnji juvenilni fazi med spoloma, kakor je to znano pri jelenjadi (Clutton-Brock in sod., 1982). A pri srnjadi takšnih razlik med spoloma niso našli ne v raziskavah v Franciji (Gaillard in sod., 1993; Portier in sod., 2000), ne na Norveškem (Andersen in Linnell, 1997). Vzrok temu je verjetno majhen spolni dimorfizem srnjadi, zaradi česar tudi ne pričakujemo spolno odvisnih razlik v postnatalnem razvoju (Andersen in Linnell, 1997). Andersen in Linnell (1998b) tudi nista našla spolno odvisnih razlik v smrtnosti mladičev med prvim poletjem njihovega življenja. (4) Najverjetnejši razlog za razmerje odstrela v prid srnic je v spolno selektivnem lovu te starostne kategorije. Podlaga temu bi lahko bila nekaj večja masa srnjačkov v primerjavi s srnicami (Gaillard in sod., 1993; Hewison in sod., 1996b; Toïgo in sod., 2006).

Do večjih razlik med Navodili za usmerjanje razvoja populacij divjadi v Sloveniji (ZGS, 2001) in našimi podatki prihaja v razredu enoletnih živali, kjer je odstreljen kar pol manjši delež samic od načrtovanega, na račun za polovico večjega odstrela samcev. Najbolj verjetna razlaga za omenjeno razliko je, da se z nižjim odstrelom srnjačkov omogoči večje število osebkov v razredu enoletnih živali. Enoletni samci sicer niso ekonomsko pomembni, imajo pa večjo lovno trofejno vrednost kot srnjački, kar bi bil lahko zadosten razlog za pojasnitev razlike v odstrelu mladičev in enoletnih živali med spoloma. Na populacijo srnjadi tak način odstrela verjetno bistveno ne vpliva, saj srnjad spolno dozori šele v 12. do 15. mesecu življenja (Simonič, 1976; Hewison in Gaillard, 2001;) in tako lahko nadomestimo večji oziroma manjši odstrel v razredu mladičev z manjšim oziroma večjim odstrelom v razredu mladice in lanščakov.

Za srnjad je starostna struktura populacije v naravi izredno težko določiti, saj lahko zanesljivo ločimo le mladiče od odraslih srn in pa razred enoletnih živali (Simonič, 1976; Krže, 2000). Tako je odstrel živali starejših od dveh let bolj ali manj naključen.

Za odrasle samce ne moremo govoriti zgolj o naključnem odstrelu, saj je pomemben tudi trofejni lov. Med njimi opazimo manjši delež odstreljenih 2 in 3-letnih živali, kar je verjetno posledica manjše trofejne vrednosti. Sklepamo, da je 4-letnih živali na račun manjšega odstrela v prejšnjih dveh razredih sorazmerno več, poleg tega imajo dovolj veliko trofejno vrednost, da so selektivno odstreljeni pred mlajšimi osebki. Vzrok za manjši odstrel trofejno najboljših srnjakov (5 in 6 letnih) je

verjetno posledica večjega odstrela 4-letnih srnjakov in s tem manjšega števila osebkov v višjih starostnih kategorijah.

Hewison in Gaillard (2001) sta objavila rezultate dolgotrajne raziskave o vzrokih manjšega števila mladičev pri mladih v primerjavi z odraslimi srnami. Verjetnost, da bo srna implantirala vse oplojene blastociste, se je izkazala za odvisno od starosti samice. Stopnja neuspešnih implantacij je najmanjša pri odraslih srnah med 2. in 7. letom starosti, relativno visoka pri enoletnih (12 do 24 mesecev starosti) in izrazito visoka pri starih srnah (8 let in starejše) (Hewison in Gaillard, 2001). Tako so razlike med prispevkom samic k naslednji generaciji odvisne od njihovih starosti. Raziskava ameriških belorepih jelenov pa je pokazala, da so samice od vključno 4. leta starosti naprej uspešnejše pri skrbi za mladiče kot mlajše samice, neodvisno od gostote populacije, predacije in socialnih motenj (Ozoga in Verme, 1986). Omenjeni raziskavi kažeta, da je za uspešno gospodarjenje s srnjadjo potrebno upoštevati spolno-starostno strukturo populacij (Simonič, 1976; Krže, 2000; Zavod za gozdove Slovenije, 2001). Med odstreljenimi odraslimi srnami leta 2007 je bilo na izbranih območjih Slovenije največ 4 in 5-letnih živali, se pravi tistih, ki naj bi dale največji prispevek naslednjim generacijam. Vzrok za manjši odstrel 2 in 3-letnih je lahko posledica majhnega vzorca, pri čemer prihaja do nerealnih prikazov starostne strukture odstreljenih živali. Kot druga možna razlaga pa bi bilo večje število mladičev na srno v teh letih. V tem primeru bi bile vodeče srne večjega števila mladičev bolj varovane kot tiste z manjšim številom mladičev.

4.3 ANALIZE TELESNE MASE

Jelenko in sod. (2009) so opravili analize mase srnjadi za celotno Slovenijo v letu 2007 (celoten odstrel srnjadi) in ugotovili, da je povprečna telesna masa značilno različna med subpopulacijami posameznih fito-geografskih enot, tako po starosti kot spolu. Najtežje živali živijo v severo-vzhodni Sloveniji, medtem ko so najlažje živali v submediteranskem območju. Z našim majhnim setom podatkov smo lahko le delno potrdili predstavljeno analizo, saj so bile statistično značilne razlike samo med odraslo srnjadjo Kočevskega (LD Velike Poljane) in Notranjskega (LPN Jelen-Snežnik) območja. Med vsemi ostalimi pokrajinsko odvisnimi skupinami ni bilo statistično značilnih razlik v masi posameznih starostnih razredov. Potrdili pa smo statistično značilne razlike v masi med starostnimi razredi srnjadi na podlagi vseh vzorcev, ki jih nismo ločili po spolu. Razlog za razliko v rezultatih obeh analiz je verjetno v majhnem številu naših podatkov v primerjavi s tistimi, ki so jih analizirali Jelenko in sod. (2009). Za leto 2007 so analizirali 31.328 podatkov o telesni masi srnjadi na območju celotne Slovenije (Jelenko in sod., 2009). Mi pa smo za isto leto zbrali le 218 podatkov o masi živali s treh manjših območij, ki jih ni bilo smiselno ločiti po spolu in starosti, saj so posamezne skupine vsebovale premalo podatkov za smiselne analize.

Kljub geografski variabilnosti imajo srne na ožjem območju presenetljivo konstantno težo skozi celo leto (Andersen in sod., 1998a). Hewison in sod. (1996b) so proučevali vzorce nihanja mase odrasle srnjadi med letom in potrdili zgornjo trditev za odrasle samice, pri katerih so spremembe telesne teže med letom manjše kot pri srnjakih. Povprečne vrednosti mase samic so razmeroma konstantne skozi vse leto, z rahlim viškom spomladi in izrazitim upadom konec pomladi in poleti. Poletni upad telesne mase sovpada z največjim vložkom srne v skrb za mladiča (zadnji mesec brejosti in prva dva meseca laktacije) ter parjenjem. Za samce je značilna večja spremenljivost mase, z izrazitim zgodnjespomladanskim viškom in poletnim upadom, ki pa se nadaljuje vse do pozne jeseni. Razlog je oblikovanje teritorijev samcev spomladi in v prsku julija in začetku avgusta. V tem času se samci praktično ne prehranjujejo in zato kasneje potrebujejo več časa, da si opomorejo. Izguba mase med prskom je lahko, tako kot pri jelenjadi v času ruka, tudi posledica metabolizma mišičnega tkiva (Hewison in sod., 1996b).

Odstrel srnjadi v Sloveniji poteka od 1.5. do 31.12. tekočega leta in se deli na odstrel srnjakov in lanščakov od 1.5. do 31.10., ki je običajno izvršen do konca avgusta, odstrel mladice od 1.5. do 31.12. ter odraslih samic in mladičev od 1.9. do 31.12. (Ur. list RS 101/2004), pri čemer se priporoča, da se vsaj 70 % odstrela srn in mladičev izvrši do 31.10. (ZGS, 2001). Poznavanje spolne, starostne in časovne strukture odstrela je neobhodno potrebno za razumevanje predstavljenih rezultatov v tej nalogi. Le tako lahko razumemo, zakaj imamo v analizah, ki se nanašajo na razporejenost podatkov skozi leto za določen spol in določeno starost podatke le v omejenem časovnem intervalu. Tako ne moremo primerjati spremenljivosti mase živali pri samcih in samicah za enako časovno obdobje. Za razlago rezultatov analize sprememb mase med letom je zato še toliko bolj pomembno poznavanje ciklične spremenljivosti mase srnjadi preko leta, ki so razložene zgoraj.

