

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN
OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Matej BARTOL

**DOLOČANJE NAJPRIMERNEJŠIH KAZALNIKOV
ZA SPREMLJANJE STANJA POPULACIJ DIVJADI
PRI ADAPTIVNEM UPRAVLJANJU**

MAGISTRSKO DELO

Magistrski študij – 2. stopnja

Ljubljana, 2013

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Matej BARTOL

**DOLOČANJE NAJPRIMERNEJŠIH KAZALNIKOV
ZA SPREMLJANJE STANJA POPULACIJ DIVJADI
PRI ADAPTIVNEM UPRAVLJANJU**

MAGISTRSKO DELO
Magistrski študij – 2. stopnja

**DETERMINING THE MOST SUITABLE INDICATORS FOR
MONITORING WILDLIFE POPULATIONS IN ADAPTIVE
MANAGEMENT**

M. Sc. THESIS
Master study Programmes

Ljubljana, 2013

Magistrsko delo je zaključek študija Gozdarstvo in upravljanje gozdnih ekosistemov na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Podatki, ki so bili uporabljeni pri izdelavi naloge, so bili pridobljeni v Lovišču s posebnim namenom (LPN) Medved.

Komisija za dodiplomski študij Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 16. 3. 2012 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Klemna Jerino, za recenzenta pa doc. dr. Boštjana Pokornega.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Magistrsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Matej Bartol

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Du2
DK	GDK 153+156(043.2)=163.6
KG	jelenjad/srnjad/ <i>Cervus elaphus</i> / <i>Capreolus capreolus</i> /kazalniki/populacijska gostota/adaptivno upravljanje/kontrolna metoda/LPN Medved Kočevje
KK	
AV	BARTOL, Matej
SA	JERINA, Klemen (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2013
IN	DOLOČANJE NAJPRIMERNEJŠIH KAZALNIKOV ZA SPREMLJANJE STANJA POPULACIJ DIVJADI PRI ADAPTIVNEM UPRAVLJANJU
TD	Magistrsko delo (magistrski študij – 2. stopnja)
OP	X, 97 str., 30 pregl., 17 sl., 6 pril., 93 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	

Upravljanje s populacijami divjadi v Sloveniji temelji na kontrolni metodi, v okviru katere se spremlja dinamiko več bioloških kazalnikov (npr. telesne mase, trofejne vrednosti rogovja). Predpostavlja se, da bodo le-ti reagirali na spreminjanje populacijskih gostot, kar pa ni zagotovljeno. Namen naloge je bil preveriti uporabnost štirih potencialnih kazalnikov kontrolne metode (telesne mase, trofejne vrednosti, spolno razmerje med mladiči, indeks rodnosti). Podatki o divjadi (jelenjad in srnjad) so bili pridobljeni na območju LPN Medved Kočevje, za obdobje 1986-2012. Za celotno obdobje so bile izračunane ocene populacijskih gostot, vrednosti različnih okoljskih dejavnikov in vrednosti kazalnikov. Nato se je ugotavljal vpliv populacijskih gostot in okoljskih dejavnikov na vrednosti kazalnikov. Rezultati naloge temeljijo na predpostavki, da je dinamika gostote ciljnih vrst dobro ocenjena. Od obravnavanih kazalnikov je pri obeh vrstah najboljšo korelacijo s populacijskimi gostotami pokazalo spolno razmerje med mladiči. Kot kazalnik so poleg spolnega razmerja pogojno uporabne še telesne mase mladičev in enoletnih osebkov jelenjadi, ki so pokazale šibek odziv na spremembo populacijske gostote. Rezultati so pokazali, da je vpliv okoljskih dejavnikov na kazalnike zelo velik, zato jih je potrebno pri njihovi interpretaciji upoštevati. Še posebej to velja za zimsko vreme, obrode drevesnih vrst in poletne suše. Trenutno uveljavljeni kazalniki kontrolne metode (telesne mase, trofejne vrednosti) so pokazali slabši odziv na spreminjanje populacijskih gostot, kot je veljalo dosedanje prepričanje.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Du2
DC	FDC 153+156(043.2)=163.6
CX	red deer/roe deer/ <i>Cervus elaphus</i> / <i>Capreolus capreolus</i> /indicators/population/ density/adaptive management/SHRSP Medved Kočevje
CC	
AU	BARTOL, Matej
AA	JERINA, Klemen (supervisor)
PP	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
PB	University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources
PY	2013
TI	DETERMINING THE MOST SUITABLE INDICATORS FOR MONITORING WILDLIFE POPULATIONS IN ADAPTIVE MANAGEMENT
DT	M. Sc. Thesis (Master Study Programmes)
NO	X, 97 p., 30 tab., 17 fig., 6 ann., 93 ref.
LA	sl
AL	sl/en
AB	

Wildlife populations in Slovenia are managed through adaptive management which is based on several biological indicators (e. g. body weight, antler trophy value). It is supposed, that such indicators would respond to the changes in population density, which is not assured. The main purpose of this thesis was to evaluate four potential indicators for use in adaptive management (body weight, trophy value, offspring sex ratio, fertility index). Wildlife data (red- and roe deer) were collected in State hunting reserve with the special purpose Medved Kočevje, between the period of 1986 to 2012. For the entire period population density estimates, data about environmental factors and indicators were calculated. Indicators were then compared to population densities and environmental factors. The results are based on the assumption that density dynamics of the target species are well estimated. Of the indicators discussed, the offspring sex ratio showed the best correlation with population density in both red- and roe deer population. In addition to the offspring sex ratio, also fawn and yearling red deer body weights are suitable for use as an indicator, even though body weight showed only a weak response to changes in population density. The results showed that the impact of environmental factors on the indicators is very high. This should be taken into account when interpreting the indicators. The strongest influence showed the winter weather, mast years and summer drought. Currently implemented indicators (body weight, trophy value) showed a lower response to estimated density changes as it had been believed before.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD.....	1
2	NAMEN DELA IN HIPOTEZE.....	3
3	PREGLED PODOBNIH RAZISKAV	4
	3.1 DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA TELESNE MASE	5
	3.2 DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA SEKUNDARNE SPOLNE ZNAKE (TROFEJNE VREDNOSTI ROGOVJA).....	10
	3.3 DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA SPOLNO RAZMERJE IN RODNOST SAMIC.....	13
4	OPIS OBMOČJA RAZISKAVE IN METODE DELA	17
	4.1 OPIS OBMOČJA RAZISKAVE.....	17
	4.2 PRIDOBIVANJE PODATKOV.....	20
	4.2.1 Podatki o odvzemu divjadi	20
	4.2.2 Šifriranje podatkov	21
	4.2.3 Obori Stari Log in Smuka.....	22
	4.2.4 Revir Velika gora.....	22
	4.2.5 Lovsko leto in starostne kategorije.....	23
	4.2.6 Natančnost ocenjevanja starosti.....	23
	4.2.6.1 Jelenjad	23
	4.2.6.2 Srnjad.....	25
	4.3 PRIPRAVA PODATKOV.....	26
	4.3.1 Podatki o odvzeti divjadi	26
	4.3.1.1 Telesne mase.....	26
	4.3.1.2 Mase trofej.....	28
	4.3.1.3 Spolno razmerje.....	29
	4.3.1.4 Indeks rodnosti košut / srn.....	29
	4.3.1.5 Izračun gostot populacij.....	30
	4.3.2 Podatki o okolju.....	31
	4.3.2.1 Klimatski podatki	31
	4.3.2.2 Podatki o obrodih.....	34
	4.3.3 Pregled uporabljenih spremenljivk.....	35
	4.3.4 Končna priprava podatkovnih nizov.....	35
	4.4 STATISTIČNA ANALIZA VPLIVA POPULACIJSKE GOSTOTE IN OKOLJSKIH DEJAVNIKOV NA NIHANJE RAZLIČNIH KAZALNIKOV.....	36
5	REZULTATI	37
	5.1 JELENJAD.....	37
	5.1.1 Telesne mase.....	37
	5.1.1.1 Korelacijska analiza (Spearmanov test)	40
	5.1.1.2 Regresijska analiza	41
	5.1.2 Trofejne vrednosti.....	43
	5.1.2.1 Korelacijska analiza (Spearmanov test)	44
	5.1.2.2 Regresijska analiza	45
	5.1.3 Spolno razmerje mladičev	46

5.1.3.1	Korelacijska analiza (Spearmanov test)	47
5.1.3.2	Regresijska analiza	47
5.1.4	Indeks rodnosti košut	48
5.1.4.1	Korelacijska analiza (Spearmanov test)	49
5.1.4.2	Regresijska analiza	49
5.2	<i>SRNJAD</i>	50
5.2.1	Telesne mase	50
5.2.1.1	Korelacijska analiza (Spearmanov test)	54
5.2.1.2	Regresijska analiza	54
5.2.2	Trofejne vrednosti	56
5.2.2.1	Korelacijska analiza (Spearmanov test)	57
5.2.2.2	Regresijska analiza	58
5.2.3	Spolno razmerje mladičev	58
5.2.3.1	Korelacijska analiza (Spearmanov test)	59
5.2.3.1	Regresijska analiza	60
5.2.4	Indeks rodnosti srn	60
5.2.4.1	Korelacijska analiza (Spearmanov test)	61
5.2.4.2	Regresijska analiza	61
6	<i>RAZPRAVA</i>	62
6.1	<i>JELENJAD</i>	62
6.1.1	Telesne mase	62
6.1.2	Trofejne vrednosti	66
6.1.3	Spolno razmerje mladičev	69
6.1.4	Indeks rodnosti košut	71
6.1.5	Uporabnost kazalnikov pri kontrolni metodi (jelenjad)	72
6.2	<i>SRNJAD</i>	73
6.2.1	Telesne mase	73
6.2.2	Trofejne vrednosti	76
6.2.3	Spolno razmerje mladičev	78
6.2.4	Indeks rodnosti srn	80
6.2.5	Uporabnost kazalnikov pri kontrolni metodi (srnjad)	81
7	<i>SKLEPI</i>	82
7.1	<i>JELENJAD</i>	82
7.2	<i>SRNJAD</i>	83
8	<i>POVZETEK</i>	84
8.1	<i>POVZETEK</i>	84
8.2	<i>SUMMARY</i>	87
9	<i>VIRI</i>	90

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Podatki o lokaciji vremenskih postaj in njihovi oddaljenosti od centroida LPN.....	32
Preglednica 2: Pregled spremenljivk, ki smo jih uporabili pri statističnih analizah.....	35
Preglednica 3: Korelacijski koeficienti med spremenljivkami in standardiziranimi telesnimi masami jelenjadi po spolno – starostnih kategorijah	40
Preglednica 4: Telesna masa mladičev jelenjadi moškega spola - regresijski koeficienti najboljših modelov in izračunan povprečni model.....	41
Preglednica 5: Telesna masa mladičev jelenjadi ženskega spola - regresijski koeficienti najboljših modelov in izračunan povprečni model.....	41
Preglednica 6: Telesna masa lanščakov jelenjadi - regresijski koeficienti najboljših modelov in izračunan povprečni model.....	41
Preglednica 7: Telesna masa junic jelenjadi - regresijski koeficienti najboljših modelov in izračunan povprečni model.....	42
Preglednica 8: Telesna masa jelenov 2+ (regresijski koeficienti najboljših modelov in izračunan povprečni model)	42
Preglednica 9: Telesna masa košut 2+ (regresijski koeficienti najboljših modelov in izračunan povprečni model)	42
Preglednica 10: Korelacijski koeficienti med spremenljivkami in trofejnimi vrednostmi rogovja jelenov (mase in CIC točke) po starostnih kategorijah	44
Preglednica 11: Masa rogovja mlajših jelenov (2-4) - regresijski koeficienti najboljših modelov in izračunan povprečni model.....	45
Preglednica 12: Masa rogovja jelenov starosti 5+ (regresijski koeficienti najboljših modelov in izračunan povprečni model)	45
Preglednica 13: Masa rogovja vseh jelenov - regresijski koeficienti najboljših modelov in izračunan povprečni model.....	45
Preglednica 14: Korelacijski koeficienti med spremenljivkami in spolnim razmerjem mladičev jelenjadi (izračunano iz različnih starostnih skupin odvzetih osebkov)	47
Preglednica 15: Spolno razmerje med mladiči (izračunano le iz odvzema mladičev) - regresijski koeficienti najboljših modelov in izračunan povprečni model	47
Preglednica 16: Korelacijski koeficienti med spremenljivkami in razmerjem med mladiči in košutami v odvzemu (posebej za košute 2+ in 3+)	49
Preglednica 17: Indeks rodnosti (razmerje med odvzetimi mladiči in košutami 2+) - regresijski koeficienti najboljših modelov in izračunan povprečni model.....	49

Preglednica 18: Korelacijski koeficienti med spremenljivkami in standardiziranimi telesnimi masami srnjadi po spolno – starostnih kategorijah (S pomeni oba spola skupaj)	54
Preglednica 19: Telesna masa mladičev srnjadi moškega spola - regresijski koeficienti najboljših modelov in izračunan povprečni model.....	54
Preglednica 20: Telesna masa mladičev srnjadi ženskega spola - regresijski koeficienti najboljših modelov in izračunan povprečni model.....	55
Preglednica 21: Telesna masa lanščakov srnjadi - regresijski koeficienti najboljših modelov in izračunan povprečni model.....	55
Preglednica 22: Telesna masa mladice srnjadi - regresijski koeficienti najboljših modelov in izračunan povprečni model.....	55
Preglednica 23: Telesna masa srnjakov 2+ (regresijski koeficienti najboljših modelov in izračunan povprečni model)	56
Preglednica 24: Telesna masa srn 2+ (regresijski koeficienti najboljših modelov in izračunan povprečni model)	56
Preglednica 25: Korelacijski koeficienti med spremenljivkami in standardiziranimi trofejnimi vrednostmi rogovja srnjakov (mase in CIC točke).....	57
Preglednica 26: Masa rogovja srnjakov starosti 2+ (regresijski koeficienti najboljših modelov in izračunan povprečni model)	58
Preglednica 27: Korelacijski koeficienti med spremenljivkami in spolnim razmerjem mladičev srnjadi (razmerje izračunano iz različnih skupin odvzetih osebkov).....	59
Preglednica 28: Spolno razmerje med mladiči srnjadi, izračunano le iz odvzema mladičev - regresijski koeficienti najboljših modelov in izračunan povprečni model	60
Preglednica 29: Korelacijski koeficienti med spremenljivkami in razmerjem med mladiči in srnami v odvzemu (posebej za srne 2+ in 3+).....	61
Preglednica 30: Razmerje med odvzetimi mladiči in srnami 2+ (regresijski koeficienti najboljših modelov in izračunan povprečni model)	61

KAZALO SLIK

Slika 1: Letna količina padavin in povprečna letna temperatura zraka v Kočevju	18
Slika 2: Klimatogram Kočevja (podatki od 1986 do 2012).....	18
Slika 3: Nihanje populacijske gostote jelenjadi in povprečnih (standardiziranih) telesnih mas mladičev moškega (M0) in ženskega (Z0) spola	37
Slika 4: Nihanje populacijske gostote jelenjadi in povprečnih (standardiziranih) telesnih mas enoletnih živali	38
Slika 5: Nihanje populacijske gostote jelenjadi in povprečnih (standardiziranih) telesnih mas jelenov starosti 2+	39
Slika 6: Nihanje populacijske gostote jelenjadi in povprečnih (standardiziranih) telesnih mas košut starosti 2+	40
Slika 7: Nihanje populacijske gostote jelenjadi in povprečnih mas rogovja različnih starostnih kategorij jelenov.....	43
Slika 8: Nihanje populacijske gostote jelenjadi in povprečnih standardiziranih mas rogovja različnih starostnih kategorij jelenov.....	44
Slika 9: Nihanje populacijske gostote jelenjadi in spolnega razmerja med mladiči (izračunano posebej le iz odvzetih mladičev in posebej iz vseh osebkov znane starosti) ...	46
Slika 10: Nihanje populacijske gostote jelenjadi in razmerje med mladiči in košutami v odvzemu (izračunano posebej za košute 2+ in 3+).....	48
Slika 11: Nihanje populacijske gostote srnjadi in povprečnih (standardiziranih) telesnih mas mladičev	50
Slika 12: Nihanje populacijske gostote srnjadi in povprečnih (standardiziranih) telesnih mas mladice in lanščakov	51
Slika 13: Nihanje populacijske gostote srnjadi in povprečnih (standardiziranih) telesnih mas srnjakov starosti 2+	52
Slika 14: Nihanje populacijske gostote srnjadi in povprečnih (standardiziranih) telesnih mas srn starosti 2+	53
Slika 15: Nihanje populacijske gostote srnjadi in povprečnih mas rogovja srnjakov (standardiziranih po starosti in nestandardiziranih).....	57
Slika 16: Nihanje populacijske gostote srnjadi in spolnega razmerja med mladiči (izračunano posebej le iz odvzetih mladičev in posebej iz vseh osebkov znane starosti)...	59
Slika 17: Nihanje populacijske gostote srnjadi in razmerje med mladiči in srnami v odvzemu (izračunano posebej za srne 2+ in 3+)	60

KAZALO PRILOG

Priloga A: Standardizacija telesnih mas jelenjadi

Priloga B: Standardizacija telesnih mas srnjadi

Priloga C: Standardizacija vrednosti trofej jelenjadi

Priloga D: Standardizacija vrednosti trofej srnjadi

Priloga E: Korelacija med različnimi kazalniki

Priloga F: Jakost obrodov plodonosnih vrst

1 UVOD

Pri upravljanju s populacijami živali je pomembno čim boljše poznati populacijske parametre in procese, ki potekajo v populacijah. Glavni populacijski parametri so velikost (številčnost) populacije, populacijska gostota, prostorska porazdelitev osebkov ter spolna in starostna sestava populacije. Populacijski procesi pa so rodnost, umrljivost, priseljevanje in odseljevanje osebkov. Našteti procesi neposredno vplivajo na rast populacije, posredno pa na rast populacije vplivata tudi spolna in starostna struktura (Kolar, 1999; Tome, 2006).

V praksi se je pokazalo, da je ugotavljanje nekaterih pomembnih značilnosti populacij divjadi (npr. številčnosti), ki jih potrebujemo za učinkovito upravljanje, zelo nezanesljivo. Natančnejše metode ocenjevanja številčnosti (metode capture-mark-recapture ali sodobno daljinsko zaznavanje) pa so praviloma zamudne in drage, ali pa za gozdnato okolje neprimerne. V preteklosti so se tudi pri nas za ocenjevanje številčnosti divjadi uporabljale metode štetja osebkov. Te pa so se zaradi velikih napak v ocenah izkazale kot neprimerne za upravljanje s populacijami jelenjadi (Simonič, 1982) in srnjadi (Adamič in Kotar, 1987; Pokorny in sod., 2012).

Bolj kot sama številčnost populacije divjadi, pa nas pri upravljanju zanima kako je le-ta usklajena s svojim okoljem oziroma z zmoglostmi okolja. Različna okolja namreč lahko prenesejo različne gostote populacij divjadi. Zgornji meji, do katere se lahko populacija trajno poveča, pravimo nosilna zmogljivost (nosilna kapaciteta) okolja (Tome, 2006). Populacija ni usklajena z okoljem, če presega njegovo nosilno zmogljivost. V primeru neusklajenih odnosov se zaradi močne znotrajvrstne kompeticije poveča pritisk na vire hrane, kar se odraža v škodah na gozdnem mladju in kmetijskih površinah. Na divjadi pa se to kaže v večji smrtnosti, manjši rodnosti in zmanjšani vitalnosti osebkov. Z ekonomskega vidika upravljanja ekosistemov je v večini primerov neugodno, če populacije divjadi presegajo (ali že dosegajo) nosilno zmogljivost okolja. V takih primerih pomeni, da je ekonomska nosilna zmogljivost nižja od ekološke nosilne zmogljivosti.

Upravljanje divjadi v Sloveniji in vse več državah sveta temelji na kontrolni metodi, drugače poimenovani tudi adaptivno upravljanje. S pomočjo te metode upravljavci usklajujejo odnose med divjadjo in okoljem. Začetki uporabe te metode v Sloveniji segajo v sedemdeseta leta prejšnjega stoletja (Simonič, 1982; Adamič in Jerina, 2006). Adaptivno upravljanje temelji na vsakoletnem spremljanju različnih kazalnikov stanja v populacijah divjadi in njihovem okolju. Kazalniki nam pokažejo ali se populacije približujejo nosilni

zmogljivosti okolja, ali se od nje oddaljujejo. Pokažejo nam tudi, kakšne ukrepe na divjadi ali okolju moramo pri upravljanju izvesti, da bi dosegli usklajenost odnosa divjad : okolje. Po opravljenih ukrepih s pomočjo kazalnikov ugotavljamo, če smo z ukrepi dosegli pričakovan učinek in te po potrebi popravimo. Gre torej za nenehen proces, s katerim načrtujemo ukrepe, jih spreminjamo, se učimo in popravljamo morebitne napake (Pokorny in sod., 2012). Bolj zanesljivi kot so kazalniki, lažje se zanašamo na njihovo pomoč pri upravljanju s populacijami.

Kazalniki, ki kažejo na stanje v okolju, kažejo velikost vplivov divjadi na njeno okolje. Pri nas se v ta namen kot kazalniki uporabljajo objedenost gozdnega mladja ter velikost ocenjenih škod na poljščinah in sadnem drevju. Kot kazalniki, ki kažejo na stanje v populacijah, se pri nas najpogosteje uporabljajo telesna masa in masa rogovja uplenjene divjadi, izgube divjadi ter njeno zdravstveno stanje, v tujini pa so v uporabi še številni drugi kazalniki (Bartol, 2013).

Na vrednosti kazalnikov vplivajo različni dejavniki, ki običajno predstavljajo upor okolja. Ti dejavniki so lahko od gostote odvisni (manj hrane in prostora zaradi kompeticije med osebki, razširjenost zajedavcev in bolezni), ali pa od gostote neodvisni. Od gostote neodvisni dejavniki so različni vremenski vplivi, npr. ostre zime ali močne suše (Toigo in sod., 2006; Ferguson in sod., 2000), ki vplivajo na vitalnost osebkov in s tem tudi na kazalnike. Na rast rogovja lahko npr. vpliva izpostavljenost sončnemu obsevanju (Eiberle in Gautschi, 1981). Velik vpliv na kazalnike pa imajo lahko različni ciklični pojavi v okolju, npr. obrodi plodonosnih vrst, kot so bukev, hrast in kostanj (Wauters in sod., 1995; Kjellander in sod., 2006). Od gostote neodvisni dejavniki lahko pomembno vplivajo na nosilno zmogljivost okolja in kazalnike, zato jih je pri adaptivnem upravljanju potrebno upoštevati.

Poleg navedenih dejavnikov je potrebno biti pri uporabi kazalnikov pozoren tudi na različne procese, ki na njih vplivajo. To so za posamezno vrsto značilni sezonski procesi, kot so telesna rast, obdobje parjenja, obdobje poganjanja in dojenja mladičev. Pa tudi dolgotrajni procesi spreminjanja okolja, ki vplivajo na nosilno zmogljivost okolja (npr. zaraščanje kmetijskih površin, spreminjanje deležev razvojnih stadijev gozda, povečevanje gostote prometnic). Velika pomanjkljivost kontrolne metode so ravno težave pri interpretaciji kazalnikov. Kazalniki si lahko nasprotujejo, poleg tega pa se ne ve, v kolikšni meri na kazalnike vplivajo populacijske gostote in koliko drugi »moteči« dejavniki.

2 NAMEN DELA IN HIPOTEZE

Glavni namen naloge je bil preveriti uporabnost nekaterih kazalnikov za adaptivno upravljanje s populacijami divjadi. Ugotavljali smo povezanost kazalnikov z ocenjenimi gostotami populacij ter tako poskušali oceniti njihovo indikatorsko vrednost. Pri delu smo se omejili na dve vrsti parkljarjev: jelenjad (*Cervus elaphus* L.) in srnjad (*Capreolus capreolus* L.). Želeli smo preveriti nekatere kazalnike, ki se jih da pridobiti iz evidenc o odvzeti divjadi (telesna masa, masa trofej, spolno razmerje mladičev in indeks rodnosti samic).

Poleg vpliva gostot na kazalnike smo nameravali preveriti tudi vpliv različnih okoljskih dejavnikov na kazalnike. V našem primeru so to klimatske razmere (ostrota zim, spomladansko vreme, poletne suše) in obrodi plodonosnih drevesnih vrst (bukev, hrast).