Opaženo upadanje mase srnjakov od maja do konca avgusta na podlagi ugotovitev Hewisona in sod. (1996b) ali Jelenko in sod. (2009) lahko pojasnimo z osnovanjem teritorijev spomladi, kar zahteva preganjanje, spopade in intenzivno markiranje, ter obdobjem prska v juliju in začetku avgusta (Simonič, 1976; Hewison in sod., 1996b; Krže, 2000). Nasprotno naraščanje mase odraslih srn od septembra do decembra sovpada z ugotovitvami, da imajo srne največjo težo spomladi in najmanjšo avgusta. Rast mase enoletnih živali je pravzaprav nadaljevanje rasti mladičev, le da se upočasni (Hewison in sod., 1996b; Portier in sod., 2000). Masa enoletnikov postopno narašča spomladi in poleti, nato pa se umirja in med zimo lahko celo popolnoma ustavi (Hewison in sod., 1996b). Statistično značilno naraščanje teže enoletnih živali od maja naprej se kaže tudi v naših podatkih

($r=0,383$; $p=0,015$). Neizrazito je upočasnjevanje rasti jeseni, saj imamo za to obdobje le malo podatkov (zgolj 2 podatka od septembra do novembra).

V nasprotju z ugotovitvami predhodnih raziskav stopnje rasti in razvoja mladičev (Gaillard in sod., 1993; Hewison in sod., 1996b; Toïgo in sod., 2006), da so navadno srnjački nekoliko večji od srnic, čeprav med spoloma ni bistvenih razlik, so v našem primeru v prvem tednu septembra srnice nekoliko težje od srnjačkov. Rast srnjačkov je nato do začetka decembra hitrejša od rasti srnic, a je razlika zelo majhna in statistično neznačilna. Tudi to je v nasprotju s podatki iz Francije, kjer so mase srnic v relaciji do odraslih srn naraščale hitreje kot pa masa srnjačkov, pri čemer stopnja naraščanja ni bila znatno manjša od tiste za povprečno odraslo samico od 14. meseca dalje (Hewison in sod., 1996b).

Raziskave iz Francije in Norveške, kjer populacije srnjadi spremljajo več let, kažejo, da je ob pleganju variabilnost v masi mladičev delno posledica naravne variabilnosti v masi mater; lažje srne polegajo lažje mladiče in težje srne polegajo težje mladiče (Gaillard in sod., 1993; Andersen in Linnell, 1997). Čeprav je več raziskovalcev izmerilo nekoliko večjo težo srnjačkov takoj po rojstvu, pa med spoloma ni razlik v stopnji ali obliki krivulje rasti (Gaillard in sod., 1993; Hewison in sod., 1996b; Andersen in Linnell, 1997; Portier in sod., 2000). V primerjavi z večjimi predstavniki parkljarjev, ki imajo izrazit spolni dimorfizem in se zato razlike med spoloma pojavijo že v rasti mladičev, je srnjad le malo dimorfna in zato ni bistvenih razlik med razvojem in rastjo mladičev glede na spol. V francoski raziskavi so tako ugotovili le za 4 % večjo težo srnjačkov kot srnic (Toïgo in sod., 2006), odrasli samci pa so le okoli 10 % težji od samic (Andersen in Linnell, 1997; Portier in sod., 2000).

4.4 VSEBNOST MAŠČEVJA V KOSTNEM MOZGU

Medtem ko je Hewison s sod. (1996b) opazil spolno različna nihanja mase med letom, pa se kaže visoka stopnja usklajenosti v sezonskih spremembah indeksov maščobnih zalog med spoloma. Pri samicah cikel izrabe maščobnih zalog in nihanje mase kažeta enako letno periodiko. Glavni upad maščevja pri samcih pa se pojavi spomladi, preden jim upade telesna masa (poleti in jeseni). V času glavnega upada telesne mase samcev pa sovпада nalaganje maščobe v tkiva (Hewison in sod., 1996b). Mi smo primerjali vsebnost maščevja odraslih živali ločeno po spolu za posamezne mesece, v katerih smo imeli podatke o odstreljenih živalih. Deleži maščobe v mozgu metatarzalne kosti sledijo spremembam mase živali v istih mesecih. Vsebnost maščevja pri samcih od maja do avgusta upada, medtem ko pri samicah od septembra do decembra narašča, a spremembe niso statistično značilne.

Primerjali smo tudi povprečne vrednosti vsebnosti maščevja za vse letne čase po starostnih skupinah, ki so bile pri vseh skupinah visoke in ni bilo pomembnejših razlik med njimi. Razlog je lahko visoka vsebnost maščevja v stopalnici. Izraba maščobnih zalog v kostnem mozgu namreč poteka od proksimalnih proti distalnim kostem okončin (Ratcliffe, 1980; Okarma, 1984), pri čemer se maščevje v mozgu metatarzalnih in metakarpalnih kosti ne izrablja, dokler ne nastopijo zares slabi življenjski pogoji za žival (močna podhranjenost, bolezen, paraziti ipd.) (Ratcliffe, 1980). Maščoba, nabrana okoli ledvic, se v splošnem prej metabolizira kakor maščevje v kostnem mozgu (Hewison in sod., 1996b). Če kostni mozeg izgubi večjo količino maščobe, je tak osebek verjetno v res slabem fizičnem stanju, kar je posledica izrabe maščevja iz mozga kot zadnjega vira maščobe v telesu (Holand, 1992). Zelo verjetno je, da imajo naši osebki v povprečju visoke vrednosti deleža maščevja v kostnem mozgu, ker niso bili izpostavljeni zelo slabim življenjskim pogojem. Zanje bi bilo smiselno upoštevati Holandovo (1992) priporočilo, da naj se za oceno maščevja pri srnah, ki so v dobrem ali odličnem fizičnem stanju, analizira maščoba okoli ledvic in maščevje v kostnem mozgu za tiste živali, ki so v slabem fizičnem stanju. Maščobne zaloge ob ledvicah se namreč izrabljajo kot zgodnji vir, zato se med zimo lahko zmanjšajo zaloge maščevja okoli ledvic mladičem in 1-letnim živalim, vsebnost v kostnem mozgu pa ostaja enaka (Hewison in sod., 1996). To je povezano z dejstvom, da imajo srnji mladiči za 25 % višji bazalni metabolizem kot odrasli (Drodz in sod., 1975, cit. po Hewison in sod., 1996b), zaradi česar so bolj občutljivi na okoljski stres (Hewison in sod., 1996b).

Vsebnost maščevja v kostnem mozgu narašča od mladičev do enoletnikov in od enoletnikov do odraslih živali (Hewison in sod., 1996b). V francoski študiji ni bilo razlik med spoloma glede na akumulirano maščobo pri mladičih (Hewison in sod., 1996b). Jeseni je nabiranje maščobnih zalog pri mladičih manjše kot pri odraslih, a prvi slednje dosežejo nekje na polovici drugega leta življenja (Hewison in sod., 1996b). Tudi za našo srnjad se je pokazalo, da je razlika med deležem maščevja pri srnicah in srnjačkih premajhna, da bi bila statistično značilna. Je pa značilna razlika med vsebnostjo maščevja pri mladičih v primerjavi z enoletniki in odraslimi posebej. Med vsebnostjo maščobe pri odraslih in enoletnikih pa ni statistično značilnih razlik, čeprav je povprečna vsebnost maščevja v kostnem mozgu pri enoletnih živalih manjša kot pri odraslih.

Holand (1992) je imel med svojimi podatki močne linearne povezave med telesno maso in skupnim telesnim maščevjem pri vseh spolno-starostnih razredih, medtem ko Hewison in sod. (1996b) niso opazili značilnih povezav med maso živali in indeksi maščevja. Analizirana srnjad naše raziskave kaže statistično značilno ($p=0,000$) povezavo med vsebnostjo maščevja v mozgu stopalnice in maso živali, še posebej je ta izražena pri juvenilnih samicah. Pri ostalih spolno in starostno ločenih

razredih ni bilo statistično značilnih povezav med deležem maščevja in maso, čeprav so se povsod kazali trendi naraščanja maščevja z večanjem mase. Glede na to, da korelacija, ki temelji na upoštevanju vseh osebkov, ni zelo močna, bi bilo zanimivo narediti tudi korelacijo med maščobno zalogo v eni od večjih kosti noge (humerus, femur), ki se začne izrabljati prej.

Količina maščobnih zalog v naših vzorcih je bila zelo visoka (v najvišjem rangi, 75-100 %) predvsem pri odraslih živalih. Za namen boljšega vpogleda v nabor podatkov smo uvedli indeks prehranjenosti (I_p). Gre za porazdelitev mase na enoto velikosti, za katero smo izbrali dolžino čeljusti. Maščobne zaloge smo tokrat primerjali glede na prehranjenost posamezne živali in ne le surovega podatka o masi. V tem primeru se je pokazalo, da imajo bolj prehranjene odrasle samice tudi več maščobnih zalog ($r=0,543$; $p=0,000$), medtem ko ta povezava pri samcih ni statistično značilna, čeprav kaže isti trend naraščanja. Pri interpretaciji opaženih povezav moramo upoštevati, da imamo za odrasle samce podatke le iz dela leta, ko začnejo mase upadati proti najnižji vrednosti, v tem istem času, pa se že pričnejo odlagati maščobe v tkiva, kar lahko pripomore k višjim vsebnosti maščevja v kostnem mozgu. To bi lahko bil verjeten razlog za manj izrazito povezavo med težo in deležem maščobe v telesu samcev.

Želeli smo odgovoriti tudi na večno zastavljeno vprašanje: »Ali lovci plenijo predvsem živali v boljšem fizičnem stanju ali odlavljajo v povprečju kondicijsko slabše osebkove?«. Za mero selektivnosti odlova smo izračunali delež živali z najvišjim rangom vsebnosti maščevja (75-100 %) za posamezne starostne razrede. Izkazalo se je, da je deleža živali v boljšem fizičnem stanju največ med odraslo srnjadjo, manj med enoletno in najmanj med mladiči. Zgolj na podlagi deležev bi lahko interpretirali rezultat kot selektivni lov fenotipsko slabših mladičev, medtem ko je pri odraslih selekcije glede na fizično stanje manj ali je ni. Vendar pa ne smemo pozabiti na prej omenjene razlike v nalaganju maščob v kostni mozeg med mladiči, enoletniki in odraslimi. Razlike med deleži kondicijsko najboljših živali v posameznem starostnem razredu so namreč lahko le posledica razlik v stopnji shranjevanja maščob v kostni mozeg pri različno starih živalih. Da bi potrdili selektivnost plenjenja, bi morali imeti podatke o zastopanosti posameznih rangov vsebnosti maščevja za starostne skupine v naravi na nivoju obravnavanih subpopulacij.

4.5 ANALIZE ČELJUSTNIC

Zadnji del naše raziskave so obsegale analize posameznih parametrov desnih polovic spodnje čeljusti. Zanimalo nas je, če kateri od parametrov čeljustnice kaže značilne povezave s katerim koli od obravnavanih pokazateljev fizičnega stanja živali. Če bi se izkazalo, da kateri od preiskovanih parov meritev tvori močne

značilne povezave, bi bilo mogoče na podlagi čeljustnice sklepati o vrednostih drugega parametra. V tem primeru bi lahko iz spodnjih čeljusti, najdenih v naravi, pridobili več informacij o živali, ki ji je najdena čeljustnica pripadala in jih vključili v populacijske analize. S tem bi dobili bolj jasno sliko stanja v naravi, ne le na podlagi odstrela, temveč tudi na podlagi ostankov živali, ki so poginile iz neznanih vzrokov ali kot plen predatorjev.

Suttie in Mitchell (1983) sta primerjala dolžino čeljustnice z dolžino zadnje noge jelenjadi. Kot indeks dolžine zadnje noge sta uporabila dolžino stopalnice. Ugotovila sta, da je spodnja čeljust boljša mera razvitosti skeleta in s tem velikosti živali kot dolžina metatarzalne kosti, pri čemer je mandibularna kost tudi bolj podvržena vplivom okolja v času svoje rasti (Suttie in Mitchell, 1983; Nugent in Frampton, 1994). Prav zaradi tega so drugi avtorji primerjali dolžino čeljustnice z ekološkimi značilnostmi vrste, kot so populacijske gostote in trendi (Hewison in sod., 1996), kakovost habitata v katerem populacija biva (Bertouille in de Crombrugghe, 1995) ali primerjava mikrohabitata znotraj areala populacije (Nugent in Frampton, 1994).

Nas je zanimalo, ali je res dolžina čeljustnice tista, ki najbolj opiše druge pokazatelje fizičnega stanja živali ali jim morebiti bolj ustreza katera izmed drugih merjenih enot. Zato smo primerjali 5 različnih meritev posamezne čeljustnice s pokazatelji fizičnega stanja živali, kateri je mandibularna kost pripadala. Z vsemi preiskovanimi parametri: telesno maso, starostjo, in dolžino metatarzalne kosti, razen vsebnostjo maščevja v kostnem mozgu, je imela dolžina čeljustnice najmočnejšo korelacijo izmed vseh preiskovanih mer.

Predvsem povezava med telesno težo in dolžino čeljustnice je močno značilna (glej poglavje Rezultati). Pravzaprav vse mere čeljustnice najmočnejše korelirajo s telesno maso. Pojav lahko razložimo s tem, da žival določene velikosti ne more telesne mase pridobivati neomejeno in je tudi izgubljati ne more neomejeno, saj je uokvirjena v določen razpon nihanja na podlagi svoje velikosti; če je dolžina spodnje čeljusti res najboljši pokazatelj razvitosti skeleta (Suttie in Mitchell, 1983; Nugent in Frampton, 1994), potem ni presenetljivo, da ta dva parametra močno korelirata. Meritve velikosti divjadi služijo kot indeks za kvaliteto habitata in nekateri upravljalci z divjadjo med drugim za klasifikacijo kvalitete habitata upoštevajo tudi velikosti divjadi (Nugent in Frampton, 1994). Zato je poznavanje velikosti in okvirne mase srnjadi, ki bi jo potencialno lahko napovedali preko dolžine čeljustnice, tudi tistih živali, ki jih nismo nikoli videli, ampak le našli njihove ostanke v naravi, pomembni za vključevanje v populacijske analize.

Ko govorimo o povezavi vsebnosti maščevja v kostnem tkivu in merami čeljustnice, se moramo zavedati, da se sicer kaže vzajemno naraščanje merjenih parametrov, a so korelacije premalo izrazite, da bi lahko karkoli napovedovali. To je delno lahko tudi posledica uporabe metatarzalne kosti za analize vsebnosti maščevja, ki ni najprimernejša za populacije, ki živijo v zanje ugodnem okolju (za podrobnejšo razlago glej razpravo za vsebnost maščevja v kostnem mozgu).

Tudi za določanje starosti mere čeljustnice niso ustrezne, saj bi prav tako kot z ocenjevanjem starosti na podlagi obrabe zob, določili le starostne razrede in ne natančne starosti. Glede dolžine metatarzalne kosti in meritev čeljusti pa sta že Suttie in Mitchell (1983) ugotovila, da je za raziskave bolj uporabna mera skeletne razvitosti dolžina čeljustnice, čeprav za manjše raziskave, predvsem mladih živali, lahko dobro služi tudi dolžina stopalnice. Prednost merjenja velikosti noge je opravljanje meritev na živi živali, medtem ko moramo imeti za meritve čeljustnice mrtvo žival, da lahko mandibularno kost očistimo mehkih tkiv, saj drugače ne moremo dobiti natančnih meritev (Suttie in Mitchell, 1983). Vendar je za namen dolgotrajnih raziskav, kjer med seboj primerjamo različne populacije ali populacije v časovnem sosledju, bolj primerno meriti parametre spodnje čeljusti. V Sloveniji imamo dobro organizirano zbiranje čeljustnic v lovske namene za evidentiranje odstrelov. Tako zbrane čeljustnice so dober vir informacij, ker so zbrane sistematično za vsako leto in so o živalih, katerim so pripadale, zabeležene tudi dodatne informacije o telesnih značilnostih v evidenčni knjigi odstrela velike divjadi. Poleg tega na čeljustnici, očiščeni mehkih tkiv, lahko bolj natančno opravimo meritve kakor na nogi žive živali.

4.6 STAROST IN IZBRANI POKAZATELJI FIZIČNEGA STANJA SRNJADI

Mere čeljustnice in telesna masa srnjadi so bile primerjane s starostjo, v upanju, da se najde hitrejši način natančnega določanja starosti (Aitken, 1975). Meritve čeljustnice, ki jih je opravil Aitken (1975), nakazujejo, da se večina rasti zaključi v prvem letu življenja in zato kasneje niti dolžina spodnje čeljusti niti dolžina diasteme ne kažeta zveznega trenda naraščanja. Naša raziskava je omenjeno ugotovitev potrdila, saj dolžina čeljustnice ni bila značilno povezana z starostjo odrasle srnjadi, čeprav se je pokazal trend vzajemnega naraščanja. Rast čeljustnice pri mladičih pa se je pokazala za statistično značilno povezano s starostjo. Enako se je izkazalo za telesno maso živali, dolžino metatarzalne kosti in vsebnostjo maščevja v kostnem mozgu. Proučevani parametri si po moči pozitivnih povezav s starostjo sledijo v naštetem zaporedju.