Celotna raziskava temelji na analizi podatkov o odvzemu divjadi v LPN Medved Kočevje. Tam namreč že od sredine osemdesetih let prejšnjega stoletja sistematično zbirajo številne podatke o izločeni divjadi, npr. telesne mase, starost, spol osebkov, mase trofej in lokacije ter vzrok izločitve.

V nalogi smo poskušali odgovoriti na naslednja temeljna vprašanja:

- kateri kazalniki so najprimernejši za uporabo pri adaptivnem upravljanju;
- kakšna je indikatorska vrednost posameznih kazalnikov;
- kateri okoljski dejavniki vplivajo na kazalnike in kako močen je ta vpliv.

Postavili smo tudi naslednje hipoteze:

- gostote populacij značilno vplivajo na telesne mase osebkov v populaciji;
- gostote populacij divjadi vplivajo na kakovost (maso) rogovja samcev srnjadi in jelenjadi;
- indikatorske vrednosti različnih kazalnikov stanja populacij se razlikujejo;
- klimatski dejavniki pomembno vplivajo na nihanje vrednosti kazalnikov.

3 PREGLED PODOBNIH RAZISKAV

Za ugotavljanje stanja v populacijah velikih rastlinojedih parkljarjev je možno uporabiti različne kazalnike. Največ literature se nanaša na naslednje:

- telesne mase po spolnih in starostnih kategorijah (npr. Pettorelli in sod., 2002; Mysterud in sod., 2002; Bonenfant in sod., 2002; Toigo in sod., 2006; Pokorny in Jelenko, 2012);
- različne mere velikosti telesa kot so: dolžina telesa (Torres-Porras in sod., 2009), dolžina spodnje čeljustnice (Hewison in sod., 1996; Post in sod., 1997; Ferguson in sod., 2000; Mysterud in sod., 2005; Jelenko, 2011; Jelenko in sod., 2012), dolžina stopalnice - metatarsus (Kjellander in sod., 2006; Toigo in sod., 2006; Kruuk in sod., 2002) ali dolžina stegenice (Klein in Strandgaard, 1972);
- kondicijski indeksi, ki predstavljajo razmerje med telesno maso in velikostjo telesa (Toigo in sod., 2006; Loison in Langvatn, 1998);
- različni indeksi tolščavosti (Flint in sod., 1997; Stewart in sod., 2005);
- rodnost samic (Kruuk in sod., 1999), kjer lahko merimo: število mladičev v leglu (Wauters in sod., 1995; Andersen in Linnell, 2000; Ferguson in sod., 2000), delež oplojenih samic (Ferguson in sod., 2000; Stewart in sod., 2005; Rodriguez-Hidalgo in sod., 2010), delež oplojenih enoletnih samic (Ferguson in sod., 2000; Rodriguez-Hidalgo in sod., 2010), starost samic ob prvem razmnoževanju (Forchhammer in sod., 2001; Stewart in sod., 2005), število mladičev na odraslo košuto (Clutton-Brock in sod., 1985; Ferguson in sod., 2000);
- spolno razmerje med zarodki (Wauters in sod., 1995; Flint in sod., 1997) ali poleženimi mladiči (Clutton-Brock in sod., 1984; Kruuk in sod., 1999; Müri, 1999; Mysterud in sod., 2000);
- smrtnost zaradi ostrih življenjskih pogojev - zime (Clutton-Brock in sod., 1985; Coulson in sod., 1997; Loison in Langvatn, 1998; Gaillard in sod., 1998; Schmidt in sod., 2001);

- mere razvitosti sekundarnih spolnih znakov (rogovja) pri samcih, kot so: masa rogovja (Eiberle in Gautschi, 1981; Smith, 1998; Kruuk in sod., 2002; Janiszewski in sod., 2007), število parožkov rogovja (Solberg in Saether, 1994; Smith, 1998; Janiszewski in sod., 2007), dolžina šila enoletnih osebkov (Clutton-Brock in sod., 1985; Schmidt in sod., 2001), dolžina vej (Vanpe in sod., 2007; Schmidt in sod., 2007; Torres-Porras in sod., 2009), simetričnost rogovja (Pelabon in van Breukelen, 1998; Pokorny in sod., 2004; Ciuti in Apollonio, 2011) ali različni indeksi razvitosti rogovja, izračunani kot seštevek mase, obsega rože, dolžine in obsega vej ter števila parožkov – npr. CIC točke (Bender in sod., 2003; Degmečić in Bićanić, 2008).

3.1 DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA TELESNE MASE

Pri divjadi iz družine jelenov (Cervidae) se največ literature na temo kazalnikov stanja populacij nanaša na telesne mase osebkov. Relativno telesno maso osebkov (t.j. masa osebkov v primerjavi z masami drugih osebkov v populaciji, ki so enako stari in enakega spola) večina raziskovalcev smatra kot dober indikator vitalnosti in uspešnosti osebkov. Osebkovi, ki so telesno močnejši od vrstnikov, si lažje izborijo kvaliteten življenjski prostor, lažje preživijo ostre zime, se razmnožujejo prej in imajo več potomcev, ki so tudi telesno močnejši (Jerina, 2006). Imajo torej več možnosti, da prenesejo svoje gene na naslednje generacije. Telesna masa osebkov je odvisna tako od dejavnikov, ki na osebkov vplivajo pred njegovim rojstvom (telesna kondicija in vitalnost matere), kot od tistih, ki nanj vplivajo po njegovem rojstvu (dostopnost hrane, vremenski pogoji, kompeticija). Nekateri od teh dejavnikov so odvisni od gostote populacije, drugi ne. Vpliv različnih omejujočih dejavnikov na telesne mase se spreminja tudi z zemljepisno širino in podnebjem. Npr. mraz na območju Sredozemlja ne predstavlja dejavnika, ki bi zaviral rast in razvoj osebkov, je pa tam omejujoči dejavnik lahko suša, ki v drugačnem podnebjem nima velikega vpliva.

Na območju LPN Medved, v katerem smo pridobili podatke za to nalogo, je v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja (takrat še Gojitveno lovišče Rog Kočevje) potekala raziskava o vplivih zgradbe biotopa in nadmorske višine na telesne mase srnjakov. Ugotovljena je bila večja povprečna telesna masa srnjakov iz nižinskega dela lovišča (veliko grmišč in zaraščajočih se površin), čeprav so bile gostote srnjadi tam precej večje kot v višje ležečih, bolj gozdnatih predelih (Kotar in Štrumbelj, 1978).

V raziskavi, ki je bila konec sedemdesetih let 20. stoletja izvedena na območju LPN Jelen-Snežnik, so po zmanjšanju gostot jelenjadi ugotovili rast telesnih mas jelenjadi, predvsem v mlajših starostnih razredih. Poleg gostot naj bi na telesne mase pozitivno vplivalo še intenzivno zimsko krmljenje in biotehniška dela, saj vsi trije ukrepi delujejo na povečanje *per capita* dostopne hrane (tj. dostopna hrana na posamezno žival). Zmanjšanje gostot jelenjadi je zaradi manjše medvrstne kompeticije vplivalo tudi na povečanje telesnih mas srnjadi (Adamič in Kotar, 1983)

Negativen vpliv populacijskih gostot jelenjadi na telesne mase mladičev srnjadi so dokazali raziskovalci v Franciji. Na telesne mase mladičev srnjadi so vplivale populacijske gostote jelenjadi v tekočem letu in letu prej. Poleg teh so na mase mladičev vplivale še spomladanske suše v letu poganjanja, datum poganjanja mladičev in populacijska gostota srnjadi (Richard in sod., 2010).

Jerina (2007) je proučeval vplive zgradbe habitata na telesno maso jelenjadi med različnimi populacijskimi območji v Sloveniji. V raziskavi je preizkusil vpliv številnih okoljskih spremenljivk na telesne mase. Med populacijskimi območji je ugotovil značilne razlike v telesnih masah jelenjadi, te razlike pa so verjetno posledica vplivov genetskih razlik med populacijami. Ugotovil je tudi negativno odvisnost telesnih mas od populacijske gostote in deleža iglavcev, ter pozitivno odvisnost od povprečne letne temperature zraka in gostote gozdnega roba.

Raziskovalci na Danskem so preučevali vpliv okolja in gostot na telesno velikost srnjadi (mase, dolžina čeljustnice, dolžina stegenice). Ugotovili so, da je srnjad telesno najmočnejša v slabše produktivnih okoljih z majhnim deležem kmetijskih površin, so pa tam populacijske gostote najmanjše. Na populacijske gostote je najpomembnejše vplivala kvaliteta okolja, gostote pa so močno negativno vplivale na telesno velikost (Klein in Strandgaard, 1972).

V Vzhodni Slavoniji in Baranji na Hrvaškem so primerjali telesne mase srnjadi z nižinskih območij, kjer je veliko kmetijskih površin, s tistimi z višje ležečih, predvsem gozdnatih območij. Ugotovili so, da mladiči z nižinskih območij dosegajo značilno višje telesne mase v pozno jesenskem času, kot tisti z gozdnatih območij. To verjetno vpliva tudi na delež preživelih osebkov čez zimo (Degmečić in Bićanić, 2008).

Poljski raziskovalci so ugotavljali vpliv značilnosti okolja (delež kmetijskih površin, delež gozda, tip gozda, dolžina gozdnega roba) in vpliv snežne odeje na telesne mase srnjadi, jelenjadi in divjega prašiča. Ugotovili so, da večji delež gozda značilno pozitivno vpliva na telesne mase jelenjadi, dolžina gozdnega roba pa na mase jelenjadi in divjega prašiča negativno vpliva. Delež iglavcev v gozdu in večja gostota gozda sta pokazala pozitiven vpliv na mase jelenjadi in srnjadi. Raziskovalci so dokazali tudi negativen vpliv trajanja in debeline snežne odeje na mase jelenjadi in srnjadi (Czyzowski in sod., 2010).

Vpliv kakovosti habitata (različne gozdne združbe) na telesne mase mladičev in odrasle srnjadi so dokazali tudi v Franciji. Ugotovili so, da so tamkajšnji hrastovi gozdovi za srnjad primernejši od bukovih, saj v njih srnjad dosega večjo telesno maso. V hrastovih sestojih je priljubljena hrana srnjadi vsebovala več dušika kot v bukovih. Dokazali so tudi negativen vpliv gostote populacije ob rojstvu osebka na njegovo telesno maso v odraslosti, ni pa jim uspelo dokazati vpliva spomladanskega dežja v prvem letu starosti. Opazen je bil različen odziv telesnih mas na okoljske dejavnike med spoloma (Pettorelli in sod., 2001; Pettorelli in sod., 2002).

Kjellander in sod. (2006) so poleg kvalitete okolja ugotavljali tudi vpliv gostote populacije, snežne odeje in poletnih temperatur na telesne mase mladičev srnjadi. V raziskavi so primerjali dve populaciji srnjadi, francosko in švedsko. V francoski populaciji, kjer so pogoji za srnjad slabši, so se negativni vplivi okolja močneje izrazili. Visoke poletne temperature so izrazito negativno vplivale na mase mladičev v francoski populaciji. Negativni vpliv povečanih gostot na telesne mase se je pokazal v obeh populacijah, vendar močneje v francoski. Pri visokih gostotah so se srne prvič parile šele v 3. ali 4. letu starosti. Na Švedskem pa so ugotovili značilno povečanje telesnih mas osebkov naslednje leto po obrodih dreves. Raziskava je pokazala, da je absolutna gostota slab prediktor o vitalnosti populacije, saj je treba upoštevati tudi kakovost habitata.

Pozitiven vpliv obroda hrasta na telesne mase odraslih srn so dokazali tudi raziskovalci v Belgiji (Wauters in sod., 1995).

Tudi v Sloveniji je že bil ugotovljen značilen dvig telesnih mas uplenjene srnjadi v letih z močnim obrodом plodonosnih drevesnih vrst. Podatki o uplenjeni srnjadi so bili pridobljeni na območju celotne Slovenije, v letih 2007 do 2012. Dvig telesnih mas je bil pri odraslih srnah in mladičih opazen v letu obroda, v kategorijah enoletnih osebkov in odraslih srnjakov pa v naslednjem letu po obrodu (Pokorny in Jelenko, 2012).

V okoljih z mediteranskim podnebjem lahko močen negativen okoljski dejavnik, ki vpliva na živali, predstavljajo poletne suše. To je potrdila tudi raziskava izvedena v južni Španiji, kjer so raziskovalci ugotovili izrazit negativen vpliv poletne suše na telesno velikost in velikost rogovja navadnega jelena. Negativni vpliv suše je bil bolj opazen v gostejših populacijah. Gostote niso veliko vplivale na prsni obseg (približek za telesno maso), bolj pa na dolžino telesa in dolžino rogovja. Suše, kot zaviralni dejavnik rasti, najmočneje vplivajo na mlade živali v času rasti (Torres-Porras in sod., 2009).

Toigo in sod. (2006) so ugotavljali vpliv gostote populacije ter spomladanske in poletne suše na telesne mase mladičev srnjadi. Ugotovili so negativen vpliv gostot na telesne mase, zanimivo pa je, da so poletne suše značilno pozitivno vplivale na telesne mase. Meritve so bile opravljene na živih osebkih, ki so jih odlovili na jugozahodu Francije.

V Španiji so raziskovalci ugotavljali vpliv različnih dejavnikov na mase košut navadnega jelena. Primerjali so vpliv padavin in gostote populacije v času skotitve na telesne mase osebkov v populaciji, ki ni bila krmljena in taki, kjer je potekalo dopolnilno krmljenje. Ugotovili so pozitiven vpliv spomladanskih padavin v času, ko naj bi se košute polegale, na njihove telesne mase in negativen vpliv gostot populacije v času, ko so se polegale. Negativen vpliv gostot je bil manj izrazit v populaciji, v kateri so živali dodatno krmili. V tej populaciji so bile enoletne živali precej težje kot tam, kjer krmljenja ni bilo (Rodriguez-Hidalgo in sod., 2010).

Vpliv zimskega dopolnilnega krmljenja na telesno maso jelenjadi sta ugotovila tudi Schmidt in Hoi (2002). Raziskava je potekala na avstrijskem Štajerskem, na populaciji jelenjadi, v kateri poteka vsakoletno zimsko krmljenje. V nasprotju s populacijami, kjer ne poteka zimsko krmljenje, v proučevani populaciji ostrost zime ni vplivala na telesne mase mladičev in enoletnih osebkov. Dodajanje krme je torej omililo naravno selekcijo, ki jo povzročajo ostre zime. Ugotovili pa so negativen vpliv visokih spomladanskih temperatur zraka na telesne mase enoletnih živali. To je verjetno posledica počasnejšega razvoja vegetacije in s tem daljše dostopnosti kvalitetne hrane za jelenjad.

Do podobnih ugotovitev glede vpliva spomladanskih temperatur na jelenjad sta prišla tudi Loison in Langvatn (1998). Ugotovila sta, da na Norveškem višje pomladanske temperature zmanjšajo možnost preživetja samcev čez naslednjo zimo. Še bolj kot spomladanske temperature na populacijo jelenjadi vpliva ostrost zime. Dokazala sta, da

ostre zime negativno vplivajo na preživetje mladičev čez prvo zimo, ostre zime pa pustijo dolgoročne posledice, ki se odražajo kot manjše telesne mase starejših živali.

Pri populaciji jelenjadi na Norveškem so ugotovili tudi izrazit negativen vpliv gostote populacije v času poganjanja osebka na njegovo telesno maso. Vpliva gostot populacije v letih pred poganjanjem niso ugotovili. Dokazali so tudi izrazit pozitiven vpliv deleža travnikov na telesne mase, medtem ko delež listavcev ali iglavcev v gozdu ni imel vpliva na njih. Pokazal se je pozitiven vpliv oddaljenosti od obale, pozitiven vpliv NAO (North-Atlantic Oscillation Index) in negativen vpliv deleža gorskih habitatov na telesne mase (Mysterud in sod., 2001; Mysterud in sod., 2002). Nasprotno pa so Post in sod. (1997) za jelenjad na Norveškem ugotovili negativen vpliv NAO na mladiče jelenjadi. Mladiči, ki so se plegli po toplih zimah (visok NAO), so imeli v povprečju manjše telesne mase od tistih, ki so se plegli po ostrih zimah.

Clutton-Brock in Albon (1983) sta na otoku Rum na Škotskem preučevala vpliv populacijske gostote in klimatskih dejavnikov na mase jelenjadi. Ugotovila nista nobenega značilnega vpliva poletnega vremena (padavine, temperatura, veter) na mase jelenjadi, pokazal pa se je značilen pozitiven vpliv višjih zimskih temperatur, vendar le na mase samcev. Vzrok naj bi bil v tem, da jeleni vstopijo v zimski čas veliko bolj izčrpani od košut, saj v roku izgubijo do 25 % telesne mase. Vpliva gostote na jelene nista uspela dokazati, se je pa nepričakovano pokazal pozitiven vpliv večjih populacijskih gostot na mase košut. Vzrok v tem bi lahko bil poslabšanje prehranskih razmer zaradi prenehanja požiganja pašnih površin.

Do podobnih zaključkov o dejavnikih, ki vplivajo na telesne mase so raziskovalci prišli tudi ob proučevanju drugih vrst iz družine jelenov. Negativen vpliv visoke populacijske gostote na telesne mase so ugotovili pri losu (*Alces alces* L.), pri katerem so opazili predvsem močen negativen vpliv gostot na mase samcev, ne pa tolikšen na mase samice. Do podobnih izsledkov so prišli tako na Norveškem, kot v Kanadi (Solberg in Saether, 1994; Ferguson in sod., 2000).

Bender in sod. (2003) so primerjali različne populacije vapitijev (*Cervus canadensis* Erxleben) v ZDA. Ugotovili so, da so telesne mase tako samcev kot samic vapitija značilno večje na območjih, kjer so populacijske gostote manjše in kjer je okolje bogatejše s primerno hrano. Povprečne telesne mase so bile tam za 11 % večje kot v ostalih populacijah vapitija.

3.2 DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA SEKUNDARNE SPOLNE ZNAKE (TROFEJNE VREDNOSTI ROGOVJA)

O ugodnosti stanja v populacijah velikih rastlinojedov nam lahko kaže tudi razvitost sekundarnih spolnih znakov (rogovja). Pri večini vrst iz družine jelenov energijo v razvoj rogovja vlagajo le samci. Od moči rogovja in telesne mase je odvisen njihov reprodukcijski uspeh (Kruuk in sod., 2002; Ciuti in Apollonio, 2011). Srnjaki, ki so telesno močni in imajo močno razvito rogovje, si lažje izborijo teritorij, ga lažje branijo pred tekmeci in pritegnejo več samic (Vanpe in sod., 2010), jeleni z močnejšim rogovjem pa so uspešnejši v bojih za košute in lažje branijo hareme košut.

Moč rogovja je odvisna od starosti osebka, njegovega genotipa in kondicije (Schmidt in sod., 2007), pa tudi položaja v hierarhiji tropa (Bartoš, 1990; Ciuti in Apollonio, 2011). Običajno je moč rogovja v tesni pozitivni korelaciji s telesno maso (Štrumbelj in Kotar, 1974; Degmečić in Bičanić, 2008), ki prav tako kaže kondicijo osebka.

Samci parkljarjev iz družine jelenov lahko energijo v močno rogovje vlagajo šele potem, ko zadostijo potrebam po energiji, ki jo potrebujejo za rast in razvoj telesa in za preživetje. Mladi osebki zato več energije namenijo rasti in razvoju telesa, starejši pa lahko večji delež energije vložijo tudi v rast rogovja (Bender in sod., 2003). Zaradi tega telesna masa večine vrst jelenov (npr. navadni jelen) kulminira pri nižji starosti kot kulminira moč rogovja (Janiszewski in sod., 2007; Štrumbelj in Kotar, 1974; Kotar in Štrumbelj, 1978; Bender in sod., 2003). Zaradi velike odvisnosti moči rogovja od starosti živali, je pri analizi razvitosti trofej smiselno upoštevati razlike med mladimi in zreli osebki.

Na območju Gojitvenega lovišča (GL) Rog sta Kotar in Štrumbelj (1978) ugotavljala, kateri dejavniki vplivajo na moč rogovja srnjakov. Ugotovila sta večje povprečne mase rogovij v delih lovišča z višjo nadmorsko višino, kjer je bila populacijska gostota manjša. Mase rogovij so bile tam večje kot v nižinskem delu lovišča, čeprav so bile telesne mase srnjakov v nižinskem delu večje. Ugotovila sta tudi odvisnost mase rogovja od telesne mase srnjakov znotraj obeh delov lovišča. Največ močnih rogovij je pripadalo srnjakom v starosti 4 do 8 let. Preverjala sta tudi vpliv deleža sončnih dni v času rasti rogovja, vendar značilnega vpliva nista zaznala.

Gačič (2006) je pri srnjadi v Vojvodini ugotovil značilne razlike v masi, dolžini in volumnu rogovja po posameznih starostnih razredih. Rast rogovja in vrednost trofej sta kulminirali pri starosti 6 let, po 7. letu pa je rogovje že nazadovalo.

Vanpe in sod. (2007) so ugotavljali vpliv populacijske gostote na dolžino rogovja pri različnih populacijah srnjadi v Franciji in na Švedskem. Negativen vpliv gostote na moč rogovja so ugotovili le v eni od treh populacij. Vpliv obroda hrasta, suše v prejšnjem letu in kakovosti habitata se ni pokazal v nobeni od treh populacij, medtem ko je bil vpliv telesnih mas in starosti na dolžino rogovja velik.

Negativen vpliv povečanja populacijske gostote na razvoj rogovja srnjakov je bil ugotovljen tudi v nizozemski raziskavi. Povečane gostote so negativno vplivale tako na telesno maso kot na dolžino rogovja, povzročile pa so tudi povečanje deleža asimetričnih rogovij. Negativni vplivi povečane populacijske gostote so bili najizrazitejši v skupini lanščakov (Pelabon in van Breukelen, 1998).

Raziskovalci v Švici so ugotavljali vpliv sončnega sevanja v času rasti rogovja na mase rogovja uplenjenih srnjakov. V raziskavi so poskušali odstraniti vpliv telesne velikosti in starosti osebkov, tako da so merili premere čelnih nastavkov trofej. Ugotovili so značilen negativen vpliv oblačnosti in pozitiven vpliv števila sončnih dni, vendar le za mesec januar. Za mesece november, december, februar in marec se vpliv ni izkazal kot statistično značilen (Eiberle in Gautschi, 1981).

Eiberle (1987) je potrdil tudi vpliv zimskih temperatur na rast rogovja srnjakov. Ugotovil je, da so povprečne temperature med decembrom in marcem pozitivno vplivale na mase rogovja uplenjenih srnjakov. Ta vpliv pa mu je uspelo dokazati na rogovja srnjakov, ki so bili telesno šibkejši (manjše čeljustnice). To pomeni, da ostre zime bolj prizadenejo telesno šibkejšo osebo.

Štrumbelj in Kotar (1974) sta v GL Rog opravila tudi analizo rogovja uplenjenih jelenov. Ugotovila sta veliko stopnjo odvisnosti mase rogovja od starosti in telesne mase jelenov. Ugotovila sta, da se ta odvisnost zmanjša pri starejših jelenih (nad 7 let), ko jeleni telesno popolnoma odrastejo. Telesna masa jelenov kulminira pri starosti 7 do 8 let, dolžina vej rogovja pri starosti 10 let, masa rogovja pa pri starosti 10 do 11 let (Kotar in Štrumbelj, 1974).

Do podobnih ugotovitev so prišli tudi Janiszewski in sod. (2007) na Poljskem. Ugotovili so, da telesna masa tamkajšnjih jelenov kulminira v 8. do 9. letu starosti, masa rogovja pa v 10. do 11. letu. Tudi oni so ugotovili, da telesna masa vpliva na maso rogovja predvsem pri mladih in srednje starih jelenih. Potrdili so tudi, da masa rogovja korelira s številom parožkov.

Na Škotskem (otok Rum) so raziskovalci ugotovili negativen vpliv populacijskih gostot na dolžino šil pri enoletnih jelenih (Clutton-Brock in sod., 1985; Schmidt in sod., 2001). Negativno so na dolžino šil vplivale tudi povprečne junijske temperature v času, ko so bili jelenčki stari okrog 12 mesecev. Razlog za to so verjetno izboljšane prehranske razmere pri nizkih temperaturah v začetku poletja. Na dolžino šil posameznega osebka je pozitivno vplivala njegova telesna masa ob rojstvu, krajša šila pa so imeli osebki, ki so bili v letu kasneje poleženi (Schmidt in sod., 2001).