4.7 SKLEPI

Delo lahko povzamemo z naslednjimi ugotovitvami:

- Metoda določanja starosti živali na osnovi linij v zobnem cementu in dentinu je primerna za določanje starosti odrasle srnjadi na leto natančno.
- Pri analizah telesne mase srnjadi moramo upoštevati letni cikel nihanja povprečne mase živali.
- Vsebnost maščevja v kostnem mozgu stopalnice je razmeroma grob in neobčutljiv pokazatelj prehranjenosti srnjadi, ki živi v zanjo ugodnem okolju.
- Dolžina čeljustnice je tista mera, ki najbolje opiše ostale pokazatelje velikosti ter drugih fizičnih parametrov srnjadi.

5 POVZETEK

Srnjad (*Capreolus capreolus*) je v Sloveniji ena najbolj razširjenih, pogostih in ekonomsko pomembnih vrst divjadi. Ob tem pa je o njej še veliko neznanega. Načrtovanje upravljanja s srnjadjo temelji na oceni starosti živali na podlagi obrabljenosti zobovja, spremljanja telesne mase živali, ocenah rogovja in obsega škod v okolju, ki jo le-ta povzroča. Za populacije so značilne skupinske lastnosti ali parametri: velikost populacije, gostota, starostna in spolna struktura, ki so v času spremenljivi, zato se populacije v podrobnostih med seboj lahko močno razlikujejo, kar terja raziskovanje vsake izmed njih posebej. Zato je čim bolj natančno spremljanje pokazateljev stanja populacije toliko bolj pomembno. Odločili smo se, da na manjšem številu zbranih vzorcev odstreljenih srn preverimo uporabnost metode za določanje starosti živali na podlagi linij v zobnem tkivu, analiziramo telesno maso živali, preučimo vsebnosti maščevja v kostnem mozgu metatarzalne kosti in med parametri spodnje čeljusti poiščemo tistega, ki je najbolj soodvisen s katero izmed omenjenih lastnosti.

Metoda določanja starosti na podlagi štetja linij v zobnem cementu in dentinu, se je izkazala za bolj natančno določitev starosti živali, kakor ocena glede na obrabljenost zob. Z njo smo na leto natančno določili tudi starostne razrede živali starejših od 2 leti, kjer se je pokazalo, da je odstreljenih največ samcev starih 4 leta in največ samic starih 5 let. Glavni razlog temu je verjetno odstrel trofejno boljših samcev v razredu 4-letnikov, ki jih je ob enem tudi več na račun manjšega odstrela v predhodnih starostnih razredih.

Analize telesnih mas odraslih in enoletnih živali so nakazale značilno nihanje mase živali med letom. Pri mladičih, pa so se pokazale manjše razlike v naraščanju mase srnjačkov in srnic od konca poletja do konca jeseni. V nasprotju s podatki iz literature, se je pri naših vzorcih pokazalo hitrejše naraščanje mase srnjačkov v primerjavi s srnicami. Za primerjavo povprečja telesnih mas iz različnih območij smo imeli na razpolago premalo vzorcev. Zato smo lahko le delno potrdili rezultate predhodno opravljene raziskave mase srnjadi v Sloveniji, kjer so ugotovili, da so povprečne mase značilne za posamezne subpopulacije glede na fito-geografsko območje.

Maščevje v kostnem mozgu dolgih kosti je široko uporabljan pokazatelj prehranjenosti parkljarjev, druga pogosto uporabljena metoda pa je analiza maščevja okoli ledvic. Analiza vsebnosti maščevja v kostnem mozgu metatarzalne kosti se je izkazala kot neprimeren pokazatelj prehranjenosti srnjadi v Sloveniji. Večina živali je namreč vsebovala več kot 75% maščevja in med njimi ni bilo značilnih razlik. Maščevje v dolgih kosteh okončin živali se izrablja od

proksimalnega proti distalnemu delu, pred njmi pa se začne izraba podkožnega maščevja in tistega, ki se nabira okoli ledvic. V primeru dobro prehranjenih populacij je kot pokazatelj fizičnega stanja zato bolj priporočljivo uporabiti analizo maščevja ob ledvicah.

Kosti spodnje čeljusti se pogosto uporabljajo kot indikatorji okoljskih razmer. Zanimalo nas je, če kateri od parametrov čeljustnice kaže značilne povezave s katerim koli od obravnavanih pokazateljev fizičnega stanja živali. Kot najpomembnejša mera čeljusti se je izkazala celokupna dolžina, ki ima najmočnejši koeficient korelacije z ostalimi pokazatelji fizičnega stanja od vseh preiskovanih parametrov čeljustnice. Najšibkejške korelacije se kažejo med dolžino spodnje čeljusti in vsebnostjo maščevja v kostnem mozgu, medtem ko smo dobili najmočnejše povezave med težo in merami čeljusti. V Sloveniji imamo dobro organizirano zbiranje čeljustnic v lovske namene za evidentiranje odstrelov. Tako zbrane čeljustnice so dober vir informacij, ker so zbrane sistematično za vsako leto in so o živalih, katerim so pripadale, zabeležene tudi dodatne informacije o telesnih značilnostih.

6 VIRI

- Aitken R.J. 1975. Cementum layers and tooth wear as criteria for aging roe deer (*Capreolus capreolus*). *Journal of Zoology* (London), 175:15-28
- Andersen R., Linnell J.D.C. 1997. Variation in maternal investment in small cervid; the effects of cohort, sex, litter size and time of birth in roe deer (*Capreolus capreolus*) fawns. *Oecologia*, 109: 74-79
- Andersen R., Gaillard J.M., Liberg O., San Jose C. 1998a. Variation in life-history parameters. V: Andersen R., Duncan P., Linnell J.D.C (eds.). *The European roe deer: The biology of success*. Oslo, Scandinavian University Press: 285-308 str.
- Andersen R., Linnell J.D.C. 1998b. Ecological correlates of mortality of roe deer fawns in a predator-free environment. *Canadian Journal of Zoology*, 76: 1217-1225
- Andersen R., Linnell J.D.C. 2000. Irruptive potential in roe deer: density-dependent effects on body mass and fertility. *Journal of Wildlife Management*, 64, 3: 698-706
- Aragon S., Braza F., San Jose C., Fandos P. 1998. Variation in skull morphology of roe deer (*Capreolus capreolus*) in western and central Europe. *Journal of Mammalogy*, 79, 1: 131-140
- Azorit C., Hervas J., Analla M., Carrasco R., Muñoz-Cobo J. 2002. Histological thin-sections: a method for the microscopic study of teeth in Spanish red deer (*Cervus elaphus hispanicus*). *Anatomia, Histologia, Embryologia, Journal of veterinary medicine C*, 31, 4: 224-227
- Bancroft J.D., Gamble M. 2008. *Theory and practice of histological techniques*. 6th edition, Philadelphia, Elsevier: 360 str.
- Bertouille S.B., de Crombrughe S.A. 1995. Body mass and lower jaw development of the female red deer as indices of habitat quality in the Ardennes. *Acta Theriologica*, 40, 2: 145-162
- Brancelj A. 1981. *Biologija in ekologija volka v gojitvenem lovišču Jelen*. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 11 str.

- Brown W.A.B., Chapman N.G. 1991. The dentition of red deer (*Cervus elaphus*): a scoring scheme to assess age from wear of the permanent molariform teeth. *Journal of Zoology* (London), 224: 519-536
- Carrel W.K. 1980. Aging Arizona game animals by annuli in dental cementum. Arizona Game and Fish Department
- Cicnjak L., Tokić S. 1982. Pojavljanje novih slojeva na kostima i zubima ovisno o dobi nekih kraljevnjaka. *Veterinar*, 44, 1-4: 27-39
- Clutton-Brock T.H., Guinness F.E., Albon S.D. 1982. Red deer, behaviour and ecology of two sexes. Edinburgh, Edinburgh University Press:
- Côté S.D., Festa-Bianchet M. 2001 Birthdate, mass and survival in mountain goat kids: effects of maternal characteristics and forage quality. *Oecologia*, 127: 230-238
- Crowe D.M. 1972. The presence of annuli in bobcat tooth cementum layers. *Journal of Wildlife Management*, 36, 4: 1330-1332
- Danilkin A., Hewison A.J.M. 1996. Behavioural ecology of Sibirian and European roe deer. London, Chapman and Hall
- Dolbeer R.A., Holler N.R., Hawthorne D.W. 1994. Identification and control of wildlife damage. V: Research and management techniques for wildlife and habitats. Bookhout T.A. (ed.). Bethesda, The wildlife society: 474-506
- Erickson J.A., Seliger W.G. 1969. Efficient sectioning of incisors for estimating ages of mule deer. *Journal of Wildlife Management*, 33, 2: 384-388
- Ferretti F., Lovari S., Sforzi A. 2009. Behavioural interference between fallow and roe deer under field conditions. V: 9th Roe deer Conference 2009. Edinburgh, 6-11. jul. 2009 (v objavi)
- Finger S.E., Lehr Brisbin I., Smith M.H., Urbston D.F. 1981. Kidney fat as a predictor of body condition in white-tailed deer. *Journal of Wildlife Management*, 45, 4: 964-972
- Franzmann A.W., Arneson P.D. 1976. Marrow fat in Alaskan moose femurs in relation to mortality factors. *Journal of Wildlife Management*, 40, 2: 336-339

- Gaillard J.M., Delorme D., Jullien J.M. 1993. Effects of cohort, sex, and birth date on body development of roe deer (*Capreolus capreolus*) fawns. *Oecologia*, 94: 57-61
- Gaillard J.M., Festa-Bianchet M., Delorme D., Jorgensen J. 2000. Body mass and individual fitness in female ungulates: bigger is not always better. *Proceedings Royal Society London B*, 267: 471-477
- Gasaway W. C., Harkness D.B., Rausch R.A. 1978. Accuracy of moose age determinations from incisor cementum layers. *Journal of Wildlife Management*, 42, 3: 558-563
- Gentile G., Vernesi C., Vicario S., Pecchioli E., Caccone A., Bertorelle G., Sbordoni V. 2009. Mitochondrial DNA variation in roe deer (*Capreolus capreolus*) from Italy: Evidence of admixture in one of the last *Capreolus capreolus italicus* pure populations from central-southern Italy. *Italian Journal of Zoology*, 16, 27
- Gilbert F.F. 1966. Aging white-tailed deer by annuli in the cementum of first incisor. *Journal of Wildlife Management*, 30, 1: 200-202
- Gipson P.S., Ballard W.B., Nowak R.M., Mech L.D. 2000. Accuracy and precision of estimating age of gray wolves by tooth wear. *Journal of Wildlife Management*, 64, 3: 752-758
- Gomerčič T. 2005. Kranimetrijske i druge značajke populacije euroazijskog risa (*Lynx lynx l.*) u Hrvatskoj. Magistarski rad. Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet: 22-23 str.
- Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarskega območja Kočevje (2001-2010) št. 06/01. Zavod za gozdove Slovenije
- Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarskega območja Nazarje (2001-2010) št. 10/01. Zavod za gozdove Slovenije
- Greer K.R. 1968. A compression method indicates fat content of elk (wapiti) femur marrows. *The Journal of Wildlife Management*, 32, 4: 747-751
- Hewison A.J.M., Vincent J.P., Bideau E., Angibault J.M., Putman R.J. 1996a. Variation in cohort mandible size as an index of roe deer (*Capreolus capreolus*) densities and population trends. *Journal of Zoology (London)*, 239: 573-581

- Hewison A.J.M., Angibault J.M., Boutin J., Bideau E., Vincent J.P., Sempéré A. 1996b. Annual variation in body composition of roe deer (*Capreolus capreolus*) in moderate environmental conditions. *Canadian Journal of Zoology*, 74: 245-253
- Hewison A.J.M., Vincent J.P., Angibault J.M., Delorme D., Van Laere G., Gaillard J.M. 1999. Tests of estimation of age from tooth wear on roe deer of known age: variation within and among populations. *Canadian Journal of Zoology*, 77: 58-67
- Hewison A.J.M., Gaillard J.M. 2001. Phenotypic quality and senescence affects different components of reproductive output in roe deer. *Journal of Animal Ecology*, 70: 600-608
- Holand Ø. 1992. Fat indices versus ingesta-free body fat in European roe deer. *Journal of Wildlife Management*, 56, 2: 241-245
- Holand Ø., Mysterud A., Wannag A., Linnell J.D.C. 1998. Roe deer in northern environments: Physiology and behaviour. V: Andersen R., Duncan P., Linnell J.D.C (eds.). *The European roe deer: The biology of success*. Oslo, Scandinavian University Press: 117-138 str.
- Hrabě V., Koubek P. 1987. A comparison of some ageing methods in male roe deer (*Capreolus capreolus*). *Folia Zoologica*, 36, 1: 1-12
- Husseman J.S., Murray D.L., Power G., Mack G., Wenger C.R., Quingley H. 2003. Assessing differential prey selection patterns between two sympatric large carnivores. *Oikos*, 101: 591-601
- Jahn T. 1986. *Velika knjiga o živalih, Brehm v barvah*. 3. izdaja. Ljubljana, Cankarjeva založba: 154 str.
- Jelenko I., Poličnik H., Pokorny B. 2009. Spatial and temporal variability of roe deer body mass in Slovenia. V: 9th Roe deer Conference 2009. Edinburgh, 6-11 jul. 2009 (v objavi)
- Kierdorf U., Becher J. 1997. Mineralization and wear of mandibular first molars in red deer (*Cervus elaphus*) of known age. *Journal of Zoology (London)*, 241: 135-143

- Klevezal G.A. 1996. Recording structures of mammals, determination of age and reconstruction of life history. Brookfield, A. A. Balkema
- Kordiš F. 1993. Dinarski jelovo bukovi gozdovi v Sloveniji. Strokovna in znanstvena dela 112, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo: 45 str.
- Košir Ž. 1979. Ekološke, fitocenološke in gozdnogospodarske lastnosti Gorjancev v Sloveniji. Zbornik gozdarstva in lesarstva 17: 35-38
- Krofel M. 2006. Plenjenje in prehranjevanje evrazijskega risa (*Lynx lynx*) na območju dinarskega krasa v Sloveniji. Diplomsko delo. Ljubljana, BF, Oddelek za biologijo: 11-16 str.
- Krže B. 2000. Srnjad, biologija, gojitev, ekologija. Ljubljana, Lovska zveza Slovenije
- Kryštufek B. 1991. Sesalci Slovenije. Prirodoslovni muzej Slovenije
- Kvam T. 1984. Age determination in European lynx (*Lynx l. lynx*) by incremental lines in tooth cementum. Acta Zoologica Fennica, 171: 221-223
- Linnell J.D.C., Aanes R., Andersen R. 1995. Who killed Bambi? The role of predation in the neonatal mortality of temperate ungulates. Wildlife Biology 1, 4: 209-223
- Linnell J.D.C., Duncan P., Andersen R. 1998. The European roe deer: A portrait of a successful species. V: Andersen R., Duncan P., Linnell J.D.C (eds.). The European roe deer: The biology of success. Oslo, Scandinavian University Press: 11-22 str.
- Linnell J.D.C., Panzacchi M. 2006. Bambi meets the red devil. Deer x: 34-37
- Lister A.M., Grubb P., Sumner S.R.M. 1998. Taxonomy, morphology and evolution of European roe deer. V: Andersen R., Duncan P., Linnell J.D.C (eds.). The European roe deer: The biology of success. Oslo, Scandinavian University Press: 23-46 str.
- Lockard G.R. 1972. Further studies of dental annuli for aging white-tailed deer. Journal of Wildlife Management, 36, 1: 46-55

- Lorenzini R., Patalano M., Apollonio M., Mazzarone V. 1993. Genetic variability of roe deer *Capreolus capreolus* in Italy: electrophoretic survey on populations of different origin. *Acta Theriologica Supplement* 2: 141-151
- Marinček L. 1987. Bukovi gozdovi na Slovenskem. Ljubljana, Delavska enotnost: 153 str.
- Melik A. 1954. Slovenski alpski svet. Ljubljana, Slovenska matica: 606 str.
- Mitchell B. 1963. Determination of age in Scottish red deer from growth layers in dental cement. *Nature*, 198: 350-351
- Neiland K.A. 1970. Weight of dried marrow as indicator of fat in caribou femurs. *Journal of Wildlife Management*, 34, 4: 904-907
- Nugent G., Frampton C. 1994. Microgeographic and temporal variation in mandible size within a New Zealand fallow deer (*Dama dama*) population. *Journal of Applied Ecology*, 31: 253-262
- Okarma H. 1984. The physical condition of red deer falling prey to the wolf and lynx and harvested in the Carpathian Mountains. *Acta Theriologica*, 29: 283-290
- Okarma H. 1989. Mandible versus long bone marrow fat in red deer. *Acta Theriologica*, 34, 39: 537-544
- Ozoga J.J., Verme L.J. 1986. Relation of maternal age to fawn-rearing success in white-tailed deer. *Journal of Wildlife Management*, 50, 3: 480-486
- Panzacchi M., Linnell J.D.C., Serrao G., Eie S., Melis C., Odden J., Odden M., Andersen R. 2007. Evaluation of the importance of roe deer fawns in the spring-summer diet of red foxes in southeastern Norway. *Ecological Research*
- Panzacchi M., Linnell J.D.C., Odden J., Odden M., Andersen R. 2008. When a generalist becomes a specialist: patterns of red fox predation on roe deer fawns under contrasting conditions. *Canadian Journal of Zoology*, 86: 116-126
- Perko D, Orožen-Adamič M (ur.). 1998. Slovenija: pokrajine in ljudje. Ljubljana, Založba Mladinska knjiga