Prav tako na Škotskem so Kruuk in sod. (2002) preučevali vpliv starosti, populacijske gostote ter poletnih (junij, julij) temperatur in padavin na maso rogovja jelenov. Daleč najmočnejši vpliv na maso rogovja je pokazala starost jelenov. Močen negativen vpliv na maso rogovja je imela populacijska gostota, značilen, a majhen pozitiven vpliv pa se je pokazal tudi pri količini padavin, izmerjeni junija in julija v času rasti rogovja. Negativen vpliv populacijske gostote na mase rogovja 7-letnih jelenov so na Škotskem odkrili tudi Clutton-Brock in sod. (1985).

Mysterud in sod. (2005) so na norveški populaciji jelenjadi preučevali vpliv starosti osebkov, populacijske gostote in zimskega vremena (NAO indeks) na število parožkov rogovja. Ugotovili so, da število parožkov rogovja raste do 6. leta starosti, ostane približno enako do 12. leta starosti, nato pa začne upadati. Pri rogovju jelenov, starih od 6 do 12 let, so ugotovili pozitivno korelacijo med številom parožkov in NAO indeksom za preteklo zimo (mile zime) ter negativno korelacijo med številom parožkov in populacijsko gostoto v letu rojstva. Vpliv zime na število parožkov je bil močnejši pri velikih populacijskih gostotah. Močen negativen vpliv populacijske gostote na velikost rogovja (dolžina vej, obseg rože, obseg vej, število parožkov) so ugotovili tudi v Španiji. Poleg gostot so negativno na velikost rogovja vplivale tudi hude poletne suše, in sicer izraziteje v populacijah z večjo gostoto (Torres-Porras in sod., 2009).

Smith (1998) je ugotavljal vpliv različnih dejavnikov na število parožkov, maso rogovja in obseg vej rogovja v ZDA. Ugotovil je, da so rogovja, okužena s posebno vrsto

garjevca, močnejša od tistih, pri katerih garjevcev ni bilo. Značilno pozitiven vpliv na velikost rogovja je imela povprečna temperatura zraka v času rasti rogovja (marec, april), pokazal pa se je tudi značilen vpliv vremena v času, ko so bili jeleni v maternici. Vpliv velikosti populacije, spolnega razmerja med odraslimi osebki in dopolnilnega zimskega krmljenja na moč rogovja ni bil dokazan.

Negativen vpliv velikih populacijskih gostot na dolžino rogovja so ugotovili tudi pri losu na Aljaski. Dinamiko populacije pri losu regulira predvsem gostota samic. Te v pogojih z večjo znotrajvrstno kompeticijo (večje gostote) polegajo telesno šibkejša teleta, ki zrastejo v šibkejše samce. Taki samci imajo tudi manjše rogovje, kot tisti, poleženi v populaciji z manjšo gostoto (Schmidt in sod., 2007). Solberg in Saether (1994) vpliva populacijske gostote na rogovje norveškega losa nista ugotovila, kljub značilnemu negativnemu vplivu gostot na telesne mase.

3.3 DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA SPOLNO RAZMERJE IN RODNOST SAMIC

Spolno razmerje je ena od najpomembnejših lastnosti populacij. Razlikujemo primarno spolno razmerje (razmerje med spoloma zarodkov po oploditvi jajčnih celic), sekundarno spolno razmerje (spolno razmerje mladičev ob rojstvu) in terciarno spolno razmerje (po rojstvu), ki se spreminja s starostjo osebkov (Pokorny in sod., 2012). Kot kazalnika stanja v populacijah sta zanimiva predvsem zadnja dva.

Sekundarno spolno razmerje je pri velikih rastlinojedi parkljarjih namreč odvisno od primarnega spolnega razmerja, pa tudi od vitalnosti reproduktivnih samic. Slednja pa je odvisna od različnih dejavnikov v okolju. Tako se na spolnem razmerju med poleženimi mladiči lahko odraža stanje v populaciji.

Od stanja v populaciji in okolju je odvisno tudi preživetje mladičev po rojstvu, ki je lahko spolno specifično in vpliva na terciarno spolno razmerje v kohorti (Clutton-Brock in sod., 1985; Mysterud in sod., 2000).

Reprodukcijska sposobnost nam pove, kakšen je reprodukcijski uspeh živali. Ta je lahko letni in kaže število potomcev v enem letu, ali življenjski, ki pove koliko potomcev je imela žival v celotnem življenju. Reprodukcijska sposobnost samic se veča z njihovo vitalnostjo. Telesno močne in zdrave samice se začnejo razmnoževati pri mlajši starosti,

polegajo več mladičev v leglu in polegajo bolj redno kot šibke samice. Reprodukcijsko sposobnost v populaciji se lahko zato opazuje prek različnih kazalnikov (oplojenost, število mladičev na samico, spolno razmerje mladičev).

Rodriguez-Hidalgo in sod. (2010) so za jelenjad v Španiji ugotovili, da na oplojenost košut in junic vpliva predvsem njihova telesna masa. Junice v populacijah, v katerih se je izvajalo dopolnilno krmljenje so se začele razmnoževati pri nižji starosti. Na delež oplojenosti je negativno vplivala tudi populacijska gostota ob rojstvu samic.

Langvatn in Loison (1999) poročata, da na Norveškem delež košut starosti 3+, ki polegajo, znaša 98 %, delež polegajočih dvoletnih košut (oplojene kot junice) znaša 71 %, nanj pa vpliva povprečna dnevna temperatura (maj, junij) v drugem letu življenja.

Na otoku Rum (Škotska) je v primerjavi z Norveško čas prvega poleanja košut zakasnen vsaj za eno leto. Tudi tu je bil ugotovljen negativen vpliv spomladanskih temperatur (maj, junij) na delež polegajočih košut leto pozneje, le da je bil na Škotskem ta pojav ugotovljen pri triletnih košutah. Negativen vpliv višjih spomladanskih temperatur raziskovalci pojasnjujejo s težjo dostopnostjo kvalitetne hrane, kar pa ima posledice v slabši telesni kondiciji tudi v naslednjih letih (Langvatn in sod., 1996).

Da na oplojenost košut močno vpliva njihova telesna masa in kondicija so na primeru vapitija v ZDA dokazali Stewart in sod. (2005). Ugotovili so tudi negativen vpliv uspešnosti reprodukcije prejšnje leto na oplojenost v tekočem letu. Košute, ki so vzgojile mladiča, bodo verjetno v naslednjem letu v slabši kondiciji, kot če ga ne bi, zato so možnosti za reprodukcijo v naslednjem letu manjše. Ugotovili so tudi negativen vpliv gostote populacije na oplojenost samic v posameznih starostnih kategorijah. Po izločitvi vpliva zimskega vremena na oplojenost so ugotovili, da gostota močneje vpliva na oplojenost kot različni od gostote neodvisni dejavniki (padavine, temperatura).

V Kanadi so Ferguson in sod. (2000) opazovali različne mere rodnosti (oplojenost, delež dvojčkov) in preživetje mladičev do starosti 0,5 leta v petnajstih različnih populacijah losa. Ugotovili so, da velika populacijska gostota negativno vpliva na rodnost in na preživetje mladičev v mesecih po rojstvu. Delež oplojenih junic v gostih populacijah je bil 38 %, v redkih pa 64 %, medtem ko je delež dvojčkov v gostih populacijah znašal 1 %, v redkih pa kar 41 %. V gostih populacijah so bili v povprečju uplenjeni 3,1 mladiči na 100 košut, v redkih populacijah pa je bilo uplenjenih 8,8 mladičev na 100 košut.

Na Škotskem so Forchammer in sod. (2001) preučevali populacijo primitivne pasme domače ovce (soay sheep). Ugotovili so, da so imele velike populacijske gostote pred rojstvom negativen učinek na telesno maso mladičev, datum poganja in velikost legla. Velike gostote po rojstvu samic so povečale starost ob prvem razmnoževanju. Negativno je na mase samičk ob rojstvu in kasnejši reprodukcijski uspeh vplivalo toplo in vlažno zimsko vreme v času, ko so bile samičke še v maternicah.

Andersen in Linnell (2000) na Norveškem nista ugotovila vpliva gostote populacije na telesne mase srn ali na število mladičev. Ugotovila sta, da lahko srne kljub velikim gostotam vzdržujejo velike telesne mase in imajo veliko mladičev. Reprodukcijska sposobnost se je pokazala kot značilno odvisna od telesne mase srn, saj je pri nadpovprečno težkih srnah ta za 40 % večja.

Na Škotskem so Clutton-Brock in sod. (1981) ugotavljali, kateri dejavniki vplivajo na spolno razmerje med mladiči jelenjadi. Ugotovili so večji delež mladičev moškega spola pri tistih košutah, ki v preteklem letu niso uspele vzrediti potomca. Manjši delež moških potomcev so polegale mlade košute, delež moških potomcev pa je med rojstvom in odstavitvijo še upadel. Ugotovili so tudi, da samčki intenzivneje sesajo pri materah (dlje časa naenkrat) kot samičke. Zato sklepajo, da košute več energije vložijo v moške kot v ženske potomce, to pa ne pomeni manj skotenih moških potomcev v celotni življenjski dobi košute.

Pri jelenjadi, živeči na Škotskem, je bil ugotovljen vpliv položaja košute v tropu na spol njenih mladičev. Dominantne košute (vodnice tropov) so pogostejše polegale moške potomce (60 %) kot podrejene košute (47 %). Dominantne košute so bile običajno telesno močnejše od drugih in na vrhuncu telesne kondicije. Pokazalo se je tudi, da košute pogosto niso imele mladičev naslednje leto po skotitvi močnih (in kasneje v reprodukciji uspešnih) samcev (Clutton-Brock in sod., 1984).

Da so košute, ki nosijo moške potomce v povprečju v boljši kondiciji (več obledvične tolšče) kot tiste, ki nosijo ženske potomce, so prav tako dokazali na populaciji jelenjadi na Škotskem (Flint in sod., 1997).

Na Škotskem so Kruuk in sod. (1999) ugotavljali vpliv različnih dejavnikov na spolno razmerje med mladiči jelenjadi. Delež moških mladičev se je zmanjšal ob povečanju populacijske gostote in ob povečanju zimskih padavin (oboje povezano s prehranskim stresom med brejostjo). Manjši delež moških mladičev je sovpadal z zmanjšanjem rodnosti. Vzrok temu naj bi bilo odmiranje (absorbicija) zarodkov v težkih zimskih pogojih. V težkih razmerah naj bi prej odmrli moški zarodki, kar vpliva na spremembo spolnega razmerja ob rojstvu.

Myrsterud in sod. (2000) so pri jelenjadi na Norveškem ugotovili, da je rast populacijske gostote povzročila upad deleža mladičev moškega spola v odstrelu pri vseh štirih opazovanih populacijah. Pri eni od štirih populacij se je pokazal tudi značilen pozitiven vpliv toplih zim (visok NAO) na delež moških mladičev. Globina snega je negativno korelirala z deležem mladičev moškega spola.

Podobni so tudi izsledki raziskav spolnega razmerja med mladiči srnjadi. V populaciji srnjadi v Belgiji so raziskovalci ugotovili, da so odrasle srne imele precej večji delež moških potomcev (55 %) kot mladice (32 %), delež moških mladičev v leglu pa se je povečeval tudi s telesno maso srne. Telesna masa in starost srne sta prav tako pozitivno vplivali na število mladičev v leglu (Wauters in sod., 1995).

Prav nasprotno pa je ugotovila raziskava, ki je spremljala populacije srnjadi na Švedskem in v Franciji. Raziskovalci so tam ugotovili, da srne z večjo telesno maso polegajo več ženskih potomcev kot tiste z manjšo telesno maso. Ugotovili so tudi, da polegajo težje srne težje mladiče. Z naraščanjem telesne mase srne telesne mase ženskih mladičev veliko hitreje naraščajo kot telesne mase mladičev moškega spola. Dokazali so tudi, da v povprečju močni mladiči zrastejo v močnejše odrasle osebkke kot šibki mladiči (Hewison in sod., 2005).

Müri (1999) je v Švici raziskovala vpliv okoljskih dejavnikov na spolno razmerje med mladiči srnjadi. Ugotovila je, da visoke dnevne temperature v času poleganja (maj, junij) pozitivno vplivajo na delež samcev med mladiči, količina zimskih padavin (hude zime) pred poganjem pa je na delež samcev negativno vplivala. Tudi poletno vreme v letu pred poganjem je imelo vpliv na spol mladičev. Poletja z malo padavinami in visokimi temperaturami so negativno vplivala na delež samcev med mladiči v naslednjem letu.

4 OPIS OBMOČJA RAZISKAVE IN METODE DELA

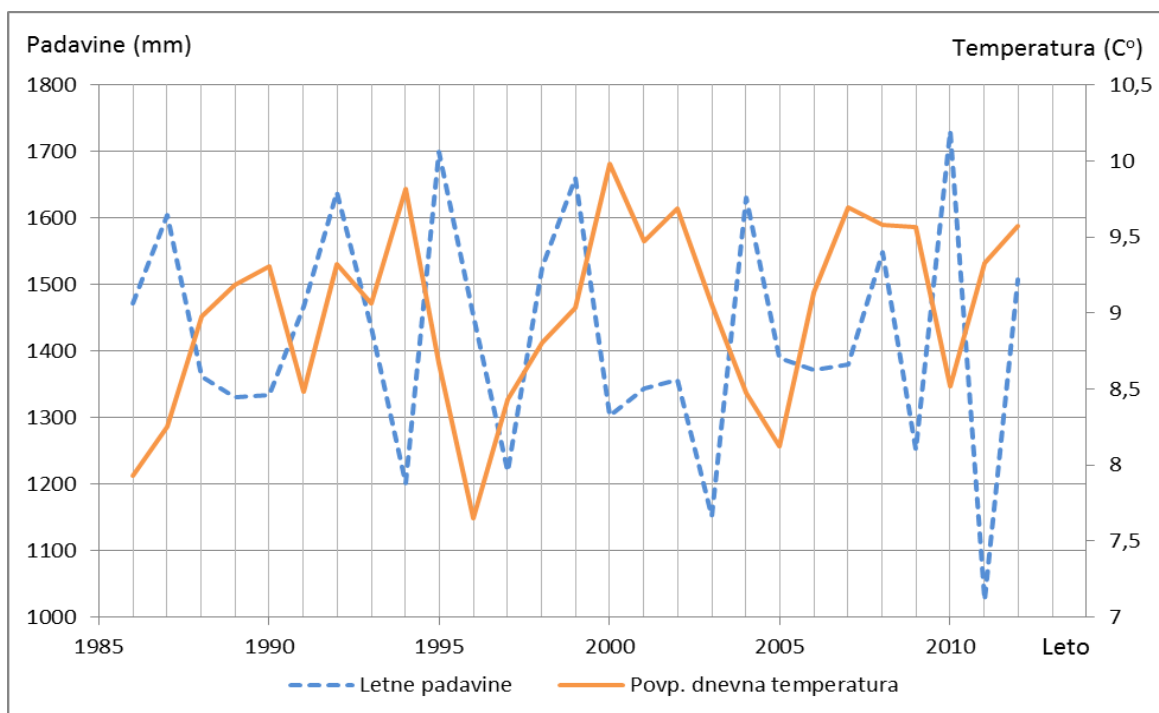
4.1 OPIS OBMOČJA RAZISKAVE

Podatki o odvzeti divjadi so bili pridobljeni v LPN Medved Kočevje. Lovišče je bilo ustanovljeno leta 1948 in je do leta 1974 delovalo pod imenom Gojitveno lovišče Rog, med leti 1974 in 2004 pa kot Gojitveno lovišče Medved. Površina lovišča trenutno meri 37923 ha, od tega je 37672 ha lovne površine.

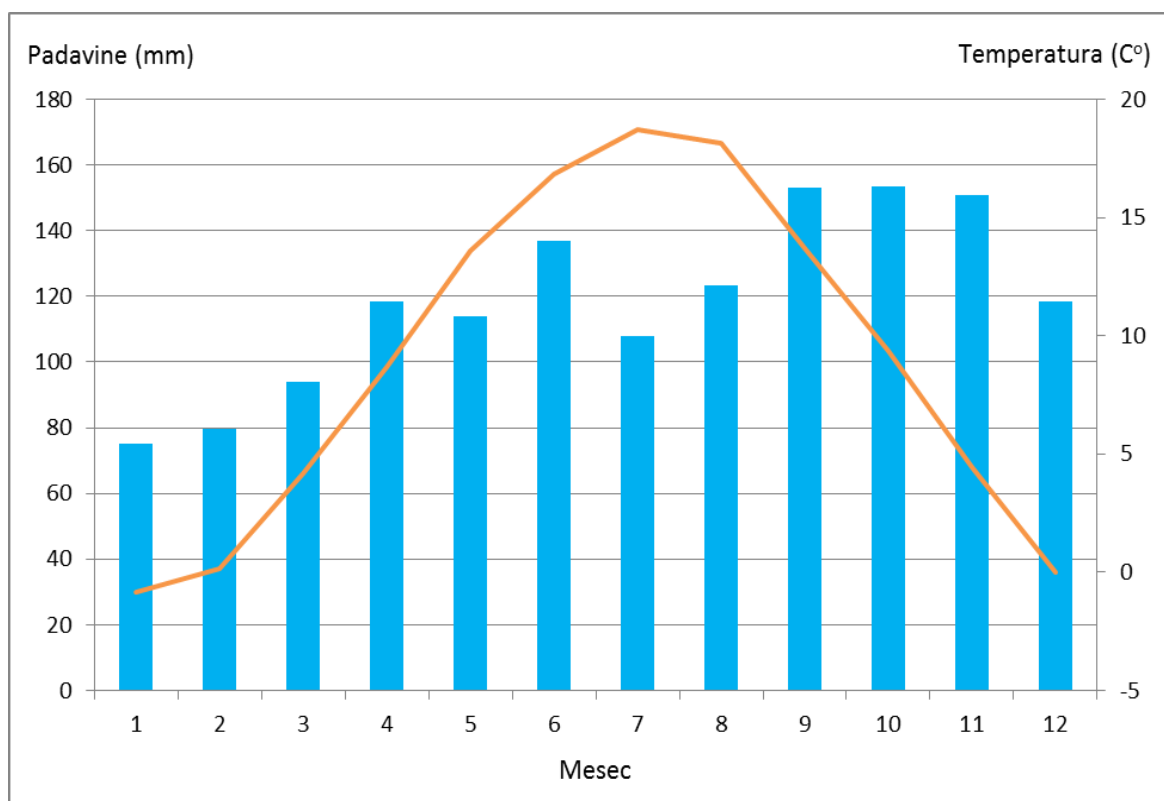
Lovišče leži na severnem delu Dinarskega pogorja, na tipičnem kraškem terenu, razgibanem s številnimi grebeni in dolinami, ki imajo značilno dinarsko slemenitev (JV-SZ). Razprostira se na območju naslednjih geografskih enot: celotno Roško pogorje, južni del Kočevske Male gore in južni del Kočevskega polja. Roško pogorje je od naštetih najvišje, z najvišjim vrhom Veliki Rog (1099 m nadmorske višine). Kočevsko polje je v povprečju najnižje (500 – 600 m). Kamninska podlaga so večinoma jurski, triasni in kredni apnenci ter dolomit. Malo je tudi laporja in peščenjaka, ta mesta pa so za divjad pomembna, ker na površju zadržujejo vodo (kali). Značilen je razgiban relief z veliko površinske kamnitosti, številnimi vrtačami in brezni ter pomanjkanje površinske vode. Če odštejemo mejni reki Krko in Črmošnjico, površinske tekoče vode v lovišču praktično ni (Štrumbelj in Kotar, 1974; Lovskogospodarski načrt ..., 1980; Lovsko-gospodarski načrt ..., 1985).

Najpogostejša talna tipa na področju LPN sta rjava pokarbonatna tla in rendzina, ki nastajata na apnencu in dolomitu. Manj so zastopana kislja rjava tla. Najpogostejše rastlinske združbe so različne subasociacije jelovo-bukovih gozdov (*Omphalodo-Fagetum*), ki pokrivajo višje predele območja lovišča. Jelovo-bukovi gozdovi nižje prehajajo v različna bukovja (*Fagetum*), ti pa v nižinske hrastovo-belogabrove gozdove (*Erythronio-Carpinion*), ki se močno zaraščajo s smreko. Nekaj odstotkov površine prekrivajo tudi gozdovi listavcev na silikatu.

Klima je mešana, celinska z vplivom mediteranske (Štrumbelj in Kotar, 1974). Vremenska postaja, ki je najbližje LPN Medved je v Kočevju. Povprečna dnevna temperatura, izmerjena v Kočevju za obdobje 1986 do 2012, znaša 9,0 °C, skupna količina letnih padavin 1422 mm in povprečna letna količina zapadlega snega 156 cm. Ker Kočevje leži na nižji nadmorski višini (461 m) kot je povprečna nadmorska višina v LPN, so povprečne klimatske razmere v lovišču nekoliko ostrejšje (nižja povprečna temperatura, več snega). V povprečju se na vsakih 100 metrov višinske razlike temperatura zraka spremeni za 0,6 °C (Lovsko-gospodarski načrt ..., 1985).



Slika 1: Letna količina padavin in povprečna letna temperatura zraka v Kočevju



Slika 2: Klimatogram Kočevja (podatki od 1986 do 2012)

Najpomembnejše lovne vrste v lovišču so jelenjad, divji prašič (*Sus scrofa* L.) in srnjad, v oborah tudi damjak (*Dama dama* L.) in muflon (*Ovis ammon musimon* Schreiber). Na območju lovišča so stalno prisotne vse tri vrste avtohtonih velikih zveri (medved, ris in volk). Skoraj celotno lovišče leži na območju NATURA 2000.

Območje ima zanimivo preteklost, saj se je pokrovnost tal v zadnjem stoletju močno spreminjala. Danes je območje večinoma gozdna krajina, v preteklosti pa so bile predvsem na nižje ležečih dolomitnih legah številne vasi kočevskih Nemcev z veliko kmetijskimi površinami. Po izselitvi kočevskih Nemcev med drugo svetovno vojno (leta 1941) se je območje začelo hitro zaraščati z gozdom. Obsežne zaraščajoče se površine z veliko sadnega drevja so nudile izjemno dobre pogoje za divjad, ki je je bilo po drugi svetovni vojni še malo. Zaradi ugodnih pogojev in načina upravljanja z divjadjo so populacije predvsem jelenjadi in srnjadi hitro rastle.

Najprej je narastla populacija srnjadi, ki je največje populacijske gostote dosegla konec šestdesetih let prejšnjega stoletja. Takrat je letni odstrel srnjadi znašal blizu 400 kosov (Lovskogospodarski načrt ..., 1980). V začetku sedemdesetih let je gostota srnjadi že začela upadati, verjetno zaradi zaraščanja površin in hitro rastoče populacije jelenjadi. V nižinskem delu lovišča je bilo takrat še vedno 24 % travnikov in približno 20 % površin v zaraščanju (Kotar in Štrumbelj, 1978).

V začetku sedemdesetih let prejšnjega stoletja je bila višina odstrela jelenjadi še manjša od odstrela srnjadi. Gostota populacije jelenjadi je takrat strmo rastle in dosegla vrhunec v začetku devetdesetih let prejšnjega stoletja, ko je sledil močen redukcijski odstrel s preko 1200 kosov jelenjadi letno.

Delež površin, porastlih z gozdom, se je večal tudi še v času, ki ga obravnava ta raziskava (1986-2012). Leta 1985 je delež gozda v centralnem delu GL Medved (ob neupoštevanju revirja Velika gora) znašal 84 %. Od tega je bilo več kot 7 % zaraščajočih se gozdnih površin (Lovsko-gospodarski načrt ..., 1985), leta 2011 pa je delež gozda znašal že 89 % (Lovsko upravljavski načrt ..., 2011). Zaraščanje površin z gozdom zmanjšuje delež primarne produkcije rastlinja, ki je dostopno kot hrana divjadi. To navadno pomeni padec nosilne zmogljivosti okolja in poslabšanje razmer za velike rastlinojede.

4.2 PRIDOBIVANJE PODATKOV

4.2.1 Podatki o odvzemu divjadi

V magistrski nalogi smo uporabili podatke o odvzeti divjadi na območju LPN Medved. Podatke smo pridobili iz arhiva LPN. V analize smo vključili podatke o odvzemu dveh vrst parkljaste divjadi, to sta jelenjad in srnjad. Podatki v elektronski obliki so se začeli zbirati že v začetku osemdesetih let prejšnjega stoletja, vendar se vsi ti elektronski zapisi na žalost niso ohranili. Za jelenjad nam je uspelo zbrati neprekinjen niz podatkov od leta 1986 dalje, za srnjad pa od leta 1994 dalje. Starejši podatki, to so podatki do leta 1992, so bili shranjeni na 5,25 palčnih disketah, podatki od leta 1994 do 2006 pa na 3,5 palčnih disketah. Nekatere diskete so se verjetno izgubile, ali pa se je njihov zapis pokvaril, saj je popolnoma manjkalo leto 1993. Ker je v arhivu LPN shranjen tudi tiskan izpis vseh uplenjenih živali od leta 1986 do 2006, smo se odločili, da iz arhiva prepišemo vse podatke o jelenjadi za manjkajoče leto 1993. Za srnjad so manjkali tudi podatki iz obdobja pred letom 1993, zato smo se odločili, da jih zaradi zamudnosti ne bomo prepisovali. Tako smo za to vrsto uporabili le podatke od leta 1994 dalje.

V osemdesetih in devetdesetih letih so za shranjevanje podatkov uporabljali različne računalniške programe, zato so bile tudi oblike zapisa shranjenih podatkov zelo različne. Nekatere datotečne pripone se praktično več ne uporabljajo. V posameznih primerih je bilo zaradi tega težko poiskati program, s katerim je bilo možno odpreti in pretvoriti zapis. Primeri datotečnih pripon, ki so se najpogosteje uporabljale so: .wks, .wk1, .wk3, .wq1, in .dbf. Za urejanje in obdelavo podatkov so do začetka devetdesetih let uporabljali program PKZIP (PKWARE Inc.), zatem pa različne verzije programa LOV (ZGS).

V elektronski arhiv na LPN Medved skozi celotno obdobje niso shranjevali vseh podatkov o odvzemu. V nekaterih primerih je to tudi onemogočala različna programska oprema, ki so jo uporabljali. Od leta 1986 naprej so shranjevali naslednje podatke o uplenjenih živalih: datum uplenitve, revir, kraj uplenitve, ocenjena starost živali, številka kvadranta, vrsta in spol živali, iztrebljena in transportna masa živali, kategorija rogovja (A,B,C), število parožkov na posamezni veji rogovja, masa trofeje (pri prašiču dolžina čekanov), število CIC točk trofeje, število plodov, število mladičev, zdravstveno stanje (opis vzrokov bolezni), podatki o uplenitelju, revirnemu lovcu in kupcu divjačine ter opombe. Izgube so se v tem obdobju beležile posebej, zato tudi niso dostopne za celotno obdobje. Pri izgubah manjka letnik 1993, saj izpisov o izgubah ni bilo mogoče najti v tiskanem arhivu.

Od leta 1995 naprej se je za shranjevanje in urejanje podatkov uporabljal program LOV, ki je spremenil obliko in tudi vrsto vnesenih podatkov, namen pa je bil poenotenje vnosa podatkov po celotni državi. Vrsta in spol živali se nista več vnašala pod skupnim šifrantom, pač pa ločeno. Poleg zdravstvenega stanja se je posebej spremljalo tudi vzrok odvzema. Dodala se je še etiketa, vrstno, spolno in starostno specifična šifra (LOV_11) in pa izgube, ki so se od leta 1995 naprej zbirale v skupni bazi z uplenjenimi živalmi. Število plodov je zamenjala kategorija oplojenost. Program ni predvidel zbiranja informacij o številu mladičev uplenjenih samic, številu parožkov rogovja, kategoriji rogovja in kvadrantu, v katerem je bila žival uplenjena. Posledica je bila prenehanje arhiviranja teh podatkov. Od leta 2001 naprej so ponovno začeli z vpisovanjem kvadrantov, ki so jih v programu beležili poleg podatka o kraju uplenitve. Med zbranimi podatki torej manjkajo informacije o kvadrantih odvzema od leta 1995 do 2000. Trenutno se podatki še vedno zbirajo v obliki, ki je skoraj enaka tisti iz leta 1995, le da je podatkom dodana rubrika za vnos kvadranta (geokoordinata).

4.2.2 Šifriranje podatkov

Skozi obdobje arhiviranja podatkov o odvzemu se je spreminjalo tudi šifriranje beleženih podatkov. Pred uporabo programa LOV je bila v uporabi enotna šifra za vrsto in spol divjadi (npr. 11 za samce jelenjadi, 12 za samice jelenjadi, 21 za samce srnjadi, itd.). Z začetkom uporabe programa LOV, to je od leta 1995 naprej, se je šifra razdelila na dve novi. Ena je določevala spol (M, Z), druga pa vrsto divjadi (npr. 1 za srnjad, 2 za jelenjad, 3 za divjega prašiča, itd.).

Spreminjalo se je tudi šifriranje vzrokov odvzema in vzrokov izgub. V osemdesetih letih so večino izgub (razen tistih, katerih divjačina je bila še vedno uporabna) beležili ločeno od odstrela. Podatkom o odstrelu pa je bilo dodano zdravstveno stanje živali. To je imelo tri različne šifre (preb-1, shir-2, poskod-3). Vzroke izgub, ki so jih beležili ločeno od odstrela, niso šifrirali, pač pa pisali z besedo (opisno). Z letom 1995 in prihodom računalniškega programa LOV, se je začelo celoten odvzem (odstrel in izgube) shranjevati v skupen arhiv. Takrat so vzroke izgub začeli šifrirati (šifrant v prilogi), rubrika »zdravstveno stanje« pa se je še naprej uporabljala za označevanje bolnih odstreljenih živali. Leta 2010 se je šifriranje vzrokov izgub zopet spremenilo. Poleg primarnega vzroka izgube, se je uvedel še sekundarni vzrok, ki natančneje opredeli vrsto bolezni, plenilca ali poškodbe. Z namenom poenostavitve združevanja podatkov smo vse vzroke izgub pretvorili v obliko, v kakršni so

se podatki shranjevali od leta 1995 do 2010. Takšna natančnost podatkov tudi zadostuje potrebam te naloge.

Vsaki odvzeti živali se pripiše lokacijo odvzema v obliki krajevnega imena in prostorsko določenega kvadranta, v katerem je bila žival uplenjena. Geolocirana mreža kvadrantov je bila postavljena že v sredini osemdesetih let. Vsak kvadrant je imel svojo šifro, bil pa je kvadratne oblike, s stranicami velikosti enega kilometra. Od leta 1987 do 1995 in od 2000 do 2006 so uporabljali lastno mrežo kvadrantov s šiframi v obliko števil, od leta 2007 naprej pa so prešli na državno mrežo kvadrantov, ki se natančno prekriva s prejšnjo. Ta mreža kot šifre kvadrantov uporablja kombinacijo črk in števil. Vsi obstoječi podatki o kvadrantih so bili med urejanjem podatkov pretvorjeni v nove šifre kvadrantov.

4.2.3 Obori Stari Log in Smuka

Znotraj LPN Medved se nahajata dve veliki lovni obori s skupno površino 2017,83 ha. Obora Smuka je bila zgrajena leta 1964, obora Stari Log pa leta 1972. Gozdovi v oborah so z Odlokom občine Kočevje razglašeni za gozd s posebnim namenom, s 1. stopnjo poudarjenosti pa so tu opredeljene biotopska, raziskovalna in lovnogospodarska funkcija (Gozdnogospodarski načrt ..., 2004). V oborah je vpliv lovcev na populacije divjadi in nosilno zmogljivost okolja bistveno večji kot zunaj obor. Gostote divjadi se znotraj obor namenoma vzdržujejo zelo visoko, veliko intenzivnejše je tudi krmljenje divjadi. Zaradi teh močnih vplivov človeka na populacije divjadi smo se odločili, da divjad, odvzeto znotraj obor, izločimo iz analiz. To smo storili s pomočjo podatkov o revirjih, v katerih se je odvzem živali zgodil. Obori Stari Log in Smuka sta ločena revirja s številkami 10 in 11 (pred letom 2006 sta bila to revirja 13 in 15).

4.2.4 Revir Velika gora

Prav tako v analizah nismo upoštevali podatkov o odvzeti divjadi v revirju Velika gora, ki se je leta 2004 odcepil od LPN Medved in se priključil LPN Snežnik – Kočevska Reka. Vzrok za izločitev teh podatkov iz analiz je predvsem prostorska ločenost revirja od preostalega dela lovišča. Vseskozi pa so bili tam zaradi večje gozdnatosti in nadmorske višine pogoji manj ugodni za divjad, posledično so bile tudi gostote parkljaste divjadi manjše.

4.2.5 Lovsko leto in starostne kategorije

Do leta 2002 se je v letne arhive shranjevalo podatke o odvzetih živalih v času od 1. aprila tekočega leta do 31. marca naslednjega leta. To je bilo tako imenovano lovsko leto, ki je bilo naravnano na konec zime in je posnemalo dinamiko populacij prostoživečih živali. Po letu 2002 se je zaradi poenostavitve lovsko leto spremenilo v navadno koledarsko leto, ki traja od 1. januarja do 31. decembra. Zaradi te spremembe so se nekateri podatki v arhivih ponavljali, na kar smo morali biti še posebej pozorni.

Tudi način beleženja starosti se je spreminjal, saj se je za živali v prvem letu starosti najprej uporabljala oznaka »0,5«, kasneje pa »0«. V pripravi podatkov na obdelavo smo podatke poenotili, tako da so vse živali, odvzete v prvem letu starosti, dobile šifro 0, živali v drugem letu šifro 1, v tretjem 2, itd. Živali v prvem letu starosti (kategorija 0) so tiste, ki so bile odvzete v času od njihovega poleganja, katerega natančen čas je sicer neznan in se od osebk do osebk spreminja, pa do 31. marca naslednjega leta (začetek nekdanjega lovskega leta). S 1. aprilom vsako leto žival preide v naslednjo starostno kategorijo.

Ker je večina telet jelenjadi poleženih maja in junija (Hafner, 2008), je med pravim in lovskim prehodom v višjo starostno kategorijo približno dvomesečni zamik. Podobno je pri srnjadi, saj večina srn polega v drugi polovici maja.

4.2.6 Natančnost ocenjevanja starosti

Starostna sestava populacije je ena od glavnih lastnosti populacij in s tem tudi eden najpomembnejših podatkov za upravljanje s populacijami. Prav zato je cilj upravljavcev populacij divjadi čim natančneje oceniti starost uplenjenih živali. Starost uplenjene divjadi je tudi glavni vhodni podatek za rekonstrukcijo starostne strukture in gostot v preteklosti.

4.2.6.1 Jelenjad

Pri jelenjadi je mogoče starost uplenjenih živali dokaj natančno ugotoviti. V LPN Medved uporabljajo tradicionalno (makroskopsko) metodo ocenjevanja starosti jelenjadi. Pri tej metodi se starost ocenjuje na podlagi menjave mlečnega zobovja pri mlajših in obrabljenosti zobovja pri starejših živalih. Pri samcih si je mogoče pri ocenjevanju starosti

pomagati tudi s pomočjo razvitosti rogovja. Zadnji mlečni zobje (to so predmeljaki) se s stalnimi zamenjajo od 22. do 25. meseca starosti (Hafner, 2008). Do te starosti, torej do približno dopolnjenega drugega leta, je jelenjadi možno določiti starost skoraj do meseca natančno, in sicer glede na izpadanje mlečnih ter rast stalnih zob. Precej natančno, vsaj na leto zaokroženo, pa je mogoče pri jelenjadi določiti starost do dopolnjenega tretjega leta starosti. Ta ocena temelji na gladkosti prehoda grizne ploskve četrtega (v "lovski terminologiji" tretjega) predmeljaka v grizno ploskev prvega meljaka (Pokorny in sod., 2012a). Pri živalih, ki so starejše od dveh let, ocenjevanje starosti ni več zanesljivo. V tem primeru se pri ocenjevanju upošteva obrabljenost zobovja. Ocenjevanje starosti jelenjadi po obrabljenosti žvekalnih ploskev zobovja je zanesljivejše pri mlajših živalih, pri starejših živalih (še posebej tistih, ki so starejše od 7 let) pa se možnost napake večja (Pokorny in sod., 2012b). Starost starejših živali je mogoče v večini primerov precej natančno ugotoviti z metodo brušenja zoba in štetja slojev zobnega cementa (Pokorny in sod., 2012b; Hafner, 2008). Metoda daje najzanesljivejše rezultate, če se za štetje slojev cementa uporabi četrti predmeljak oziroma prvi ali drugi meljak (Mitchell, 1967). Najpogosteje pa se uporablja prvi meljak, ker izmed naštetih zob izraste najprej (Mitchell, 1967; Pokorny in sod., 2012a). Pokorny in sod. (2012b) s pomočjo metode štetja slojev zobnega cementa za območje Slovenije ugotavljajo, da so okularne ocene starosti jelenjadi pogosto napačne. Pogosto so precenjene predvsem starosti starejše uplenjene jelenjadi. Še bolj kot za košute je to značilno za jelene. Vzrok temu so verjetno deloma starostne kategorije, ki jih »morajo« uplenjeni jeleni dosegati, da bi zadostili zahtevam kategorizacije oz. skladnost z načrti odvzema. Po teh načrtih je kategorija srednje starih (5-9 letnih) jelenov relativno najbolj varovana (Pokorny in sod., 2012b). Verjetno se tudi zobje jelenov hitreje obrabljajo (večje potrebe po energiji) kot zobje košut. Do podobnih izsledkov so prišli tudi raziskovalci na Norveškem (Mysterud, 2001; Loe in sod., 2003). V LPN Jelen Snežnik je bila opravljena preliminarne raziskava, ki je s pomočjo štetja slojev zobnega cementa ugotavljala natančnost okularnega ocenjevanja starosti uplenjene jelenjadi (Jerina, 2006). Ugotovljeno je bilo, da so okularne ocene starosti individualnih osebkov pogosto napačne, je pa v povprečju starostna struktura odvzetih osebkov dobro ocenjena. Izsledke lahko prenesemo tudi na LPN Medved, saj sta lovišči tako po značilnostih okolja, kot po načinu upravljanja zelo podobni.

4.2.6.2 Srnjad

Pri srnjadi so za oceno starosti uplenjenih osebkov prav tako uporabljali metodo ocene starosti na podlagi menjave mlečnih in izraščanja stalnih zob ter obrabljenosti griznih ploskev pri starejših živalih. Tako kot sorodne vrste prežvekovalcev namreč tudi srnjad zamenja mlečno zobovje s stalnim, razvoj stalnega zobovja pa je močno povezan s starostjo v kateri se žival nahaja.

Po makroskopski metodi je tudi pri srnjadi možno skoraj na mesec natančno določiti starost do dopolnjenega enega leta in pol, ko se zaključí menjava četrtega predmeljaka in izrast tretjega meljaka (Pokorny in sod., 2012a).

Za razliko od jelenjadi je določevanje starosti osebkov srnjadi, ki so starejši od dveh let, zelo nezanesljivo. Pri ocenjevanju starosti srnjadi si je sicer možno pomagati tudi z indikatorji, kot sta razmerje med višino in širino čelnega nastavka in delež pokostenelosti nosnega pretina (Krže, 2000), vendar so ocene na podlagi teh indikatorjev še vedno zelo nezanesljive (Črep, 2013).

Z metodo ocenjevanja starosti glede na obrabljenost zobovja je pri srnjadi, starejši od dveh let, možno določiti starostni razred, ne pa natančne starosti (Zor, 2009). Natančnejša metoda določanja starosti starejših živali, ki daje nekoliko zanesljivejše rezultate v področjih z izrazito razliko med poletnim in zimskim obdobjem, je s pomočjo štetja letnih prirastnih plasti v sekundarnem dentinu in cementu stalnih zob (Mysterud in Ostbye, 2006; Zor, 2009). Zaradi zamudnosti in stroškov pri takšni metodi ocenjevanja, ki so povezani s predhodno pripravo zob (t.j. dekalifikacija, ki je v primeru določanja starosti jelenjadi ni potrebno izvesti) in še vedno dokaj velike nezanesljivosti dobljenih rezultatov, se starosti uplenjene srnjadi na tak način običajno ne določa.

4.3 PRIPRAVA PODATKOV

4.3.1 Podatki o odvzeti divjadi

Podatke smo pripravili s pomočjo računalniškega programa Microsoft Excel. Po izločitvi živali, ki so bile uplenjene v oborah Smuka in Stari Log, ter prostorsko ločenem oddelku Velika gora, je baza za jelenjad znašala skupaj 25655 podatkovnih nizov (zbranih od leta 1986 do 2012) in za srnjad 3633 podatkovnih nizov (zbranih od 1994 do 2012). Vsak od teh nizov predstavlja po eno odvzeto žival (odstrel in izgube). Posamezen niz vsebuje naslednje podatke: datum odvzema, spol, starost osebka (okularna ocena), bruto telesna masa (masa iztrebljene živali z glavo in nogami), neto telesna masa (masa iztrebljene živali brez glave in nog – transportna masa), masa rogovja, ocena trofeje (CIC točkovanje), oplojenost (pri jelenjadi), vrsta in vzrok odvzema, lokacija odvzema (kvadrant 1x1 km), krajevno ime lokacije odvzema, revir, opombe. Iz pridobljenih podatkov smo izračunali naslednje spremenljivke, ki jih lahko obravnavamo kot potencialne kazalnike pri adaptivnem upravljanju s populacijami divjadi:

- telesna masa (standardizirane vrednosti po spolno-starostnih kategorijah);
- trofejne vrednosti (standardizirane vrednosti mas trofej in CIC točk);
- spolno razmerje (spolno razmerje mladičev ob poleganju);
- indeks rodnosti košut / srn (razmerje med mladiči in odraslimi ženskimi osebki v odvzemu).

4.3.1.1 Telesne mase

Iz nadaljnje analize smo najprej izločili podatkovne nize, ki niso imeli podatka o oceni starosti. Nekaterim nizom so manjkali tudi podatki o telesni masi. Če sta manjkala podatka o bruto in neto teži osebka, smo niz prav tako odstranili iz nadaljnje obravnave, tak niz pa smo vseeno upoštevali pri obdelavi mas rogovja. Odločili smo se, da bomo v nadaljnjih analizah telesnih mas upoštevali bruto telesne mase. Podatkovnim nizom, ki so imeli zabeleženo le neto telesno maso, ne pa tudi bruto mase, smo zato izračunali ustrezne bruto vrednosti. Te smo izračunali iz neto telesnih mas, pri tem pa smo upoštevali povprečna razmerja med bruto in neto telesnimi masami po spolnih in starostnih kategorijah. Pred analizami smo podatke prečistili še tako, da smo pri bruto telesni masi za posamezne starostno-spolne kategorije določili smiselno spodnjo in zgornjo mejo razpona vrednosti.

Pri oblikovanju mej smo si pomagali s prečiščenimi podatki o telesnih masah jelenjadi za celo Slovenijo v letih 2006–2011. Med čiščenjem in filtracijo podatkovnih nizov je izpadla večina izgub, število nizov, pripravljenih za analize telesnih mas, pa je za jelenjad na koncu znašalo 22623. Pri srnjadi nam je po prečiščenju ostalo 2781 podatkovnih nizov. Delež izpadlih nizov je tolikšen predvsem zaradi velikega deleža izgub v celotnem odvzemu srnjadi.

Podatkovne nize smo nato združili v spolno-starostne kategorije. Pri parkljarjih so namreč izrazite razlike v telesnih masah glede na starostne in spolne razrede. Še posebej je to značilno za večje vrste, kot je jelenjad, pri katerih je spolni dimorfizem zelo izrazit. Kategorije smo oblikovali tako, da smo združili osebkke tistih starosti, pri katerih sezonsko variiranje telesne mase poteka po enakem vzorcu (npr. vsi starejši jeleni, ki aktivno sodelujejo v ruku). Katere starostne kategorije značilno odstopajo od ostalih, smo ugotovili s preliminarnimi grafičnimi ponazoritvami. Znotraj posameznih spolno-starostnih kategorij smo nato izvedli standardizacije telesnih mas:

i). Najprej smo standardizirali bruto telesne mase osebkov glede na datum odvzema, in sicer na mesec natančno. Povprečnim mesečnim vrednostim bruto telesnih mas smo prilagodili polinom čim nižje stopnje (2. ali 3.), z dovolj dobrim regresijskim koeficientom. Iz vrednosti, ki jih krivulja zavzame pri posameznih mesecih, smo nato izračunali korekcijske faktorje, s katerimi smo množili bruto telesne mase. S tem smo dobili standardizirane vrednosti bruto telesnih mas. To pomeni, da smo bruto mase vseh odvzetih osebkov korigirali tako, kot da bi bili osebki odvzeti na isti mesec v letu. Mase smo standardizirali na mesec, v katerem se razpolavlja celotno število odvzetih živali posamezne kategorije. V večini primerov je bil to tudi mesec v katerem je bilo odvzetih največ osebkov posamezne spolno-starostne kategorije. S tem smo hoteli doseči čim manjše popačenje podatkov s standardizacijo. Pri jelenjadi smo tako mladiče in košute 2+ standardizirali na november, enoletne živali na oktober, jelene 2+pa na september. Pri srnjadi smo vse srnjake 2+ standardizirali na junij, enoletne živali na julij, mladiče na oktober in srne 2+ na november. Podatkovne nize s standardiziranimi vrednostmi smo nato združili v naslednjih šest spolno-starostnih kategorij: M0, M1, M2+, Z0, Z1, Z2+. Tu črka pomeni spol, število pa starost osebkov v kategoriji. Za uvrstitev starejših osebkov v skupno kategorijo 2+ smo se odločili zaradi poenostavitve in ker pri višjih starostih ni več mogoče zanesljivo oceniti starosti živali (Prilogi A in B).

ii). Telesne mase različno starih osebkov v starostnih kategorijah 2+ smo nato standardizirali še po ocenjeni starosti osebkov. Izračunanim povprečnim telesnim masam posameznih starosti smo prilagodili teoretično krivuljo (polinom) in s pomočjo vrednosti, ki nam jih je dala krivulja, izračunali korekcijske faktorje. S temi faktorji smo glede na starost živali pomnožili že prej standardizirane bruto mase in s tem dobili vrednosti bruto telesnih mas, standardiziranih po datumu odvzema in po ocenjeni starosti živali. Pri tem smo vse osebkove standardizirali na maso, ki jo ima povprečna žival v starostni skupini 2+. Pri jelenih (2+) povprečna masa znaša 117,5 kg, pri košutah 73,6 kg, pri srnjakih 17,5 kg in srnah 15,6 kg.

4.3.1.2 Mase trofej

Podobno kot pri pripravi podatkov o telesnih masah uplenjenih osebkov smo tudi v primeru trofej najprej prečistili podatkovne nize. Iz neprečiščene baze podatkov smo odstranili vse podatkovne nize, pri katerih so manjkali podatki o masi rogovja in točke (CIC) trofeje. V prečiščeni bazi podatkov so tako ostali podatki večine samcev starostne kategorije 2+. Podatkov o masah trofej ali dolžinah šil živali v drugem letu starosti baza ni vsebovala. Pri srnjakih je prečiščena baza vsebovala 878, pri jelenih pa 3640 podatkovnih nizov.

Mase trofej smo nato standardizirali po ocenjeni starosti živali. Standardizacijo smo izvedli na podoben način kot pri telesnih masah. Najprej smo izračunali povprečne vrednosti mas rogovja po ocenah starosti, nato pa tem vrednostim prilagodili najbolj prilegajočo se polinomsko krivuljo. Iz vrednosti, ki smo jih dobili s krivuljo, smo potem izračunali korekcijske faktorje. Mase trofej smo standardizirali na žival s povprečno maso rogovja. Ta znaša pri jelenih 3,03 kg, pri srnjakih pa 239 g. Pri srnjakih smo osebkove, ki so bili ocenjeni na starost 6 let ali več, združili v skupno kategorijo 6+, saj je bilo takih osebkov v odvzemu precej malo. Poleg tega naj bi bila okrog šestega leta starosti prelomnica, po kateri se že začnejo kazati znaki staranja, rogovje srnjakov pa začne nazadovati (Gačič, 2006).

Analizo trofej jelenjadi smo se odločili razdeliti na odraščajoče in zrele jelene. Pri tem smo upoštevali starostne kategorije, ki so trenutno v uporabi pri upravljanju s populacijami jelenjadi v Sloveniji (Lovsko upravljavski načrt ..., 2012). Po tej razvrstitvi jeleni preidejo iz mlajših med srednje stare s starostjo petih let. Podatke o trofejah jelenjadi smo tako

razdelili na dve skupini: skupino mladih živali starosti od 2 do 4 let in skupino zrelih živali starosti od 5 let naprej. Jelene starosti 10+ smo priključili zrelim jelenom. Posebej smo analizirali tudi trofeje vseh jelenov skupaj. Standardizacijo po starosti smo izvedli na leto natančno, združili pa smo jelene starosti 15+, saj podatkov o tako starih jelenih v bazi ni veliko. Na enak način kot mase rogovja smo standardizirali še CIC točke trofej.