- Pettorelli N., Dray S., Gaillard J.M., Chessel D., Duncan P., Illius A., Guillon N., Klein F., Van Laere G. 2003. Spatial variation in springtime food resources influences the winter body mass of roe deer fawns. *Oecologia*, 137: 363-369
- Pitol D.L., Mardegan Issa J.P., Caetano F.H., Lunardi L.O. 2007. Decalcification dynamic of dog mineralized tissue by microwaves. *International journal of morphology*, 25, 2: 309-313
- Portier C., Duncan P., Gaillard J.M., Guillon N., Sempéré A.J. 2000. Growth of European roe deer: patterns and rates. *Acta Theriologica*, 45, 1: 87-94
- Purnat Z. 2002. Stanje in ogroženost subpopulacij divjega petelina (*Tetrao urugallus* L.) na Menini. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
- Randi E., Alves P.C., Carranza J., Milošević-Zlatanović S., Sfougaris A., Mucci N. 2004. Phylogeography of roe deer (*Capreolus capreolus*) populations: the effects of historical genetic subdivisions and recent nonequilibrium dynamics. *Molecular Ecology*, 13, 10: 3071-3083
- Ratcliffe P.R., 1980. Bone marrow fat as an indicator of condition in roe deer. *Acta Theriologica*, 25, 26: 333-340
- Reimers E., Nordby Ø. 1968. Relationship between age and tooth cementum layers in Norwegian reindeer. *Journal of Wildlife Management*, 32, 4: 957-961
- Rozman I. 1997. Geografija Menine planine. Diplomaska naloga. Ljubljana, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo: 67 str.
- Simonič A. 1976. Srnjad, biologija in gosodarjenje. Ljubljana, Lovska zveza Slovenije
- Suttie J.M., Mitchell B. 1983. Jaw length and hind foot length as measures of skeletal development of red deer (*Cervus elaphus*). *Journal of Zoology* (London), 200: 431-434
- Švob M. 1974. Histološke i histokemijske metode. Sarajevo, Svjetlost, izdavačko preduzeće: 288
- Tarman K. 1992. Osnove ekologije in ekologija živali. 1. izdaja. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 132-138 str.

- Thomas D.C., Bandy P.J. 1973. Accuracy of dental-wear age estimates of black-tailed deer. *Journal of Wildlife Management*, 39, 4: 674-678
- Toïgo C., Gaillard J.M., Van Laere G., Hewison M., Morellet N. 2006. How does environmental variation influence body mass, body size, and body condition? Roe deer as a case study. *Ecography*, 29: 301-308
- Tome D. 2006. *Ekologija, organizmi v prostoru in času*. 1. izdaja. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 114 str.
- Uredba o določitvi divjadi in lovnih dob. Ur. l. RS št. 101/2004
- Vidojevič V. 2006. Volk (*Canis lupus L.*) v LPN Jelen Snežnik: prostorka razporeditev velikega plenilca glede na pojavljanje njegovih glavnih plenskih vrst. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo: 15-16 str.
- Vongsavan N., Matthews B., Harrison G.K. 1990 Decalcification of teeth in a microwave oven, *Histochemical journal*, 22: 377-380
- Zapata S.C., Perea R.G., Beltran J.F., Ferreras P., Delibes M. 1997. Age determination of Iberian lynx (*Lynx pardinus*) using canine radiograph and cementum annuli enumeration. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 62: 119-123
- Zavod za gozdove Slovenije. 2001. Navodila za usmerjanje razvoja populacij divjadi v Sloveniji

7 ZAHVALA

Zahvaljujem se LD Velike Poljane (g. Pirnat Zvone), LD Gornji Grad (g. Tiršek Franček in g. Kranjc Peter) ter LPN Jelen-Snežnik (g. Marinčič Anton) za podatke in material, brez katerih tega dela ne bi bilo.

Hvala vsem v skupini za Ekologijo živali ter skupini za Primerjalno anatomijo vretenčarjev za nasvete in pomoč pri izdelavi diplomskega dela. Zahvaljujem se mentorju, prof. dr. Ivanu Kos, za usklajevanje interesov in pomoč pri delu. Posebej hvala somentorju, asist. dr. Hubertu Potočnik, za razglabljanje o perečih vprašanjih ter potrpežljivost in razpoložljivost. Hvala Lilijani Bizjak-Mali za iskanje prave poti skozi labirint mogočih metod in krmarjenje med zapleti pri delu. Francu Kljun hvala, ker ni nikoli odklonil pomoči in mi je vtepal v glavo resnico, čeprav sem jo vztrajno poskušala ne razumeti. Poloni Mrak hvala za materiale, vodstvo med njimi ter goro piškotov in smeh. Binetu Skrbinšek hvala za priložnosti, poznanstva, razširjanje obzorij in vedno nasmejan sprejem. Aleksandri Majić-Skrbinšek hvala za zgled in bežen vpogled v možne smeri raziskovanja.

Zahvaljujem se doc. dr. Boštjanu Pokorny za podrobnejše razlage problematike, posojeno gradivo in hitro vrnjene popravke.

Posebna zahvala gre Urošu Žibrat za vztrajno razlaganje osnov statističnih metod moji trdi buči in pomoč pri prvih korakih v svet statističnih obdelav podatkov.

Za samostojnost in umetnost spoštovanja lastnega znanja hvala dr. Antonu Brancelj. Simonu, Tadeju, Andreji, Nataši, Milijanu in ostalim pa hvala za vse klepete in prijetne terenske trenutke. Za dobro voljo, predajanje znanja in izkušenj, predvsem pa za ponujeno priložnost naučiti se ogromno novega, sem globoko hvaležna dr. Josipu Kusak, Tomislavu Gomerčič, Sniježani Čurković, Tomaszu Borowik, Coreyu Bradshaw, Azlanu M. J. A. G. Azad, Jane Carter, Maxu Reinhard in Ingeborg Bata. Med diplomskim delom sem se srečevala z mnogimi ovirami, preko katerih so mi, vsak na svoj način, pomagali tudi ekipa ZOO Ljubljana (Barbara Mihelič, Irena Furlan, Miha Dobrovoljc, Robi Flere, Petra Hrovatin, Silvo Gril in ostali zaposleni), lovca Jože Dolenc (LD Logatec) in Barbara Ložar (LD Tomišelj) ter gospodarji LD Hotedrščica (Franc), LD Vrhnika (Brane) in LD Rovte (Miro). Hvala!

Zahvala vsem, ki so pomembno vplivali na mojo pot med študijem - prijateljem, ki so brezčasni. Hvala Barbi za vso pomoč pri rezanju nogic, izkušnjo brodenja po potokih, rake, rum, kis in pohorske smreke. Helen hvala za zabavo ob »fleksarci« in vse rumove kroglice ob črno-belih kravah. Tina hvala za vse zgrešene smeri in osvojene vrhove, Nada za »naskočene« skale in irske pube, hvala. Eva tebi za g-

talkove ž-je in »Ja no.«. Polona hvala za prve plezalne korake. Dunja, če me ne bi nekega jutra »dva debilkota« gledala s pokrova štedilnika, bi najbrž končala drugje. Miha, če ne bi skupaj prešli Planinskega polja, Kriških podov in kuhali makaronov nekje daleč na Jezerskem, ne bi spoznala Šmarnice. Nives hvala za megleni Risnjak in sončne snežene angelčke. Blanka, najini »čveki«, razumevanje, skupno delo in zabava, so mi marsikdaj pregnali obup. Za malo drugačne dogodivšine hvala PolonaP, brez tebe se ne bi podala v morske globine. Klavdija, peljati se po riti z Vršiča v trdi temi je nepozabno. Jasna, Staša, Urša, Nuša, Ajda in Ana, hvala za vse skupne »konjske« trenutke. Posebej se zahvaljujem vsem z Ranča Kaja in Grom za boljše razumevanje živega sveta in pridobivanja neprecenljivih izkušenj ter zaupanja vase. Za lajšanje dolgih ur v predavalnicah in tistih krajših po njih hvala Stina, Neva, K@, Elena, Katarina, Lovro in Uroš.