4.3.1.3 Spolno razmerje

Naslednji kazalnik, ki smo ga uporabili v analizah, je spolno razmerje. Izračunali smo letne približke sekundarnega spolnega razmerja, to je spolno razmerje mladičev ob poganju. Spolno razmerje smo izračunali tako, da smo število ženskih mladičev delili s številom moških mladičev v letnem odvzemu.

Posebej smo izračunali še spolno razmerje med mladiči, pri katerem pa smo uporabili podatke o vseh osebkih znane starosti (osebki starosti 0 do 2 leti pri jelenjadi in od 0 do 1 pri srnjadi). Za izračun smo uporabili povratno bilančno metodo. V izračun smo starejše osebke pri jelenjadi vključili predvsem zaradi samokontrole. Živalim starosti 1 in 2 je veliko lažje določiti spol, poleg tega pa je spolno razmerje že določeno v lovskoupravljaljskem načrtu. Odstrel jelenjadi starosti 1+ zato po spolu ni več naključen, zato je kot kazalnik veliko primernejše uporabiti spolno razmerje, izračunano le iz odvzetih mladičev. Pri srnjadi smo za izračun spolnega razmerja uporabili tudi starejše (enoletne) osebke, ker domnevamo, da bi s tem lahko izboljšali natančnost ocene spolnega razmerja med mladiči. Predvsem v preteklosti je bil namreč odvoz mladičev srnjadi spolno specifičen, kar je razvidno iz zbranih podatkov. Selekcija med ženskimi osebki se je izvajala predvsem v starosti 0, med moškimi pa v starosti 1, ko je srnjačke že mogoče izbirati glede na kvaliteto rogovja.

4.3.1.4 Indeks rodnosti košut / srn

Indeks rodnosti samic smo izračunali kot razmerje med številom odvzetih mladičev in številom odvzetih samic, ki že sodelujejo v reprodukciji. Število poleženih mladičev v določenem letu smo izračunali s povratno bilančno metodo (opis metode v odstavku o izračunu gostot). V izračunu števila poleženih mladičev smo upoštevali le odvzete osebke znanih starosti (0-1 pri srnjadi in 0-2 pri jelenjadi). Število reproduktivnih samic smo prav

tako izračunali s povratno bilančno metodo. Tu smo pri izračunu upoštevali vse samice, ki bi v danem letu lahko polegale. Posebej smo izračunali razmerje za samice starosti 2+ in 3+. Zaradi neupoštevanja vseh odvzetih osebkov v izračunu števila poleženih mladičev in zaradi vprašljive natančnosti ocen starosti košut / srn lahko spremenljivko obravnavamo le kot indeks rodnosti samic in ne kot absolutne vrednosti rodnosti. Pomanjkljivost indeksa rodnosti je, da nanj lahko vpliva strategija upravljanja s populacijami. Razmerje med starimi in mladimi osebki v odvzemu je namreč določeno že z načrtom odvzema (npr. v letih z ostrim redukcijskim odstrelom lahko ta zaobjame večji del kohorte mladičev).

4.3.1.5 Izračun gostot populacij

Populacijske gostote za posamezna leta smo izračunali s pomočjo povratne (rekurzivne) bilančne metode (Jerina in Krofel, 2012). Glavna vhodna podatka za izračun gostot sta število in starost uplenjenih živali. Natančnost ocene populacijske gostote v preteklosti je torej odvisna tudi od natančnosti ocen starosti in natančnosti beleženja odvzema. Število živali, ki so v populaciji živele v letu X, izračunamo tako, da seštejemo število odvzetih živali starosti 0+ v letu X, število odvzetih živali starosti 1+ v letu X + 1, število odvzetih živali starosti 2+ v letu X + 2, itd. Metoda predpostavlja, da so zabeleženi vsi odvzeti osebki, ki so v populaciji živeli v letu, za katero računamo gostoto. To v našem primeru ni možno, saj ni mogoče najti vseh odvzetih osebkov, še posebno ne vseh izgub, ki jih povzročijo naravni dejavniki (zveri, bolezni ...). Poleg tega nimamo podatkov o odvzemu po letu 2012, del osebkov, ki so bili poleženi v preteklih letih pa še živi. To pomeni, da so ocene gostot, bolj ko se približujemo sedanjosti, bolj negotove. Za leta po 2012, ko nimamo podatkov o odvzemu, smo zato pri izračunu predpostavili povprečno višino in strukturo odvzema v zadnjih petih letih (2008 - 2012). Odvzem v teh letih je bil po starosti in strukturi dokaj stabilen.

Ker pri izračunu niso bile izpolnjene predpostavke (da je z odvzemom evidentirana celotna smrtnost v populaciji in da so vsi osebki živeči v letih, za katere računamo gostote, že izločeni iz populacije) naše ocene lahko uporabimo le kot indikator (indeks) gostot za primerjavo med leti in ne kot absolutne vrednosti. Pri tem predpostavljamo, da se zanesljivost ocenjevanja starosti divjadi med leti ni bistveno spreminjala, prav tako ne delež izgub, ki niso bile evidentirane. Kljub temu, da posamezni osebki pri jelenjadi dočakajo tudi 20 let, večina odstrela znašajo mlajši osebki (delež starostnih kategorij 0 in 1 znaša 60 - 70 % v odstrelu). Zaradi tega lahko domnevamo, da natančnost izračuna gostot

za zadnja leta ne odstopa veliko od predhodnih. Indeks gostot smo od leta 2004 naprej korigirali s spremembo površine lovišča. Leta 2004 so se namreč meje lovišča nekoliko spremenile, skupna lovna površina pa se je (če ne upoštevamo odcepitve revirja Velika gora) malenkost zmanjšala. V večini statističnih analiz smo uporabili gostote predhodnega leta (Gostota-1), saj smo predvidevali, da le-te na kazalnike bolj vplivajo kot trenutne gostote.

Celotna naloga temelji na zanesljivosti ocen populacijskih gostot. Od natančnosti teh ocen je odvisna tudi natančnost ugotovitev o uporabnosti obravnavanih kazalnikov. Medtem ko podatki o odvzemu verjetno precej zanesljivo pokažejo dinamiko populacijske gostote jelenjadi (veliko število podatkov, manjši delež izgub), pa so v primeru srnjadi napake verjetno večje. Vzrok temu je manjša natančnost ocen starosti osebkov in pa predvsem večji delež izgub v celotnem odvzemu. Zelo verjetno je tudi neevidentiranih izgub precej več kot v primeru jelenjadi, saj je ostanke poginule srnjadi težje najti.

4.3.2 Podatki o okolju

4.3.2.1 Klimatski podatki

Podatke o vremenu za obdobje med leti 1980 in 2012 smo pridobili prek spletne strani Agencije Republike Slovenije za okolje (ARSO). Prek spletne strani smo pridobili dnevne vrednosti meteoroloških podatkov za naslednje tri meteorološke postaje: Kočevje, Novo mesto in Črnomelj. Zbrali smo podatke o povprečni dnevni temperaturi zraka, 24 – urni količini padavin, skupni višini snežne odeje in višini novozapadlega snega. ARSO smo posebej zaprosili za podatke o sončnem obsevanju za najbližje merilne postaje. Poslali so nam dnevne podatke o trajanju sončnega obsevanja za meteorološke postaje Novo mesto, Novi Lazi in Semič. Od teh je le postaja v Novem mestu merila obsevanje neprekinjeno, za celotno obdobje. Postaja v Novih Lazih je sončno obsevanje merila le do leta 1994, v Semiču pa od 1995 naprej. Zaradi tega smo v analizah uporabili le podatke o obsevanju z novomeške meteorološke postaje. Od ARSO smo pridobili tudi koordinate meteoroloških postaj, s pomočjo katerih smo izračunali ponderje za izračun okoljskih spremenljivk uporabljenih v analizah. Ponderje smo izračunali kot inverzne vrednosti razdalj med meteorološkimi postajami in centroidom LPN Medved (Preglednica 1). Centroid in razdalje do meteoroloških postaj smo določili s pomočjo GIS podatkov.

Preglednica 1: Podatki o lokaciji vremenskih postaj in njihovi oddaljenosti od centroida LPN

Vremenska postaja	Koordinata X	Koordinata Y	Odd. od središča LPN (km)	Utež (%)
Novo mesto	514163	73066	21733,30	23,20
Kočevje	488690	55756	11135,29	45,27
Črnomelj	511774	46206	15986,63	31,53

Iz podatkov o vremenu smo izračunali vsakoletne sezonske vrednosti klimatskih spremenljivk, ki bi lahko vplivale na nihanje kazalnikov (telesne mase, mase rogovja, itd.). Potencialne vplivne klimatske spremenljivke smo pripravili na osnovi temeljitega študija literature. Izračunane spremenljivke smo uporabili v nadaljnjih statističnih analizah. Izračunane vremenske spremenljivke so naslednje (Preglednica 2):

- povprečje dnevni temperatur v mesecih december do marec;
- kumulativa sveže zapadlega snega;
- indeks ostrosti zime (WSI);
- indeks severnoatlantske oscilacije (NAO) v mesecih december do marec;
- povprečje dnevni temperatur v mesecih april do junij;
- povprečje dnevni temperatur v mesecih maj in junij;
- količina padavin v maju in juniju;
- prilagojeni Gaussenov indeks -GI (jakost poletne suše);
- povprečno dnevno trajanje sončnega obsevanja v mesecih december do februar;
- povprečno dnevno trajanje sončnega obsevanja v mesecih april do junij;
- delež sončnih dni v mesecih december do februar;
- delež sončnih dni v mesecih april do junij.

Za ugotavljanje vplivov ostrosti zim smo izračunali več različnih spremenljivk. Povprečno temperaturo v mesecih od decembra do marca smo izračunali kot povprečje 24-urnih povprečnih vrednosti temperatur v teh mesecih. Spremenljivko smo dobili s ponderiranjem povprečnih vrednosti iz vseh treh meteoroloških postaj. Izračunali smo tri spremenljivke, ki prikazujejo snežne razmere. Kumulativo zapadlega snega smo izračunali iz dnevni vrednosti sveže zapadlega snega, izmerjenega v vseh treh meteoroloških postajah (ponderirane vrednosti). Izračunali smo tudi letne vrednosti indeksa ostrosti zime ali Winter severity index (WSI). Ta indeks izračunamo tako, da seštejemo vse zimske dni, ko je povprečna dnevna temperatura manjša od -18°C , in vse dni, ko je globina snega nad 40 cm. Dnevi, ki izpolnjujejo oba pogoja, se štejejo dvojno (Heurich in sod., 2012). Za izračun WSI indeksa smo uporabili podatke iz meteorološke postaje v Kočevju. Ker ta

postaja leži na nižji nadmorski višini, kot je povprečje v LPN in so zimske razmere tu manj ostre, smo mejni vrednosti za izračun WSI nekoliko omilili, in sicer na 15 cm snega in -10 °C.

Naslednja spremenljivka, ki smo jo uporabili v analizah, je temperatura v spomladanskem času. Spremenljivko smo izračunali kot ponderirano povprečje temperature, izmerjenih na vseh treh meteoroloških postajah (Kočevje, Novo mesto, Črnomelj). Pri tem smo uporabili povprečne 24-urne vrednosti temperature za mesece od aprila do junija. Vpliv spomladanskega vremena na kazalnike smo ugotavljali tudi s pomočjo spremenljivke, ki kaže na količino padavin v maju in juniju, ko se polegajo mladiči jelenjadi in srnjadi. Spremenljivko smo izračunali kot kumulativo padavin v maju in juniju. Iz kumulativ treh meteoroloških postaj smo nato izračunali ponderirano povprečje.

Za oceno pojavnosti in jakosti suše smo uporabili Gaussenov indeks (GI). Tega se izračuna iz podatkov o padavinah in temperaturah v poletnem času (Toigo, 2006). Izračunali smo ga tako, da smo najprej izračunali mesečne ponderirane vrednosti kumulativne padavin (mm) in mesečne ponderirane vrednosti povprečnih dnevni temperatur (°C). Nato smo od 6-kratne vrednosti povprečne mesečne temperature odšteli mesečno količino padavin. Tako dobljene vrednosti, ki so pozitivne, kažejo na pojav suše. Negativne vrednosti kažejo, da suše ni, zato se jim pripiše vrednost 0. S tem smo dobili mesečne vrednosti za GI. Iz teh vrednosti smo izračunali dve spremenljivki: GI za obdobje od maja do septembra in GI za obdobje od junija do septembra. Indeksa sta izračunana kot povprečje mesečnih vrednosti. V povezavi s sončnim obsevanjem smo izračunali dve spremenljivki: povprečno dnevno trajanje sončnega obsevanja in delež sončnih dni. Obe vrednosti smo izračunali za vsakoletna obdobja, ko srnjakom in jelenom raste rogovje. Pri srnjadi poteka rast rogovja od novembra do marca (lahko tudi še do maja), odvisnost rasti od okoljskih dejavnikov pa je najmočnejša v sredini tega obdobja (Eiberle, 1981). Spremenljivko, ki pojasnjuje vpliv sončnega sevanja na rast rogovja, smo zato izračunali za mesece od decembra do februarja. Pri jelenjadi rast rogovja poteka približno od marca do julija, najintenzivnejša pa je maja in junija (Wagenknecht, 1981, cit. po Hafner, 2006). Povprečno dnevno trajanje sončnega obsevanja smo izračunali kot povprečje vseh dnevni vrednosti trajanja sončnega obsevanja (merjeno v 1/10 dneva). Delež sončnih dni pa smo izračunali tako, da smo število sončnih dni delili s številom vseh dni. Dan smo šteli za sončen, če je sončno obsevanje trajalo vsaj 4 ure dnevno (Kotar in Štrumbelj, 1978). Pri izračunih spremenljivk sončnega obsevanja smo upoštevali le podatke, merjene na novomeški meteorološki postaji.

Zaradi primerjave z nekaterimi podobnimi tujimi študijami smo s spleta pridobili tudi podatke o severno-atlantskem oscilacijskem indeksu (North..., 2005), ki kaže na ostrost zim v večjem delu Evrope. Severno-atlantski - NAO indeks je izračunan na podlagi razlik v atmosferskem (zračnem) tlaku med krajema z različnima zemljepisnimi širinama – Gibraltar in Reykjavik (Hagen in Feistel, 2005). Nanj vplivata predvsem vremenska pojava Islandski ciklon in Azorski anticiklon. Visoke vrednosti NAO indeksa pomenijo za širše območje srednje Evrope več zahodnih vetrov in s tem hladnejša poletja in milejše, bolj vlažne zime. Nizke vrednosti NAO pomenijo manj vetrov, s tem pa ostre zime in vroča poletja (Sušelj in Bergant, 2006). Za izračun NAO spremenljivke smo v naših analizah uporabili povprečno vrednost indeksa za mesece od decembra do marca.

4.3.2.2 Podatki o obrodih

Podatke o obrodih dveh najpomembnejših plodonosnih vrst na območju LPN Medved (bukve in hrasta), smo pridobili na območni enoti Zavoda za gozdove Slovenije v Kočevju. Evidenco o obrodu različnih drevesnih vrst je od leta 1991 dalje vodil mag. Mirko Perušek. Okularne ocene so povprečja za celotno območje GGO Kočevje podane pa so v šeststopenjski lestvici (rangi od 0 do 5), pri čemer ocena 0 pomeni leto brez obroda, ocena 5 pa zelo močen (polni) obrod (Priloga F).

4.3.3 Pregled uporabljenih spremenljivk

Preglednica 2: Pregled spremenljivk, ki smo jih uporabili pri statističnih analizah

Opis spremenljivke	Oznaka spremenljivke
Ocena populacijske gostote v lovišču (aktualno leto)	Gostota
Ocena populacijske gostote v lovišču (preteklo leto)	Gostota-1
Ocena populacijske gostote v lovišču (leto poleganja)	Gostota_P
Povprečna temperatura zraka minule zime (dec. – mar.)	T_dec.mar
Povprečna temperatura zraka lanske zime (dec. – mar.)	T_dec.mar-1
Povprečna temperatura zraka (apr. – jun.)	T_apr.jun
Povprečna temperatura zraka (maj – jun.)	T_maj.jun
Skupna količina padavin (maj. – jun.)	Dez_maj.jun
Skupna količina novozapadlega snega minule zime	sneg_kum
Indeks ostrosti minule zime	WSI
Indeks ostrosti lanske zime	WSI-1
Indeks severnoatlantske oscilacije (dec. – mar.)	NAO
Povprečno trajanje sončnega obsevanja (dec. – feb.)	S_pov_dec.feb
Povprečno trajanje sončnega obsevanja (mar. – jul.)	S_pov_mar.jul
Delež sončnih dni v mesecu (dec. – feb.)	S_del_dec.feb
Delež sončnih dni v mesecu (mar. – jul.)	S_del_mar.jul
Gaussonov indeks - jakost suše (maj – sept.)	GI_1,6(59)
Gaussonov indeks - jakost suše (jun. – sept.)	GI_1,6(69)
Obrod bukve (aktualno leto)	obr_BU
Obrod hrasta (aktualno leto)	obr_HR
Obrod bukve (preteklo leto)	obr_BU-1
Obrod hrasta (preteklo leto)	obr_HR-1

4.3.4 Končna priprava podatkovnih nizov

Podatke o telesnih masah in podatke o masah rogovja za obe vrsti (jelenjad, srnjad) smo uredili v ločene zbirke podatkovnih nizov. Tako smo imeli skupaj 4 različno velike zbirke podatkovnih nizov. Vsakemu od teh podatkovnih nizov smo nato pripisali vrednosti izračunanih spremenljivk gostote, klime in obroda glede na leto odvzema. Nizom podatkov o telesnih masah smo nato pripisali še set spremenljivk za predhodno leto, podatkom o enoletnih živalih pa še za leto pred poganjem.

Za ostala dva potencialna kazalnika (spolno razmerje in indeks rodnosti samic) nismo imeli zbirk podatkovnih nizov, pač pa le letna povprečja. Tudi tem smo na enak način pripisali vrednosti spremenljivk za posamezno leto. Tako smo ustvarili podatkovne nize za posamezne kazalnike pri obeh vrstah divjadi. Pri jelenjadi je teh podatkovnih nizov 27 (1986-2012), pri srnjadi pa 19 (1994-2012).

Vseh okoljskih spremenljivk nismo pripisali vsem kazalnikom, pač pa le tiste, ki so smiselne in za katere smo pričakovali nek vpliv. Npr. vpliva suše (GI) na rast rogovja

srnjakov nismo preverjali. Za določena leta, ko vrednosti posameznih spremenljivk nismo uspeli pridobiti (npr. podatki o obrodu pred 1991), smo mesta v podatkovnem nizu pustili prazna (korelacijska analiza), oziroma jim pripisali povprečne vrednosti spremenljivk (regresijska analiza).

4.4 STATISTIČNA ANALIZA VPLIVA POPULACIJSKE GOSTOTE IN OKOLJSKIH DEJAVNIKOV NA Nihanje RAZLIČNIH KAZALNIKOV

Vpliv populacijskih gostot in okoljskih dejavnikov na potencialne kazalnike smo ugotavljali z univariatnimi in multivariatnimi statističnimi metodami. Najprej smo vpliv spremenljivk na kazalnike preverili z neparametrično Spearmanovo korelacijo. Pri tem smo uporabili programsko orodje IBM - SPSS Statistics 20. Spremenljivke, ki so nakazovale smisel, pričakovan vpliv na nihanje kazalnikov, smo nato vključili v multivariatne analize.

Te smo izvedli s pomočjo programskega orodja StatSoft - Statistica for Windows 10.0. Najprej smo uporabili metodo GRM (General Regression Models), s katero smo dobili deset najboljših regresijskih modelov. Za izbiro najboljšega modela smo uporabili metodo best subset in Mallows's Cp kot mero prileganja regresijskega modela.

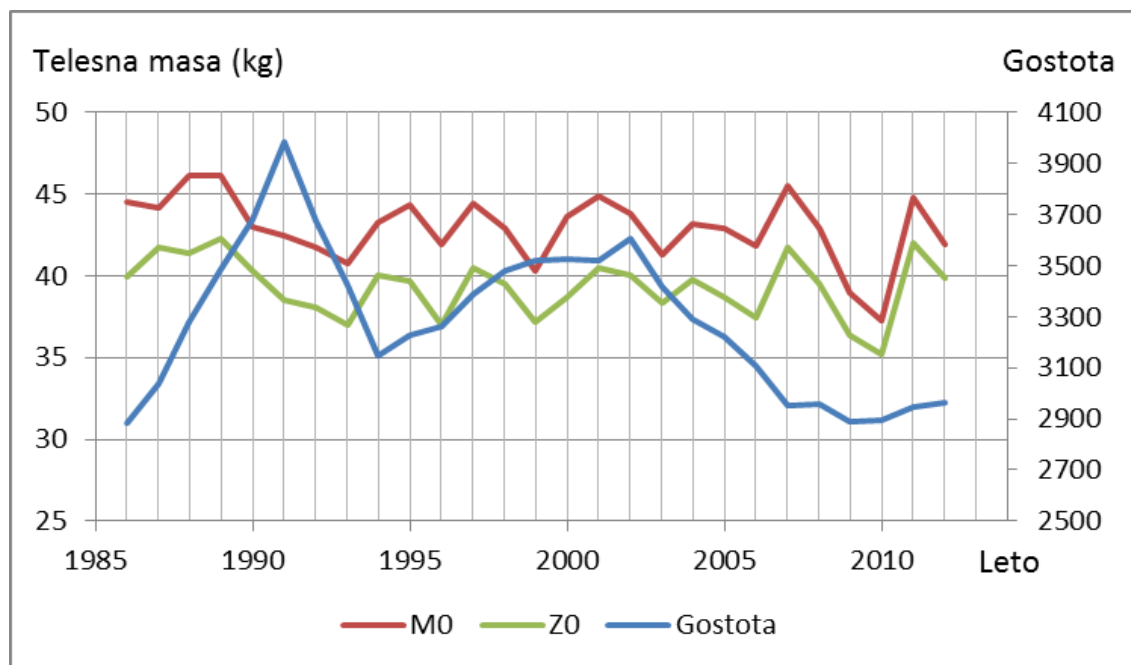
Nato smo izračunali še povprečni regresijski model. Povprečni model smo izračunali zato, da bi s tem enostavneje prikazali, katere neodvisne spremenljivke vplivajo na kazalnike in kako močen je njihov vpliv, če ga preverjamo za več spremenljivk skupaj. Za vseh deset modelov, dobljenih po metodi GRM, smo izračunali AIC vrednosti (Akaike information criterion). Za izračun povprečnega modela smo izmed desetih prej izbranih modelov uporabili modele z najnižjimi AIC vrednostmi. A le toliko modelov, da je njihova razlika AIC vrednosti znašala: $\Delta AIC \leq 2$. Nato smo iz AIC vrednosti izračunali uteži »Wt« za vsakega od izbranih modelov (Liukko, 2007). Te uteži smo nato uporabili kot ponderje za izračun povprečnega modela, tako da smo z njimi izračunali ponderirano povprečje standardiziranih regresijskih koeficientov, ki so nastopali v najboljših modelih. V rezultatih je prikazanih najmanj pet najboljših modelov, da je iz njih lažje razbrati, kako robusten je model (stabilnost regresijskih koeficientov). Kjer je modelov, za katere velja $\Delta AIC \leq 2$, več kot pet, so prikazani vsi taki modeli.