Največja zahvala izmed vseh gre staršema ter Giti in Simonu, ob katerih se čutim sprejeto taka kot sem. Hvala, da sem, da sem smela svobodno izbrati ter za omogočen študij in vso potrpežljivost, ki jo imate z mano. Rada vas imam!

PRILOGE

Priloga A:

Meritve nekaterih pokazateljev fizičnega stanja srnjadi (LD= Lovska družina, GG= Gornji Grad, VP= Velike Poljane, LPN= Lovišče s posebnim namenom Jelen-Snežnik)

LD	datum odstrela	oznaka	d.stopalnice(cm)	starost	teža (kg)	spol	maščevje (%)
GG	25.04.2007	9	19	5	povoz	ž	89,09
GG	25.04.2007	10	18,1	6	povoz	ž	88,1
GG	01.05.2007	11	16,4	1		ž	75,52
GG	01.05.2007	12	18,4	11m	11	m	91,33
GG	01.05.2007	13	19,4	11m	11	m	65,75
GG	01.05.2007	14	17,1	1	12,5	m	83,14
GG	01.05.2007	15	18,8	1	13	m	87,77
GG	02.05.2007	16	18,6	11m	9,5	m	67,12
GG	02.05.2007	18	16,9	11m	10	m	94,68
GG	03.05.2007	19	17,9	11m	11,5	m	63,27
GG	04.05.2007	20	19,3	1	15	m	90,84
GG	04.05.2007	21	18,8	1	14	ž	90,84
GG	06.05.2007	22	19,8	4	19	m	92,58
GG	09.05.2007	23	16,4	3	16,5	m	92,78
GG	10.05.2007	24	18,3	11m	6	ž	42,01
GG	11.05.2007	25	18,8	3	19,5	m	92,98
GG	12.05.2007	26	16,2	3	19,5	m	92,68
GG	13.05.2007	27	17,9	11m	11,5	m	89,57
GG	16.05.2007	28	18,9	1	12,5	m	92,46
GG	26.05.2007	29	17,4	1	10	m	70,31
GG	27.05.2007	30	19,2	4	20,5	m	91,75
GG	28.05.2007	31	19	1	13,5	m	95,17
GG	30.05.2007	32	19,6	4	19	m	62,09
GG	01.06.2007	33	20,4		20	m	91,87
GG	02.06.2007	34	18,2	1	13,5	m	89,13
GG	02.06.2007	35	18,2	4	17	m	75,04
GG	03.06.2007	36	21	4	17	m	90,83
GG	04.06.2007	45	17,6	1	10,5	m	92,38
GG	07.06.2007	48	20,5	5	19,5	m	95,02
GG	10.06.2007	49	18,3		12,5	m	93,74
GG	13.06.2007	50	18,7	1	15	m	90,46
GG	19.06.2007	51	17,9	1	11,5	m	91,35
GG	24.06.2007	52	18,9	1	10	m	80,73
GG	27.06.2007	53	20,9	5	21	m	59,63
GG	27.06.2007	54	20,2	1	15	m	92,48
GG	01.07.2007	55	18	1	13	m	91,72
GG	10.07.2007	57	19,6		18,5	m	90,52
GG	15.07.2007	59	19,7		21	m	93,92
GG	21.07.2007	63	21,3	7	21	m	53,51
GG	24.07.2007	65	19,6	3	16,5	m	93,99
GG	25.07.2007	66	21	6	16	m	94,12

se nadaljuje

nadaljevanje

LD	datum odstrela	oznaka	d.stopalnice(cm)	starost	teža (kg)	spol	maščevje (%)
GG	26.07.2007	67	20,2		17	m	76,39
GG	27.07.2007	68	19	4	18,5	m	
GG	27.07.2007	69	17,8	4	18,5	m	
GG	30.07.2007	70	18,9	1	16,5	m	
GG	30.07.2007	71	17,7	1	14	m	
GG	01.08.2007	72	18,6	7	15,5	m	
GG	01.08.2007	74	19	5	20	m	
GG	01.08.2007	75	18		18	m	
GG	04.08.2007	77	18,2	4	17	m	
GG	04.08.2007	78	18	1	13	m	
GG	04.08.2007	79	19,9		18	m	
GG	04.08.2007	80	20	5	19,5	m	
GG	04.08.2007	84	18,7	7	16,5	m	
GG	06.08.2007	88	19,2	6	19,5	m	
GG	07.08.2007	90	18,8	4	16,5	m	
GG	07.08.2007	91	18,7	4	18	m	
GG	07.08.2007	92	18		16	m	
GG	07.08.2007	93	18	4	15	m	
GG	08.08.2007	94	16,2	4	18	m	
GG	08.08.2007	95	19,6	3	16	m	
GG	09.08.2007	96	19,2	5	18,5	m	
GG	09.08.2007	97	19	1	14	m	
GG	09.08.2007	98	18,9	4	16,5	m	
GG	10.08.2007	99	19,3	6	15	m	
GG	10.08.2007	100	20,4	4	18	m	68,26
GG	10.08.2007	101	17,8		13,5	m	55,53
GG	11.08.2007	102	19,4		18	m	
GG	11.08.2007	103	17,8	4	18	m	
GG	11.08.2007	104	19,2	4	17	m	
GG	11.08.2007	105	19,4	2	16,5	m	50,56
GG	13.08.2007	106	17,8	2	18	m	88,78
GG	15.08.2007	107	19,5	5	17	m	36,06
GG	01.09.2007	110	17,9	4m	12	ž	80,22
GG	01.09.2007	111	16,8	4m	8,5	ž	50,56
GG	01.09.2007	112	19	4	14,5	ž	76,42
GG	01.09.2007	113	16,5	4m	8,5	m	68,43
GG	02.09.2007	114	14,4	4m	7,5	m	38,02
GG	02.09.2007	115	16	4m	9,5	m	73,01
GG	02.09.2007	116	15,2	4m	11,5	ž	73,19
GG	02.09.2007	117	15,7	4m	8,5	ž	72,86
GG	02.09.2007	118	16,1	4m	7,5	ž	82,08
GG	02.09.2007	120	15,7	4m	8,5	m	84,44
GG	03.09.2007	123	16,9	4m	10,5	m	55,13
GG	03.09.2007	126	16	4m	8,5	ž	80,38

se nadaljuje

nadaljevanje

LD	datum odstrela	oznaka	d.stopalnice(cm)	starost	teža (kg)	spol	maščevje (%)
GG	03.09.2007	127	15,6	4m	9,5	ž	82,97
GG	03.09.2007	128	15,1	4m	10	m	86,97
GG	03.09.2007	129	13,4	4m	5	ž	39,98
GG	03.09.2007	130	20,3	5	15	ž	
GG	04.09.2007	132	17,4	4m	6,5	m	88,38
GG	04.09.2007	133	15,7	4m	10,5	ž	42,79
GG	04.09.2007	134	16,1	4m	12,5	m	85,35
GG	04.09.2007	135	20,1	5	16,5	ž	89,73
GG	05.09.2007	136	16,4	4m	10,5	m	66,47
GG	05.09.2007	137	14,3	4m	8	ž	80,73
GG	05.09.2007	138	15	4m	9,5	m	75,17
GG	05.09.2007	139	19,7	4	13,5	ž	
GG	05.09.2007	140	16,4	4m	8	m	57,56
GG	05.09.2007	141	15,8	4m	8,5	m	76,9
GG	05.09.2007	142	15	4m	9	ž	66,98
GG	06.09.2007	144	16,4	4m	7	ž	68,09
GG	06.09.2007	145	20,8	1	15	ž	84,89
GG	06.09.2007	146	16,8	4m	7	ž	74,18
GG	06.09.2007	147	20,9	5	15,5	ž	92,04
GG	06.09.2007	148	18,2	4m	8,5	ž	86,56
GG	07.09.2007	150	16	4m	9,5	ž	87,98
GG	07.09.2007	151	17,8	4m	8	ž	77,88
GG	07.09.2007	152	14,9	4m	8,5	ž	86,77
GG	08.09.2007	154	15,4	4m	9	ž	66,41
GG	08.09.2007	155	15,9	4m	8	ž	51,51
GG	08.09.2007	157	19,3	2	12,5	ž	41,39
GG	08.09.2007	158	14,5	4m	10,5	ž	89,14
GG	09.09.2007	160	17,9	1	11	ž	80,97
GG	09.09.2007	161	15,5	4m	8,5	ž	88,35
GG	09.09.2007	162	16,4	4m	9,5	ž	76,24
GG	09.09.2007	163	15,3	4m	7,5	m	78,29
GG	10.09.2007	164	14,7	4m	8	ž	91,48
GG	10.09.2007	166	16,2	4m	7,5	m	75,93
GG	10.09.2007	167	15,9	4m	8	ž	58,75
GG	11.09.2007	168	15,8	4m	8,5	m	45,8
GG	11.09.2007	169	16	4m	8	m	60,02
GG	12.09.2007	170	18	5	13,5	ž	98,2
GG	12.09.2007	171	15,2	4m	7	ž	61,58
GG	12.09.2007	172	19,7	4	16,5	ž	93,21
GG	13.09.2007	173	14,1	4m	7,5	ž	87,54
GG	13.09.2007	175	18,2		15	ž	91,15
GG	14.09.2007	176	16,2	4m	8	ž	72,28
GG	14.09.2007	177	16,8	4m	9,5	ž	81,61
GG	14.09.2007	178	19,4	5	18	ž	92,73
GG	15.09.2007	179	19,4	8	12	ž	90,22

se nadaljuje

nadaljevanje

LD	datum odstrela	oznaka	d.stopalnice(cm)	starost	teža (kg)	spol	maščevje (%)
GG	15.09.2007	181	19,4	5	15,5	ž	92,81
GG	19.09.2007	182	14,7	4m	7	m	92,25
GG	19.09.2007	183	14,9	4m	6,5	ž	92,38
GG	22.09.2007	185	16,2	4m	9	ž	92,11
GG	22.09.2007	186	15,1	4m	9	ž	63,74
GG	23.09.2007	187	17,8	9	15	ž	76,08
GG	27.09.2007	189	16,3	4m	7	ž	67,26
GG	27.09.2007	190	20	4	22	ž	73,82
GG	27.09.2007	191	17,4	5m	13	ž	90,34
GG	28.09.2007	192	20,2	2	17	ž	94,68
GG	29.09.2007	193	15,2	4m	9,5	m	90,77
GG	29.09.2007	194	19,5	7	18	ž	89,58
GG	30.09.2007	195	17,3	4m	9	ž	79,25
GG	05.10.2007	199	19,1	4	15,5	ž	90,94
GG	16.10.2007	203	17,4	5m	9,5	m	92,56
GG	18.10.2007	205	20,1	5	21,5	ž	94,32
GG	22.10.2007	207	18,9	2	14,5	ž	95,06
GG	22.10.2007	208	16,9	5m	12	m	78,99
GG	22.10.2007	209	19,5	4	15	ž	94,46
GG	24.10.2007	210	17,3	1	13	ž	95,26
GG	24.10.2007	211	17,9	2	14	ž	94,39
GG	27.10.2007	212	18,9		15	ž	94,05
GG	29.10.2007	213	18,3	6	15,5	ž	93,76
GG	29.10.2007	214	19,1	5	16	ž	93,77
GG	02.11.2008	216	16,9	5m	11	ž	92,45
GG	03.11.2008	217	16,9	5m	9	ž	89,68
GG	03.11.2007	218	17	5m	8,5	ž	92,04
GG	04.11.2007	219	17,3	5m	11	ž	92,88
GG	06.11.2007	226	18,2	1	16	ž	95,51
GG	15.11.2007	238	17,5	6m	11,5	m	87,85
GG	15.11.2007	239	17	6m	10,5	m	93,44
GG	18.11.2007	241	20,3	3	16,5	ž	92,38
GG	18.11.2007	242	16	6m	10	m	94,29
GG	19.11.2007	243	20,4	5	18	ž	94,43
GG	26.11.2007	250	17,8	7m	13,5	m	91,42
GG	26.11.2007	251	19,4	6	15,5	ž	93,92
GG	28.11.2007	252	20,3	5	17,5	ž	95,23
VP	25.05.2007	6	17,5	1	12	m	90,51
VP	07.06.2007	7	16,5	1	13	m	67,86
VP	26.06.2007	9	19,6	1	11	m	73,83
VP	28.06.2007	10	17,9	6	18	m	92,15
VP	30.06.2007	11	18,8	5	18	m	93,9
VP	10.07.2007	14	16,5	2	povoz	ž	86,95
VP	11.07.2007	15	21,2	7	drugo	ž	93,11
VP	14.07.2007	17	20,5	7	18	m	95,27

se nadaljuje

nadaljevanje

LD	datum odstrela	oznaka	d.stopalnice(cm)	starost	teža (kg)	spol	maščevje (%)
VP	15.07.2007	19	19,7	1	11	m	93,96
VP	30.07.2007	22	21,1	6	17	m	92,23
VP	01.08.2007	23	21,9	5	17	m	40,28
VP	01.08.2007	24	20	5	16	m	91,13
VP	02.08.2007	25	21,5	4	19	m	80,36
VP	04.08.2007	26	19,7	1	12	m	71,1
VP	05.08.2007	27	15,9	3m	povoz	ž	66,76
VP	10.08.2007	29	21,1	4	18	m	59,67
VP	12.08.2007	30	21,6	4	19	m	60,73
VP	17.08.2007	31	20,4	4	zveri	m	41,5
VP	04.09.2007	33	16,3	3m	6	ž	66,94
VP	04.09.2007	34	19,1	3m	8	m	61,72
VP	07.09.2007	35	16,1	3m	6	ž	69,88
VP	09.09.2007	36	21	1	12	ž	44,81
VP	09.09.2007	37	21,1	4	povoz	ž	86,25
VP	09.09.2007	38	21,6	2	povoz	ž	70,04
VP	24.10.2007	45	17,4		povoz		92,68
VP	04.11.2007	51	16,3	6m	6		41,52
VP	19.11.2007	53	16,9	6m	9		89,47
VP	20.11.2007	54	21	2	15		91,48
VP	06.12.2007	57	18	6m	10		50,01
VP	14.12.2007	58	17,9	6m	11		87,99
VP	22.12.2007	59	16,9	7m	10		90,14
VP	26.12.2007	61	17,9	7m	10		88,6
LPN	21.07.2007	95	19,7	1	13	m	90,92
LPN	11.09.2007	149	17,1	5m	8	ž	88,11
LPN	13.09.2007	150	19,8	1	12,5	ž	91,08
LPN	26.07.2007	98	20,2	4	15	m	92,42
LPN	05.08.2007	115	20,3	4	20	m	85,17
LPN	06.08.2007	116	20,5		18	m	87,98
LPN	16.08.2007	120	18,9	2	12	ž	80,59
LPN	04.09.2007	136	16,7	4m	7,5	ž	62,24
LPN	04.09.2007	137	16,7	4m	7	m	66,76
LPN	18.06.2007	325	20,3	1	12	ž	94,86
LPN	18.06.2007	326	19,9	3	15	m	94,66
LPN	18.06.2007	327	19,8	4	16	m	90,47
LPN	18.06.2007	328	20,7	3	13,5	ž	92,31
LPN	18.06.2007	329	22	6	19	m	84,36
LPN	30.07.2007	334	21,6	4	16	m	90,03
LPN	30.07.2007	335	22,2	5	15	ž	89,89
LPN	30.07.2007	336	22,1	3	15	m	93,97
LPN	30.07.2007	337	21,8	3	15	m	86,82
LPN	03.10.2007	202	17,2	4m	10	m	83,44
LPN	11.09.2007	148	15,8	4m	7,5	ž	66,65
LPN	15.09.2007	152	19	2	11	ž	88,06

se nadaljuje

nadaljevanje

LD	datum odstrela	oznaka	d.stopalnice(cm)	starost	teža (kg)	spol	maščevje (%)
LPN	18.09.2007	157	17,6	4m	10	m	74,42
LPN	19.06.2007	1_4	19,8	2	18	m	
LPN	22.07.2007	1_10	21,9	5	17	m	78,13
LPN	28.07.2007	100	20,4	2	16	m	93,15
LPN	29.07.2007	101	21,3	2	17	m	93,88
LPN	11.09.2007	146	20,9	1	13	ž	88,98
LPN	11.09.2007	145	20,8	1	14	ž	74,81

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Petra ZOR

**STAROSTNA STRUKTURA IN ANALIZA
NEKATERIH POKAZATELJEV FIZIČNEGA STANJA
SRNJADI (*Capreolus capreolus*)**

DIPLOMSKA NALOGA

Ljubljana, 2009