5 REZULTATI

5.1 JELENJAD

5.1.1 Telesne mase

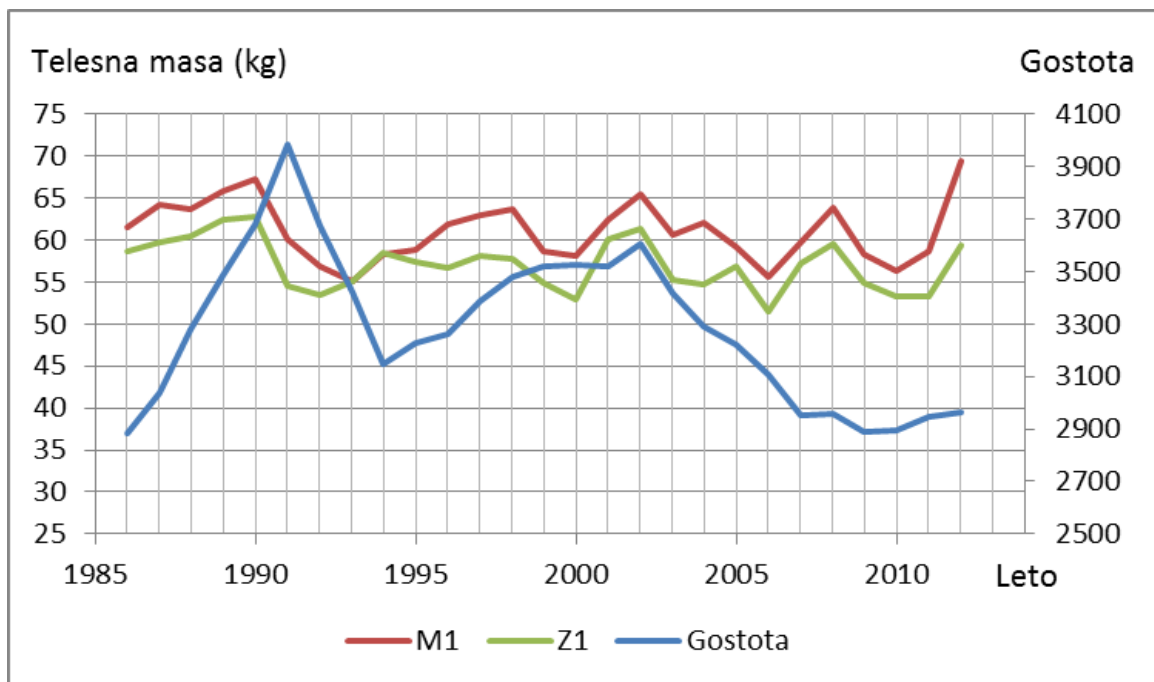
Telesne mase mladičev jelenjadi so bile v obdobju 1986-2012 najnižje leta 2010 (povprečje standardiziranih vrednosti mas samic 35,2 kg, samcev 37,2 kg) in najvišje leta 1989 (samice 42,3 kg, samci 46,2 kg). Povprečje celotnega obdobja znaša pri samicah 39,3 kg in pri samcih 42,9 kg. V povprečju so bile mase mladičev moškega spola za 3,6 kg višje od mas mladičev ženskega spola. Mase mladičev so standardizirane na mesec november. Mase mladičev, tako moškega kot ženskega spola, so najvišje v novembru, ko v povprečju znašajo 42,9 kg oziroma 39,3 kg (Priloga A).



Slika 3: Nihanje populacijske gostote jelenjadi in povprečnih (standardiziranih) telesnih mas mladičev moškega (M0) in ženskega (Z0) spola

Povprečne letne vrednosti standardiziranih telesnih mas so bile pri enoletnih osebkih najnižje leta 2006. Povprečna telesna masa junic je takrat znašala 51,5 kg, lanščakov pa 55,7 kg. Najvišje so bile leta 1990, ko je povprečje pri junicah znašalo 62,8 kg, pri lanščakih pa 67,4 kg. Povprečje od 1986 do 2012 znaša pri junicah 57,1 kg in pri lanščakih 61,4 kg. V povprečju so bile torej mase enoletnih živali moškega spola za 4,4 kg višje od tistih ženskega spola. Mase enoletnih živali so standardizirane na mesec oktober.

Mase enoletnih živali, tako moškega kot ženskega spola, so najvišje v novembru, ko v povprečju znašajo 63,5 kg pri lanščakah in 57,9 kg pri junicah (Priloga A).

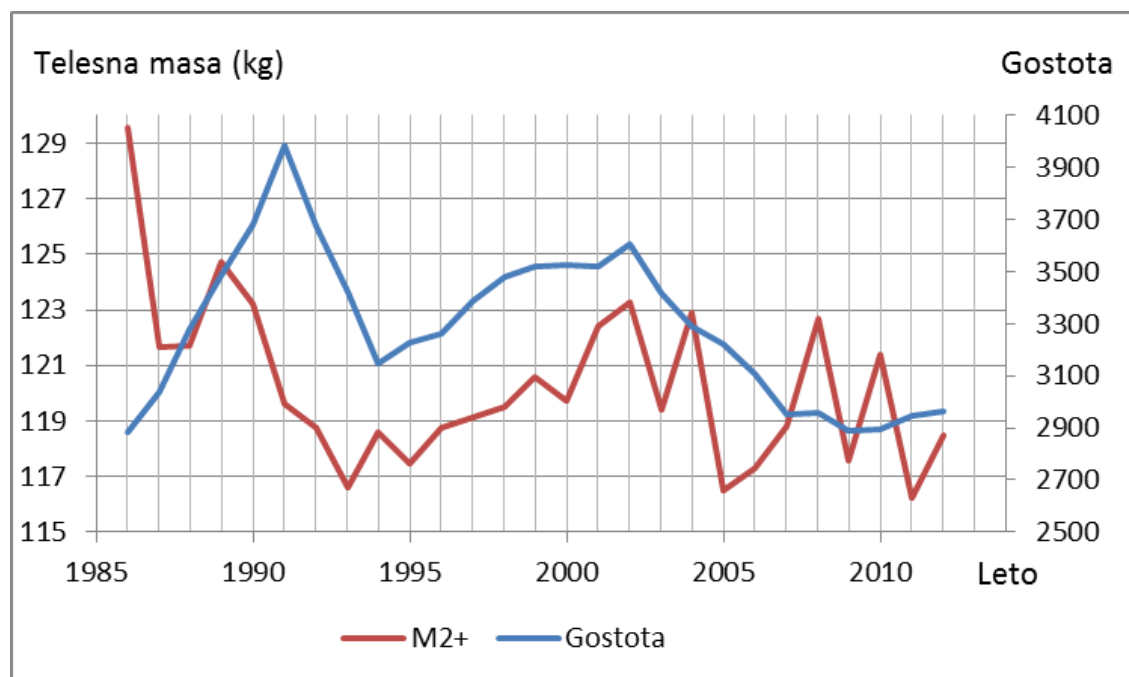


Slika 4: Nihanje populacijske gostote jelenjadi in povprečnih (standardiziranih) telesnih mas enoletnih živali

Pri jelenih starosti od dveh let naprej so bile telesne mase najnižje leta 2011 (povprečje stand. vrednosti telesnih mas 116,2 kg) in najvišje leta 1986 (129,6 kg). Skupno povprečje standardiziranih mas jelenov znaša 120,1 kg. Mase so standardizirane na mesec september.

Krivulje gibanja mas jelenov nakazujejo, da jeleni začnejo aktivno sodelovati v ruku okrog 6. leta starosti. Do podobnih zaključkov so prišli tudi nekateri drugi raziskovalci (Mysterud in sod., 2005). Sezonska dinamika mas jelenov starosti 2+ je naslednja. Pri jelenih starih od 2 do 5 let mase naraščajo do septembra, potem začnejo upadati. Pri jelenih starosti 6+ so telesne mase najvišje avgusta, septembra pa že znatno upadejo. V povprečju jeleni starosti 6+ med avgustom in decembrom izgubijo 24,6 % svoje telesne mase v avgustu. Podatkov o ostarelih jelenih (starosti 13+) je premalo, da bi iz njih lahko zanesljivo sklepali o sezonski dinamiki njihovih telesnih mas (Priloga A).

Jeleni telesno dorastejo okrog sedmega leta starosti, povprečna telesna masa pa po tem še nekaj let rahlo raste (Priloga A).

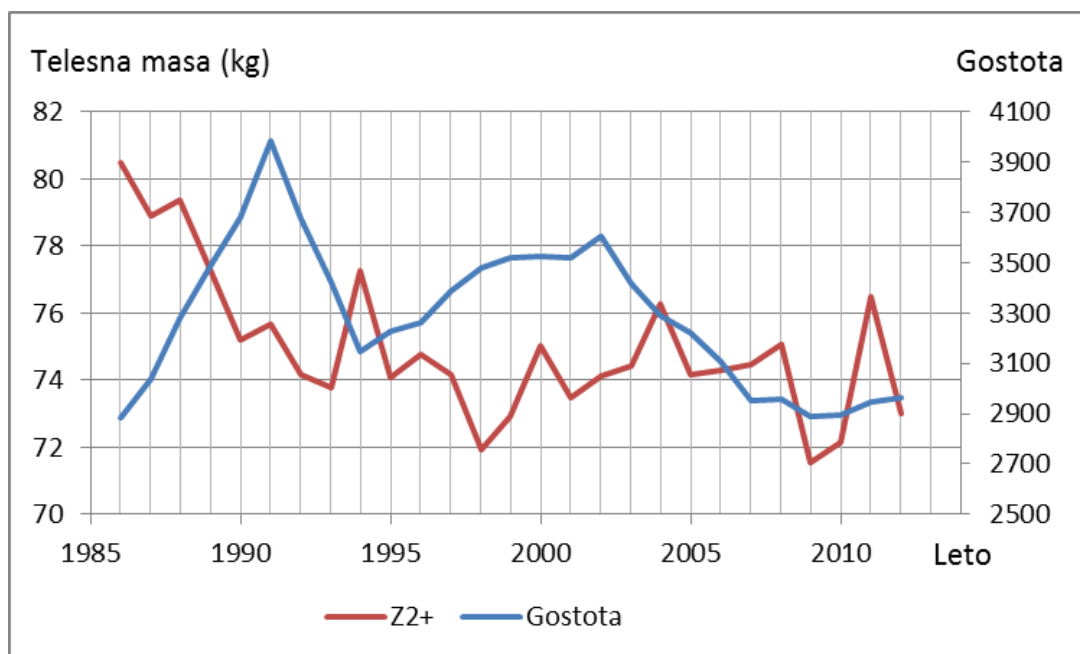


Slika 5: Nihanje populacijske gostote jelenjadi in povprečnih (standardiziranih) telesnih mas jelenov starosti 2+

Mase košut starosti 2+ so bile najnižje leta 2009 (71,5 kg), najvišje pa leta 1986 (80,5 kg). Srednja vrednost mas košut skozi celotno obdobje znaša 75,0 kg. Mase košut so standardizirane na november.

Najvišje telesne mase košute dosežejo oktobra in novembra, ko te znašajo 69,3 kg pri dvoletnih košutah in 76,7 kg pri košutah starosti 3+. Razlik v sezonski dinamiki telesnih mas med različno starimi košutami nismo ugotovili.

Košute telesno dorastejo po 6. letu starosti (78 kg), njihova telesna masa pa začne značilno upadati po 12. letu starosti (Priloga A).



Slika 6: Nihanje populacijske gostote jelenjadi in povprečnih (standardiziranih) telesnih mas košut starosti 2+

5.1.1.1 Korelacijska analiza (Spearmanov test)

Preglednica 3: Korelacijski koeficienti med spremenljivkami in standardiziranimi telesnimi masami jelenjadi po spolno – starostnih kategorijah (zvezdica pomeni 5 % tveganje, dve zvezdici 1 % tveganje)

Spremenljivka		Z0	Z1	Z2+	M0	M1	M2+
T_dec.mar	r_s	,106**	,215**	-,011	,090**	,140**	,042*
T_dec.mar-1	r_s	-,047**	,093**	-,075**	-,071**	,024	,007
Sneg_kum	r_s	-,132**	-,223**	,032*	-,104**	-,189**	-,018
WSI	r_s	-,129**	-,226**	,029	-,122**	-,158**	-,032
NAO(jfma)	r_s	,087**	,151**	-,012	,056**	,159**	,017
T_apr.jun	r_s	-,080**	-,044*	-,097**	-,073**	-,054	-,067**
S_pov_mar.jul	r_s	,060**	,081**	-,031*	,064**	,079**	-,061**
GI_1,6(59)	r_s	-,109**	-,186**	-,067**	-,099**	-,157**	-,074**
GI_1,6(69)	r_s	-,107**	-,210**	-,067**	-,093**	-,165**	-,094**
obr_BU	r_s	,083**	-,035	,028	,093**	-,063	,034*
obr_HR	r_s	,014	-,043	,027	,029	-,043	-,014
obr_BU-1	r_s	-,011	,069**	-,014	-,038*	,189**	,045**
obr_HR-1	r_s	,109**	,118**	,050**	,061**	,148**	,057**
Gostota	r_s	,000	,073**	-,048**	,031*	,061*	,026
Gostota-1	r_s	-,070**	-,094**	-,037*	-,017	-,059*	,010
Gostota-2	r_s	-,067**	-,143**	-,006	-,032*	-,113**	,026

5.1.1.2 Regresijska analiza

(AIC pomeni Akaike vrednost, Wt pa utež posameznega modela v povprečnem modelu)

[illegible]

Preglednica 5: Telesna masa mladičev jelenjadi ženskega spola - regresijski koeficienti najboljših modelov in izračunan povprečni model

[illegible]

Preglednica 6: Telesna masa lanščakov jelenjadi - regresijski koeficienti najboljših modelov in izračunan povprečni model

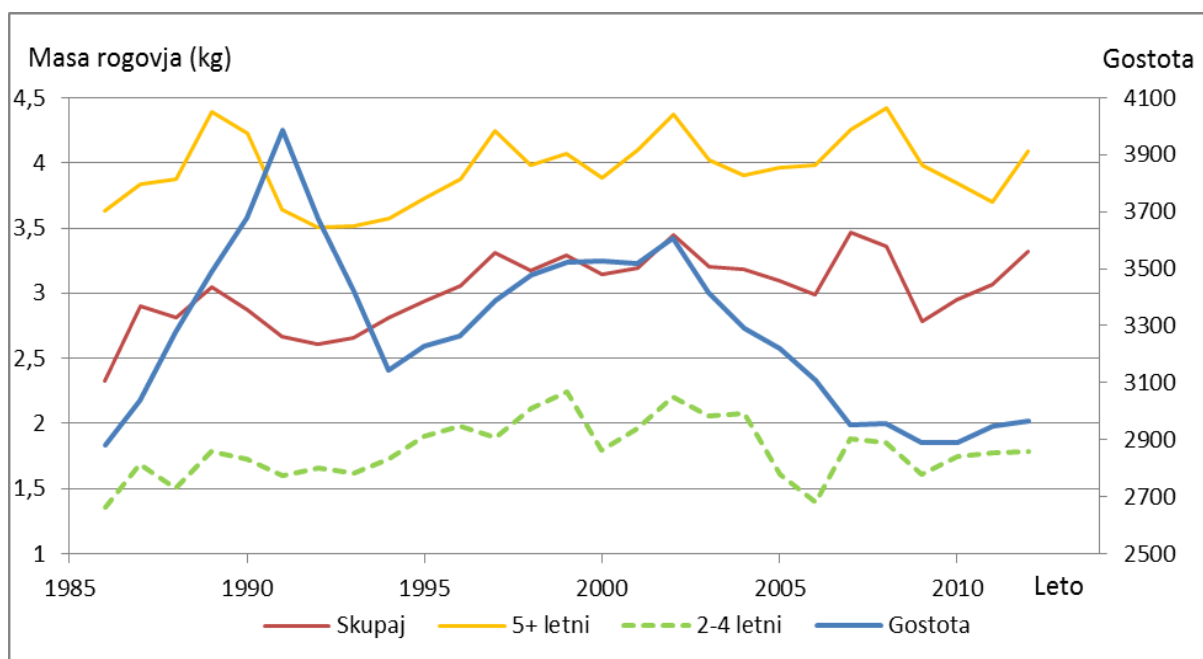
[illegible]

Preglednica 7: Telesna masa junic jelenjadi - regresijski koeficienti najboljših modelov in izračunan povprečni model

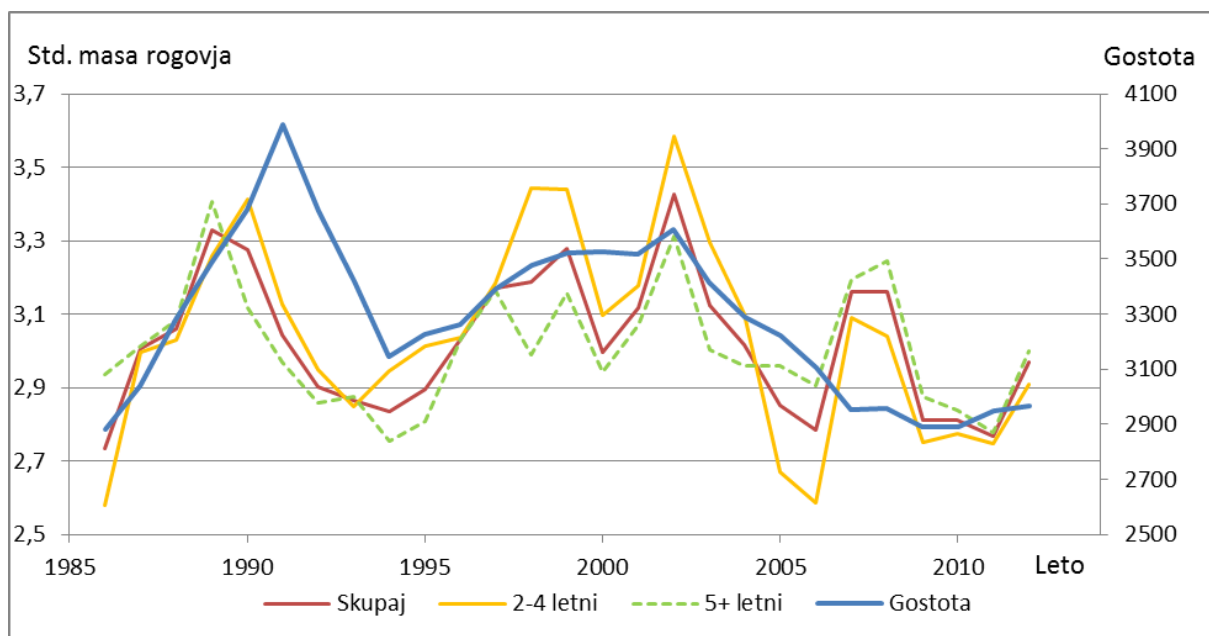
5.1.2 Trofejne vrednosti

Leto z najmanjšo povprečno maso rogovja je bilo leto 1986, ko je povprečna masa rogovja vseh uplenjenih jelenov znašala 2,33 kg. Najvišje so bile v povprečju mase rogovja leta 2007, ko je povprečje znašalo 3,46 kg. Ko smo mase rogovja standardizirali po starosti jelenov, je leto z najnižjim povprečjem mas rogovja ostalo 1986, leto s povprečno najvišjimi standardiziranimi masami pa je postalo leto 2002. Najtežje jelenovo rogovje v celotnem obdobju je tehtalo 7,7 kg, ta jelen pa je bil uplenjen leta 1996.

Masa rogovja kulminira okrog dvanajstega leta starosti (povprečje 4,7 kg), v povprečju najtežja rogovja (4,8 kg) pa so pripadala jelenom v starosti 13 let. Točke CIC so v zelo tesni korelaciji z masami rogovja in kulminirajo zelo podobno (Priloga C).



Slika 7: Nihanje populacijske gostote jelenjadi in povprečnih mas rogovja različnih starostnih kategorij jelenov



Slika 8: Nihanje populacijske gostote jelenjadi in povprečnih standardiziranih mas rogovja različnih starostnih kategorij jelenov

5.1.2.1 Korelacijska analiza (Spearmanov test)

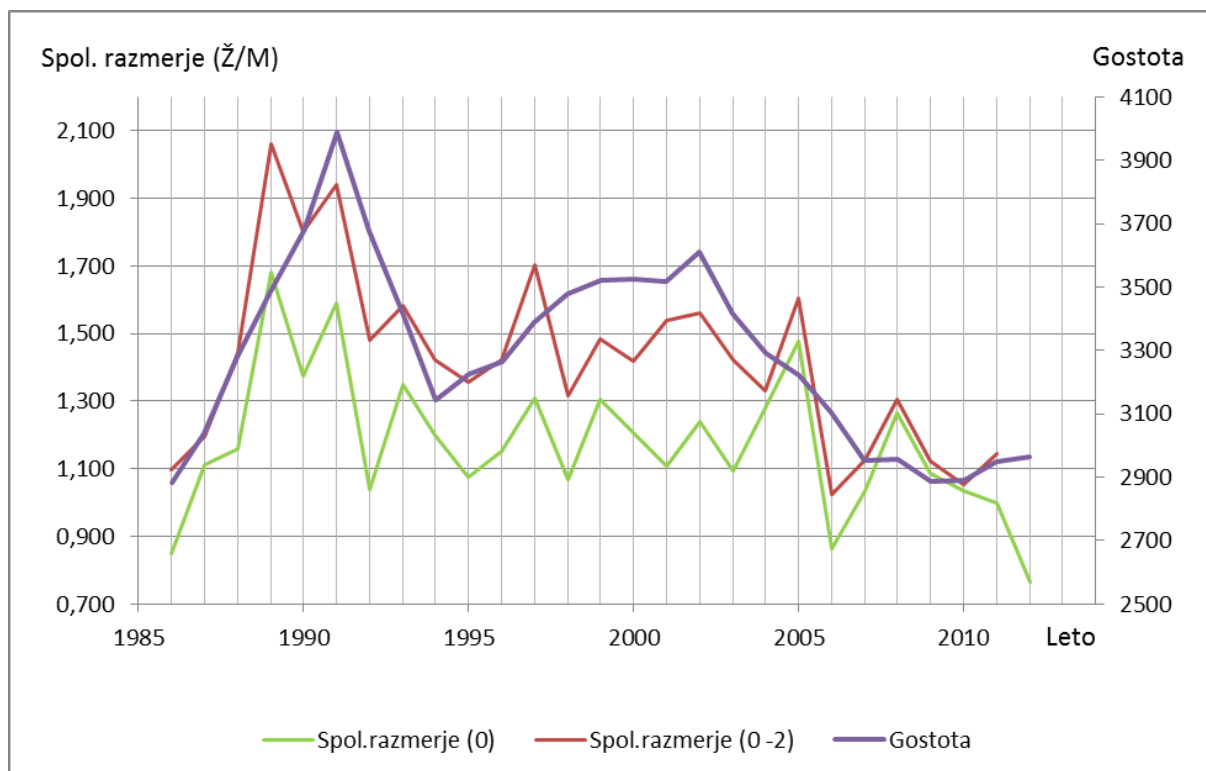
Preglednica 10: Korelacijski koeficienti med spremenljivkami in trofejnimi vrednostmi rogovja jelenov (mase in CIC točke) po starostnih kategorijah

Spremenljivka		STD.M. Rog 2-4	STD.M. Rog 5+	STD.M. Rog_vsi	STD.CIC. Rog 2-4	STD.CIC. Rog 5+	STD.CIC. Rog_vsi
Tel.masa	r_s	,448**	,392**	,314**	,506**	,278**	,232**
obr_BU-1	r_s	,046	,061*	,053**	,016	,034	,026
obr_HR-1	r_s	,039	,032	,034	,094**	,056*	,073**
T_dec.mar	r_s	,142**	,071**	,103**	,151**	,073**	,107**
Sneg_Kum	r_s	-,128**	-,109**	-,117**	-,107**	-,103**	-,106**
WSI	r_s	-,178**	-,104**	-,138**	-,150**	-,097**	-,121**
NAO(djfm)	r_s	,139**	,063**	,097**	,160**	,052*	,100**
S_pov_mar.jul	r_s	,095**	,009	,049**	,014	-,027	-,012
S_pov_maj.jun	r_s	,065*	,022	,044**	-,024	-,013	-,019
S_del_mar.jul	r_s	,065*	,020	,042*	-,001	-,007	-,007
S_del_maj.jun	r_s	,014	,019	,018	-,040	-,001	-,020
GI_1,6(59)	r_s	-,058*	-,123**	-,093**	-,086**	-,099**	-,093**
Gostota	r_s	,221**	,074**	,143**	,160**	,043	,095**
Gostota-1	r_s	,116**	,003	,055**	,084**	-,012	,031
Gostota-2	r_s	,044	-,053*	-,009	,028	-,068**	-,025
Gostota_P	r_s	,003	,023	,009	,003	,018	,005

[illegible]

5.1.3 Spolno razmerje mladičev

Spolno razmerje uplenjenih mladičev ($\check{Z} : M$) je v obdobju 1986 do 2012 zavzemalo vrednosti med 0,765 (leta 2012) in 1,681 (leta 1989). Zelena lomljena črta na grafu prikazuje spolno razmerje samičk proti samčkom, izračunano iz odvzema mladičev. Rdeča črta prav tako prikazuje spolno razmerje med mladiči, vendar izračunano iz vseh odvzetih osebkov, za katere je starost natančno ocenjena (starosti od 0 do 2 leti). Vrednosti spolnega razmerja so najnižje na začetku in na koncu opazovanega obdobja. Vmes se je pojavilo več lokalnih maksimumov in minimumov.

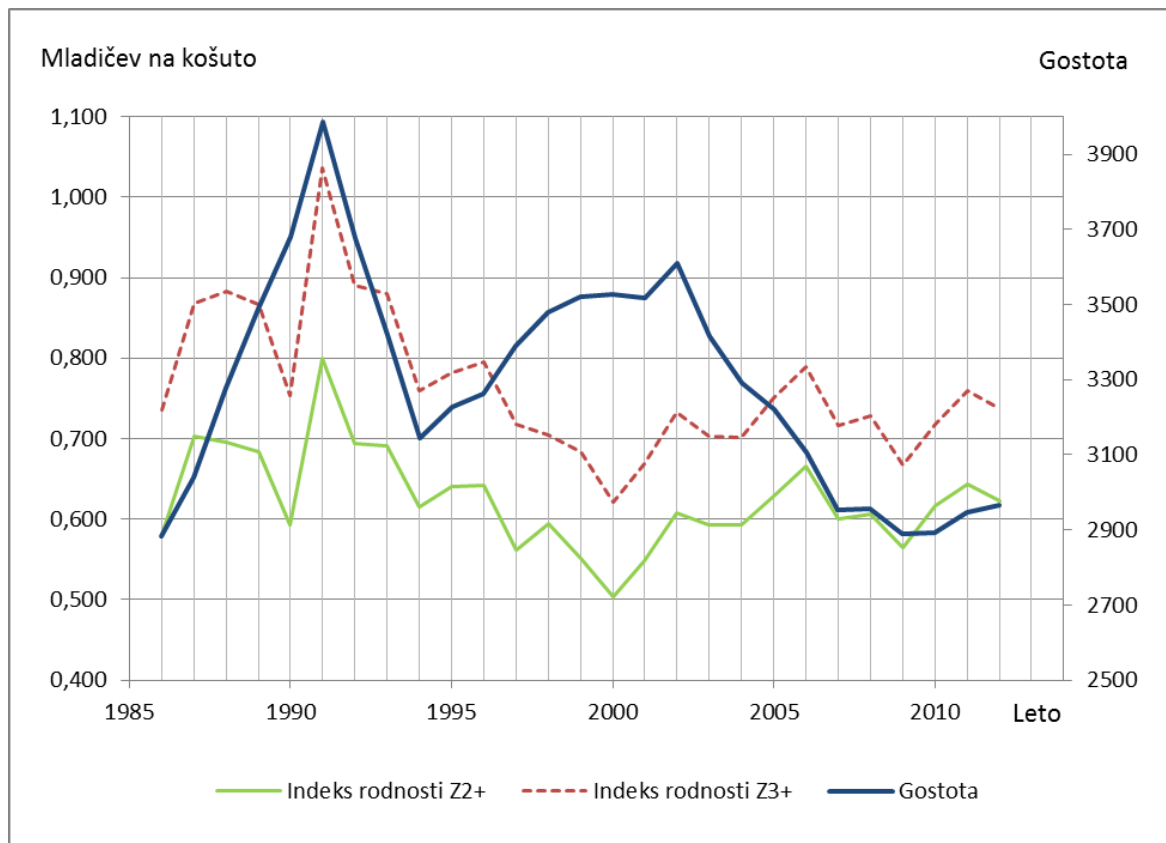


Slika 9: Nihanje populacijske gostote jelenjadi in spolnega razmerja med mladiči (izračunano posebej le iz odvzetih mladičev in posebej iz vseh osebkov znane starosti)

Spremenljivke		Spol.razmerje (0)	Spol.razmerje (0 -2)
T_dec.mar	r_s	,027	,144
T_dec.mar-1	r_s	,347	,350
Sneg_kum	r_s	-,154	-,290
Sneg_kum-1	r_s	-,401*	-,342
NAO(djfm)	r_s	,225	,368
WSI	r_s	-,217	-,316
WSI-1	r_s	-,417*	-,419*
Dez_maj.jun	r_s	-,093	-,120
GI_1,6(69)	r_s	-,314	-,071
obr_BU-1	r_s	,226	,320
obr_HR-1	r_s	-,419	-,292
Gostota	r_s	,585**	,783**
Gostota-1	r_s	,444*	,646**

[illegible]

5.1.4 Indeks rodnosti košut



Slika 10: Nihanje populacijske gostote jelenjadi in razmerje med mladiči in košutami v odvzemu (izračunano posebej za košute 2+ in 3+)

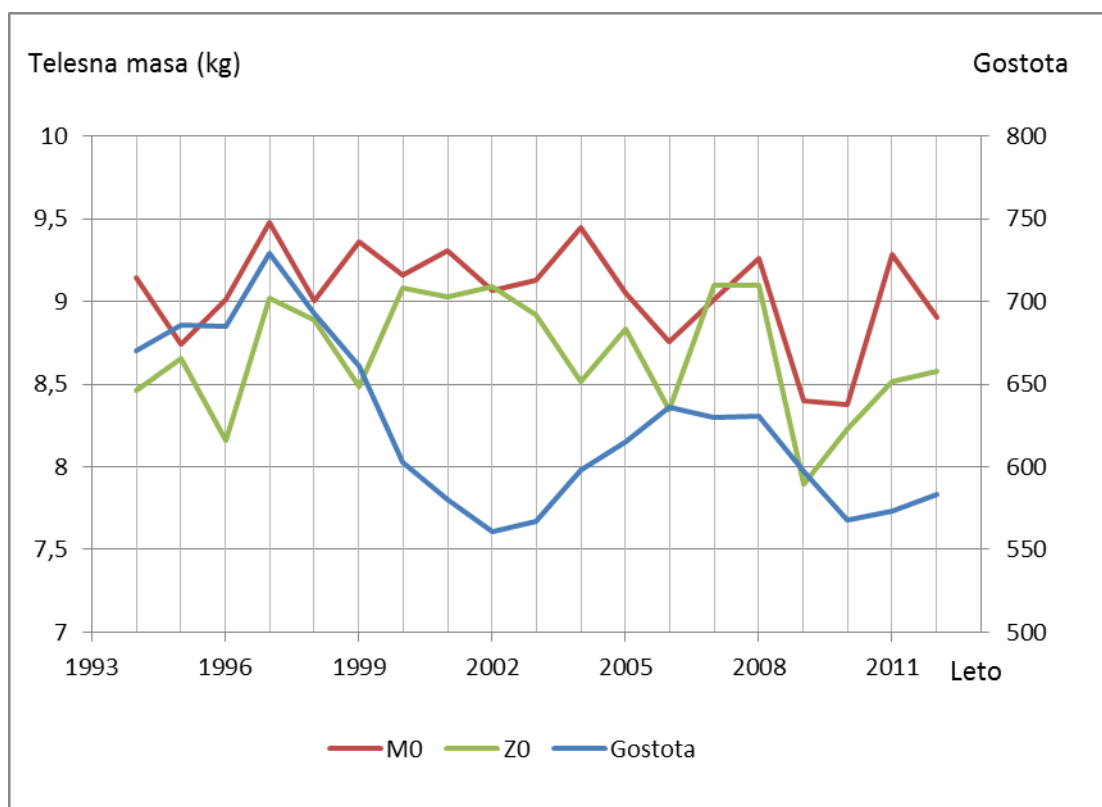
5.1.4.1 Korelacijska analiza (Spearmanov test)

5.2 SRNJAD

5.2.1 Telesne mase

Telesne mase mladičev srnjadi smo standardizirali na oktober. V obdobju 1994-2012 so bile te najnižje leta 2009 (povprečje standardiziranih vrednosti mas samic 7,9 kg, samcev 8,4 kg) in najvišje leta 2008 (samice 9,1 kg, samci 9,3 kg). Povprečje celotnega obdobja znaša pri samicah 8,7 kg in pri samcih 9,1 kg. V povprečju so bile mase mladičev moškega spola za 0,37 kg višje od mas mladičev ženskega spola.

Telesne mase srnic so rastle do novembra in potem rahlo upadle, pri srnjačkih pa so rastle do novembra in ostale skoraj nespremenjene do januarja (Priloga B).

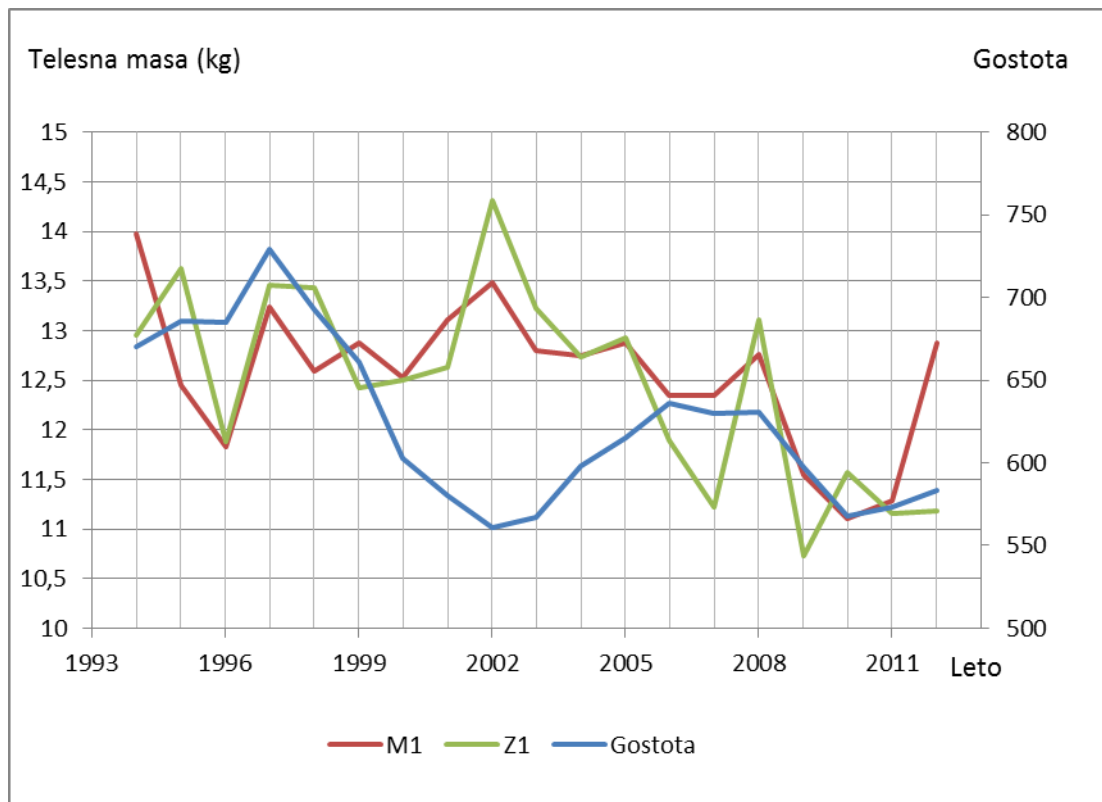


Slika 11: Nihanje populacijske gostote srnjadi in povprečnih (standardiziranih) telesnih mas mladičev

Mase enoletnih živali smo standardizirali na mesec julij. Povprečne letne vrednosti standardiziranih telesnih mas so bile pri enoletnih osebkih najnižje 2011. Povprečna telesna masa mladice je takrat znašala 11,2 kg, lanščakov pa 11,3 kg. Najvišje so bile leta 2002, ko je povprečje pri mladicaх znašalo 14,3 kg, pri lanščakih pa 13,5 kg. Povprečje od

1994 do 2012 znaša pri mladica 12,5 kg in pri lanščakih 12,6 kg. V povprečju so bile torej mase enoletnih živali moškega spola za 0,10 kg višje od tistih ženskega spola.

Telesne mase mladic so rastle do oktobra (14,1 kg) in potem začele upadati, pri lanščakih so prav tako rastle do oktobra (14,7 kg), podatkov za naslednje mesece pa zaradi specifičnosti lovne dobe nimamo (Priloga B).

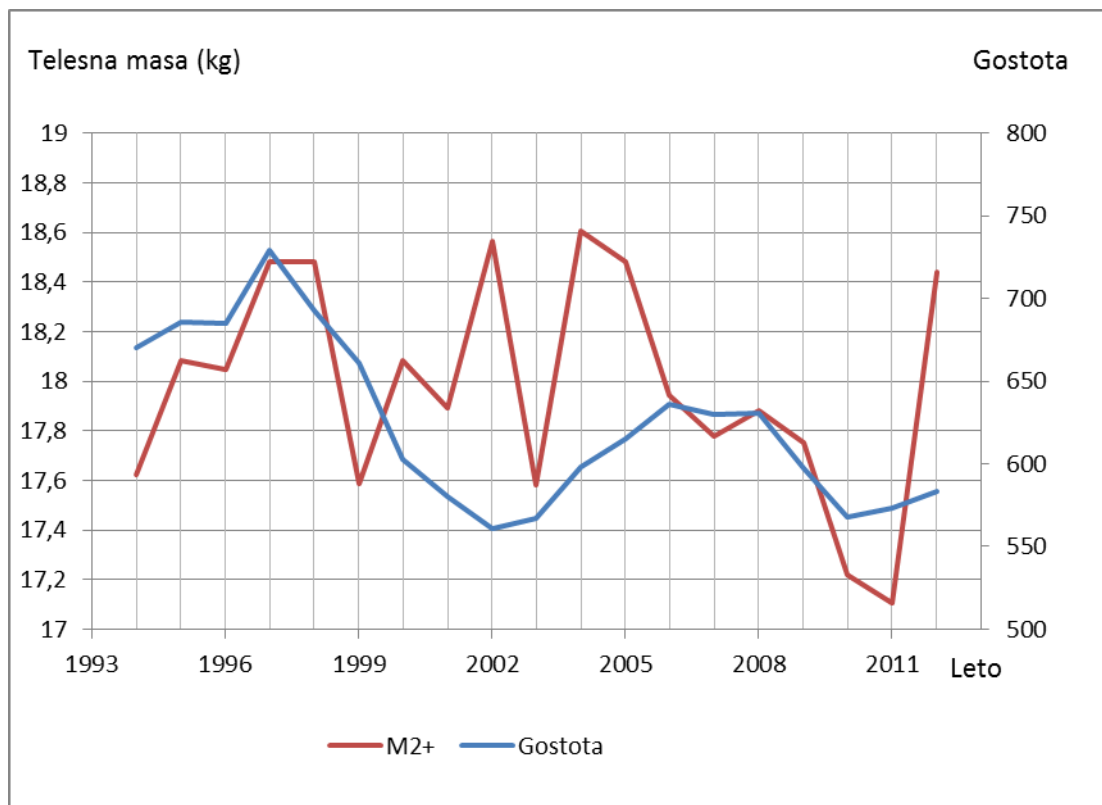


Slika 12: Nihanje populacijske gostote srnjadi in povprečnih (standardiziranih) telesnih mas mladic in lanščakov

Pri srnjakih starosti 2+ so bile telesne mase najnižje leta 2011 (povprečje stand. vrednosti telesnih mas 17,1 kg) in najvišje leta 2004 (18,6 kg). Skupno povprečje standardiziranih mas srnjakov znaša 18,0 kg. Mase so standardizirane na mesec junij.

Pri srnjakih je opazen značilen upad telesnih mas v drugi polovici poletja. Padec telesnih mas srnjakov 3+ doseže minimum septembra (16,2 kg), mase pa so najvišje junija (18,1 kg). Med junijem in septembrom srnjaki v povprečju torej izgubijo 10,5 % telesne mase. Podatkov o telesni masi srnjakov v zimskih mesecih nimamo.

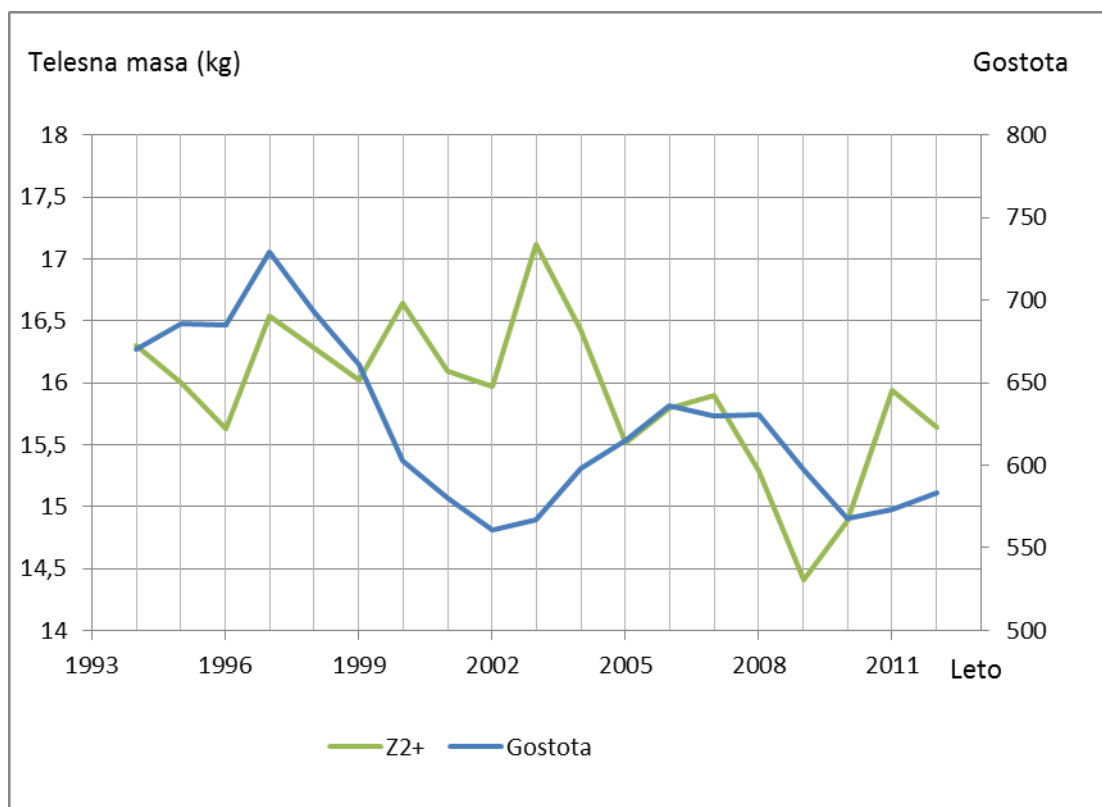
Srnjaki v povprečju telesno dorastejo pri starosti štirih let. Po šestem letu začne telesna masa srnjakov upadati (Priloga B).



Slika 13: Nihanje populacijske gostote srnjadi in povprečnih (standardiziranih) telesnih mas srnjakov starosti 2+

Mase srn starosti 2+ so bile najnižje leta 2009 (14,4 kg), najvišje pa leta 2003 (17,1 kg). Srednja vrednost mas srn skozi celotno obdobje znaša 15,9 kg. Mase srn so standardizirane na november.

Telesne mase srn 2+ sezonsko naraščajo do novembra (16,1 kg), nato postopoma rahlo upadajo. Značilnih razlik v sezonski dinamiki telesnih mas srn med različno starimi srnami kategorije 2+ nismo opazili. Telesno zrelost srne dosežejo pri starosti štirih let (16,5 kg), po četrtem letu starosti pa se telesna masa veliko ne spreminja (Priloga B).



Slika 14: Nihanje populacijske gostote srnjadi in povprečnih (standardiziranih) telesnih mas srn starosti 2+

5.2.1.1 Korelacijska analiza (Spearmanov test)

Preglednica 20: Telesna masa mladičev srnjadi ženskega spola - regresijski koeficienti najboljših modelov in izračunan povprečni model

[illegible]

Preglednica 21: Telesna masa lančakov srnjadi - regresijski koeficienti najboljših modelov in izračunan povprečni model

[illegible]

Preglednica 22: Telesna masa mladic srnjadi - regresijski koeficienti najboljših modelov in izračunan povprečni model

[illegible]

Preglednica 23: Telesna masa srnjakov 2+ (regresijski koeficienti najboljših modelov in izračunan povprečni model)

Model	Št. sprem.	Gostota-1	S_pov_dec.feb	T_apr.jun	obr_BU	obr_BU_1	GI_1,6(69)	AIC	Wt
1	2	0,083				0,156		3482,77	0,248
2	3	0,077		-0,042		0,156		3483,26	0,194
3	3	0,099			0,037	0,175		3483,95	0,138
4	4	0,095		-0,046	0,043	0,178		3484,17	0,123
5	3	0,077	0,019			0,146		3484,55	0,102
6	4	0,065	0,034	-0,049		0,137		3484,57	0,101
7	3	0,079				0,152	-0,010	3484,70	0,094
Povprečni model:		0,083	0,005	-0,019	0,010	0,158	-0,001		
Statistike najboljšega modela: Multipli R = 0,151; df = 2; F = 9,62; p = 0,00									

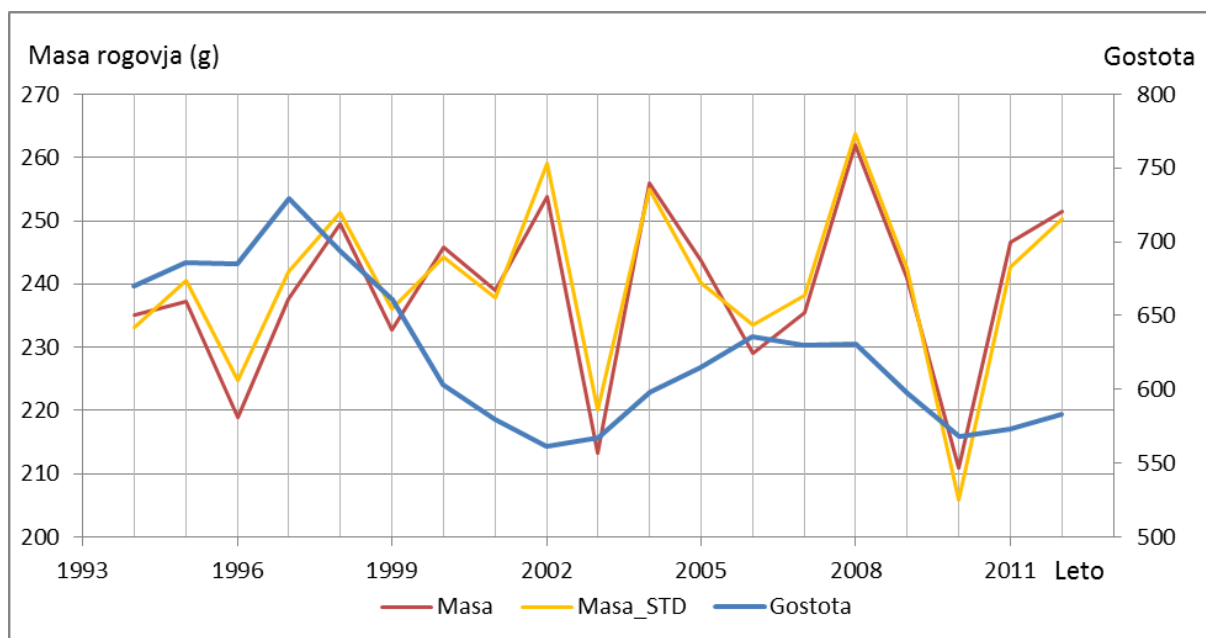
Preglednica 24: Telesna masa srn 2+ (regresijski koeficienti najboljših modelov in izračunan povprečni model)

Model	Št. sprem.	Gostota-1	S_pov_dec.feb	T_apr.jun	obr_BU	obr_BU_1	GI_1,6(69)	AIC	Wt
1	2		0,175		0,114			1669,31	0,208
2	3		0,199		0,090	-0,068		1669,95	0,151
3	3		0,191	-0,052	0,123			1670,30	0,127
4	4		0,196	-0,094	0,111		0,082	1670,29	0,127
5	3	0,042	0,163		0,124			1670,70	0,104
6	2		0,203			-0,105		1670,78	0,100
7	3		0,172		0,105		0,037	1670,77	0,100
8	4		0,211	-0,046	0,100	-0,062		1671,17	0,082
Povprečni model:		0,004	0,188	-0,022	0,099	-0,026	0,014		
Statistike najboljšega modela: Multipli R = 0,196; df = 2; F = 7,91; p = 0,00									

5.2.2 Trofejne vrednosti

Leto z najmanjšo povprečno maso rogovja je bilo leto 2010, ko je povprečna masa rogovja vseh uplenjenih srnjakov znašala 210,8 g. Najvišje so bile v povprečju mase rogovja leta 2008, ko je povprečje znašalo 261,9 g. Povprečno rogovje za celotno obdobje 1994-2012 tehta 239,3 g. Srnjak z najtežjim rogovjem je bil odvzet leta 2008, njegovo rogovje pa je tehtalo 490 g.

Mase rogovja srnjakov močno naraščajo do starosti 5 let, ko kulminirajo (261,9 g). Po starosti 5 let mase rogovja začnejo upadati. Povprečna masa rogovja srnjakov starosti 7+ znaša 248,0 g (Priloga D).



Slika 15: Nihanje populacijske gostote srnjadi in povprečnih mas rogovja srnjakov (standardiziranih po starosti in nestandardiziranih)

5.2.2.1 Korelacijska analiza (Spearmanov test)

Preglednica 25: Korelacijski koeficienti med spremenljivkami in standardiziranimi trofejnimi vrednostmi rogovja srnjakov (mase in CIC točke)

Spremenljivke		STD.M.Rog	STD.CIC.Rog
Tel.masa	r_s	,226**	,205**
T_dec.mar	r_s	,102**	,086*
Sneg_kum	r_s	-,190**	-,202**
WSI	r_s	-,180**	-,182**
S_pov_dec.feb	r_s	,143**	,114**
S_del_dec.feb	r_s	,078*	,052
NAO(djfm)	r_s	,110**	,083*
obr_BU-1	r_s	,164**	,154**
obr_HR-1	r_s	,131**	,118**
Gostota	r_s	-,013	-,046
Gostota-1	r_s	-,036	-,052
Gostota_P	r_s	,010	-,011

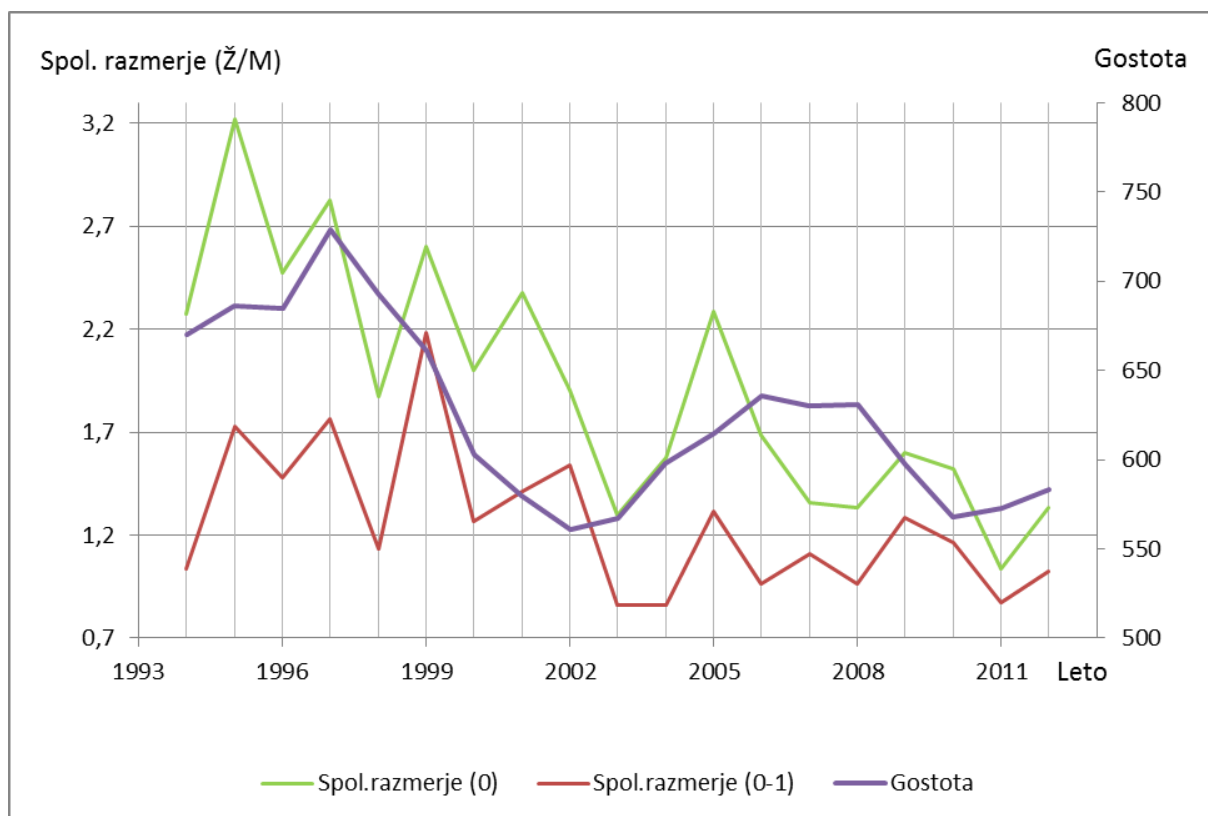
5.2.2.2 Regresijska analiza

Preglednica 26: Masa rogovja srnjakov starosti 2+ (regresijski koeficienti najboljših modelov in izračunan povprečni model)

Model	Št. sprem.	<i>Gostota-1</i>	<i>Sneg_kum</i>	<i>S_pov_dec.feb</i>	<i>obr_BU-1</i>	<i>obr_HR_1</i>	AIC	Wt
1	3	0,062	-0,148		0,169		8503,27	0,322
2	2		-0,149		0,147		8504,18	0,205
3	3		-0,132	0,054	0,126		8504,46	0,178
4	4	0,051	-0,139	0,032	0,153		8504,76	0,153
5	4	0,069	-0,133		0,158	0,032	8504,91	0,142
Povprečni model:		0,038	-0,142	0,014	0,153	0,005		
Statistike najboljšega modela: Multipli R = 0,242; df = 3; F = 16,75; p = 0,00								

5.2.3 Spolno razmerje mladičev

Pri srnjadi je ocenjeno spolno razmerje mladičev v obdobju 1994 do 2012 zavzemalo vrednosti med 3,22 (leta 1995) in 1,04 (leta 2011). Zelena lomljena črta na grafu prikazuje spolno razmerje samičk proti samčkom izračunano iz odvzema mladičev. Rdeča črta prav tako prikazuje spolno razmerje med mladiči, vendar izračunano iz vseh odvzetih osebkov za katere je starost mogoče natančno oceniti (starostni kategoriji 0 in 1). Vrednosti spolnega razmerja so se skozi opazovano obdobje nižale (negativen trend). Vmes se je pojavilo več lokalnih minimumov in maksimumov.



Slika 16: Nihanje populacijske gostote srnjadi in spolnega razmerja med mladiči (izračunano posebej le iz odvzetih mladičev in posebej iz vseh osebkov znane starosti)

5.2.3.1 Korelacijska analiza (Spearmanov test)

Preglednica 27: Korelacijski koeficienti med spremenljivkami in spolnim razmerjem mladičev srnjadi (razmerje izračunano iz različnih skupin odvzetih osebkov)

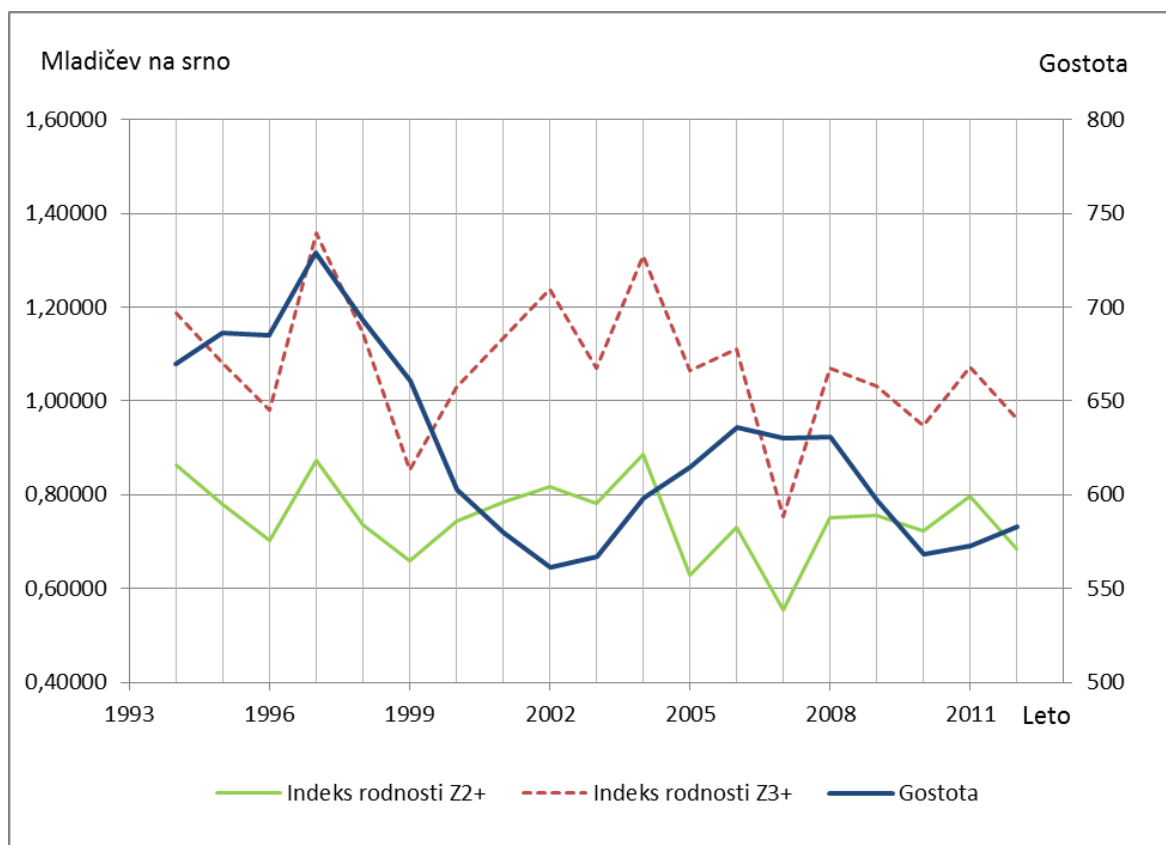
Spremenljivke		Spol.razmerje (0)	Spol.razmerje (0-1)
T_dec.mar	r_s	-,097	-,022
Sneg_kum	r_s	,288	,090
WSI	r_s	,212	,075
NAO(djfm)	r_s	,100	,089
S_pov_dec.feb	r_s	,182	,122
T_apr.jun	r_s	-,634**	-,334
Dez_maj.jun	r_s	,047	,138
GI_1,6(69)	r_s	-,023	,015
obr_BU-1	r_s	-,134	-,098
obr_HR-1	r_s	-,405	-,336
Gostota	r_s	,599**	,344
Gostota-1	r_s	,664**	,628**

5.2.3.1 Regresijska analiza

Preglednica 28: Spolno razmerje med mladiči srnjadi, izračunano le iz odvzema mladičev - regresijski koeficienti najboljših modelov in izračunan povprečni model

Model	Št. sprem.	Gostota-1	$T_{apr,jun}$	obr_BU-1	obr_HR-1	AIC	Wt
1	2	0,529	-0,544			17,92	0,534
2	3	0,494	-0,541		-0,109	19,63	0,227
3	3	0,507	-0,547	-0,068		19,53	0,239
4	4	0,485	-0,543	-0,037	-0,098	21,34	
Povprečni model:		0,516	-0,544	-0,016	-0,025		
Statistike najboljšega modela: Multipli R = 0,805; df = 2; F = 14,73; p = 0,00							

5.2.4 Indeks rodnosti srn



Slika 17: Nihanje populacijske gostote srnjadi in razmerje med mladiči in srnami v odvzemu (izračunano posebej za srne 2+ in 3+)

5.2.4.1 Korelacijska analiza (Spearmanov test)

6 RAZPRAVA

Glavni namen te naloge je bil preveriti uporabnost različnih kazalnikov, ki kažejo na stanje v populacijah jelenjadi in srnjadi. Iz podatkov o letnih odvzemih divjadi v LPN Medved Kočevje smo pridobili naslednje kazalnike: telesne mase, kakovost trofej, spolno razmerje med odvzetimi mladiči in indeks rodnosti samic (razmerje med odvzetimi mladiči in košutami / srnami). V številnih tujih raziskavah so se ti kazalniki izkazali kot zanesljivi pri ugotavljanju stanja v populacijah. Uporabnost kazalnikov smo ugotavljali tako, da smo jih primerjali z izračunanimi ocenami populacijskih gostot. Preverili smo tudi vpliv nekaterih od gostote neodvisnih okoljskih dejavnikov na kazalnike (klima, obrodi), saj ti pogosto vplivajo na kazalnike, zato jih je potrebno pri uporabi le-teh upoštevati.

Dobljeni rezultati temeljijo na predpostavki, da smo dinamiko populacijskih gostot za ciljni vrsti dobro ocenili. Te ocene so izračunane na osnovi podatkov o odvzemu in so zaradi napak pri določanju starosti osebkov in zaradi neevidentiranih izgub obremenjene z večjo ali manjšo napako. Sklepamo, da so ocene gostot jelenjadi precej zanesljive (velik vzorec), pri oceni gostot srnjadi pa so napake večje (manjši vzorec, več neevidentiranih izgub). Posledično je zanesljivost rezultatov pri srnjadi manjša. Dobljeni rezultati so značilni za območje LPN Medved. Zaradi specifičnosti tamkajšnjih razmer (npr. velik vpliv okoljskih dejavnikov, velika populacijska gostota jelenjadi) izsledkov naloge ne moremo enostavno prenesti na druga območja.

6.1 JELENJAD

6.1.1 Telesne mase

V splošnem velikega odziva telesnih mas na populacijsko gostoto nismo opazili. Negativni vpliv gostot na telesne mase jelenjadi je najizrazitejši v kategoriji mladičev in enoletnih živali. Na telesne mase ima največji vpliv populacijska gostota enega oziroma dveh let pred smrtjo osebka in ne toliko gostota v tekočem letu odvzema osebka. Vzrok je verjetno v kopičenju negativnih vplivov velikih gostot v okolju živali, ti negativni vplivi pa pridejo do izraza s časovnim zamikom. Zaradi maščobnih zalog se košute ne odzovejo takoj na povečano znotrajvrstno kompeticijo z zmanjšanjem telesne kondicije. Se pa ta lahko odraža na njihovih potomcih v naslednjem letu. Izmed vseh spolno-starostnih kategorij s populacijsko gostoto (dve leti pred odvzemom) najboljše korelirajo telesne mase junic

($r_s = -0,143$; $\alpha = 0,000$). Podobno dobro korelacijo smo opazili tudi pri lanščakih ($r_s = -0,113$; $\alpha = 0,000$). Nekoliko šibkejša, vendar še vedno značilna je korelacija med gostotami in telesnimi masami mladičev obeh spolov ter košut starosti 2+. Glede na spol je korelacija med telesnimi masami in gostotami nekoliko boljša pri samicah, kot pri samcih. Do ravno nasprotnih ugotovitev so v Franciji prišli Bonenfant in sod. (2002), ki so ugotovili močnejši odziv telesnih mas samcev na spreminjanje populacijske gostote. Pri jelenih starosti 2+ nismo ugotovili značilne korelacije populacijskih gostot in telesnih mas. V opazovanem razponu gostot so na telesno maso jelenov močnejše kot populacijska gostota vplivali nekateri drugi dejavniki. Verjetno vpliv gostot zabriše že močno nihanje telesnih mas v času ruka, ko jeleni izgubijo skoraj 25 % svoje telesne mase (Priloga A). Značilne korelacije med gostotami in telesnimi masami jelenov nam ni uspelo ugotoviti, kljub temu da smo mase standardizirali. V upravljalški praksi pa se običajno podatkov ne standardizira, kar še dodatno zbijе uporabnost kazalnika. Negativen vpliv populacijske gostote na telesne mase jelenjadi so ugotovili različni tuji (Mysterud in sod., 2002; Bonenfant in sod., 2002) in slovenski raziskovalci (Adamič in Kotar, 1983; Jerina, 2006, 2007). Najbolj na telesno maso vplivajo populacijske gostote okrog rojstva živali. Če bi vedeli natančno starost starejših živali, bi verjetno lahko potrdili vpliv gostot ob in pred rojstvom na njihove telesne mase, kot so to že potrdile druge raziskave (Mysterud in sod., 2001; Rodriguez-Hidalgo in sod., 2010).

Ugotovili smo tudi precejšnjo odvisnost telesnih mas jelenjadi od okoljskih dejavnikov, ki so od gostote neodvisni. Največji vpliv na nihanje telesnih mas ima zimsko vreme. Pokazal se je značilen pozitiven vpliv temperatur med zadnjo zimo (december – marec) na telesne mase vseh spolno-starostnih kategorij, razen na mase košut 2+. Kljub temu pa se je pokazal pozitiven vpliv na mase mladičev, ki so bili pozimi še v maternicah košut. Korelacija je bila najboljša v kategoriji junic ($r_s = 0,215$; $\alpha = 0,000$). Pozitiven vpliv zimskih temperatur na mase jelenjadi so ugotovili tudi na Škotskem, vendar je bil tam vpliv statistično značilen le za kategorijo jelenov (Clutton-Brock in Albon, 1983). Ugotovili smo tudi značilen negativen vpliv celotne količine zapadlega snega v zimi na telesne mase. Ta se je pokazal v kategoriji mladičev in enoletnih živali. Korelacija med kumulativo zapadlega snega in telesnimi masami je bila najvišja v kategoriji junic ($r_s = -0,223$; $\alpha = 0,000$) in lanščakov ($r_s = -0,189$; $\alpha = 0,000$). V kategoriji košut starosti 2+ se je pokazal pozitiven vpliv količine zapadlega snega na telesne mase, ne poznamo pa zanesljivega vzroka temu. Možnost je, da so zarodki številnih košut zaradi ostrih pogojev odmrli, košute zato niso vlagale energije v reprodukcijo in so bile zaradi tega v boljši telesni kondiciji (večje telesne mase). Zelo podoben vpliv kot količina zapadlega snega ima na telesne mase jelenjadi indeks ostrosti

zime (WSI), ki kaže skupen vpliv zimskih temperatur in snega. Ta prav tako najbolje korelira s telesnimi masami v kategoriji enoletnih živali. Pokazal se je tudi značilen vpliv severnoatlantske klimatske oscilacije. Indeks NAO značilno pozitivno vpliva na mase mladičev in enoletnih živali, najbolj je to izrazito pri lanščakah ($r_s = 0,159$; $\alpha = 0,000$) in junicah ($r_s = 0,151$; $\alpha = 0,000$). Negativen vpliv ostrih zim na telesne mase je povsem pričakovan, saj so ostre zime eden glavnih naravnih omejujočih dejavnikov, ki vplivajo na populacije velikih rastlinojedov na Kočevskem. Globok sneg namreč otežuje iskanje hrane (prehranski stres), z napornim iskanjem hrane se povečuje poraba energije. Nizke temperature tudi povečujejo porabo energije za vzdrževanje potrebne telesne temperature. Novejše študije sicer kažejo, da je jelenjad dobro prilagojena na nizke zimske temperature, saj lahko s posebnimi mehanizmi v telesu varčuje z energijo, tako da zniža telesno temperaturo in upočasni srčni utrip (Arnold in sod., 2004). Kljub temu so živali po hudih zimah telesno močno izčrpane, kar se še dlje časa kaže na telesnih masah. Podoben vpliv ostrih zim na telesne mase so ugotovili različni raziskovalci. Pozitiven vpliv indeksa NAO na telesne mase jelenjadi so dokazali na Norveškem (Mysterud in sod., 2002). Da zimsko vreme lahko močno vpliva na telesne mase jelenjadi in pri mlajših živalih pusti dolgoročne posledice na telesni masi, sta prav tako na Norveškem ugotovila Loison in Langvatn (1998).

Preverili smo tudi vpliv spomladanskih (april-junij) temperatur na telesne mase jelenjadi. Negativen vpliv povprečnih temperatur se je pokazal v vseh spolno-starostnih kategorijah, statistično značilen ni bil le v kategoriji lanščakov. Korelacija med povprečnimi spomladanskimi temperaturami in telesnimi masami je najmočnejša pri košutah starosti 2+ ($r_s = -0,097$; $\alpha = 0,000$). To si je mogoče razlagati s tem, da so v spomladanskem času najbolj obremenjene košute, saj je to čas visoke brejosti in pleganja mladičev. Visoke temperature v spomladanskem času verjetno negativno vplivajo na telesne mase, ker pospešujejo rast vegetacije, s tem pa se kvaliteta hrane slabša. Zaradi hitre rasti rastlinja, ki je hrana velikim rastlinojedom, so deli rastlin z visoko vsebnostjo hranil živalim dostopni krajši čas, kot bi jim bili ob slabem vremenu in počasnejši rasti vegetacije. Do podobnih zaključkov so prišli tudi raziskovalci v tujini (Loison in Langvatn, 1998; Schmidt in Hoi, 2002).

Vpliv trajanja sončnega obsevanja (od marca do julija) na telesne mase smo preverili le, ker smo imeli spremenljivko že pripravljeno za analizo trofej jelenov. Ugotovili smo, da povprečno trajanje sončnega obsevanja značilno pozitivno vpliva na telesne mase mladičev in enoletnih živali, a značilno negativno na mase starejših živali.

Vpliv poletnih suš na telesne mase jelenjadi smo ugotavljali s pomočjo Gaussenovega indeksa (GI), ki upošteva povprečne dnevne temperature in količino padavin v istem obdobju. Ugotovili smo statistično značilen negativen vpliv poletnih (junij-september) suš na vse spolno-starostne kategorije jelenjadi. Tudi vpliv suš na telesne mase je bil največji v kategoriji enoletnih živalih ($r_s = -0,210$; $\alpha = 0,000$ pri junicah in $r_s = -0,165$; $\alpha = 0,000$ pri lanščakih). Suše negativno vplivajo na vegetacijo, kar za jelenjad pomeni slabše prehranske razmere, to pa se odraža na manjših telesnih masah. Negativen vpliv poletnih suš na telesno velikost predvsem mlajših osebkov jelenjadi so ugotovili tudi v Španiji (Torres-Porras in sod., 2009).

Vpliv obroda bukve in hrasta na telesne mase smo preverjali za leto, v katerem se je zgodil odvzem osebkov, in za leto pred tem. Pokazalo se je, da na telesne mase močnejše vpliva obrod v letu pred odvzemom. Obrod hrasta v preteklem letu je kazal značilen pozitiven vpliv na telesne mase v vseh spolno-starostnih kategorijah, tudi na mladiče, ki so se polegli šele naslednjo pomlad. Najmočnejša je korelacija pri lanščakih ($r_s = 0,148$; $\alpha = 0,000$) in junicah ($r_s = 0,118$; $\alpha = 0,000$). Obrod bukve leto pred odvzemom je kazal značilen pozitiven vpliv na telesne mase le pri nekaterih kategorijah (junice, lanščaki, jeleni). Pokazal pa se je pozitiven vpliv obroda bukve v letu odvzema na telesne mase mladičev moškega ($r_s = 0,093$; $\alpha = 0,000$) in ženskega spola ($r_s = 0,083$; $\alpha = 0,000$). Obrodi plodonosnih vrst začasno dvignejo nosilno zmogljivost okolja. S tem lahko močno vplivajo na populacijsko dinamiko nekaterih vrst parkljarjev. Najbolj značilen primer je divji prašič (Geisser in sod., 2005). Na jelenjad obrodi vplivajo tako, da so živali zaradi bogate hrane (plodovi) v boljši telesni kondiciji in bolje pripravljene na zimo. Plodovi so živalim po obilnih obrodih dostopni na tleh še pozno v zimo, ko druge hrane primanjkuje. Verjetno je tudi stopnja preživetja mladičev čez zimo višja po letih z obrodi.

Na telesne mase jelenjadi gostota vpliva manj kot smo pričakovali na začetku raziskave. Pokazalo se je, da imajo močen vpliv na telesne mase tudi drugi dejavniki, ki od gostote niso odvisni. Na prvem mestu so tu negativni vplivi ostrih vremenskih pogojev v zimskem času. Precej velik pozitiven vpliv imajo tudi obrodi drevesnih vrst in negativen vpliv poletne suše. Po pričakovanjih stanje v populaciji najboljše pokažejo telesne mase mlajših živali (mladiči in enoletne živali). Najboljši regresijski model prikazuje dejavnikov na telesne mase junic, vendar tudi ta model pojasni le majhen delež celotne variance telesnih mas (prilagojen $r^2 = 0,070$). Ta model je vključil populacijsko gostoto v preteklem letu, indeks ostroti zime (WSI) za zadnjo in predzadnjo zimo ter indeks poletnih suš (GI). Z upadanjem se telesne mase jelenjadi sicer odzivajo na rast populacijske gostote, vendar ne toliko kot na okoljske dejavnike, ki niso odvisni od populacijske gostote. Telesne mase bi

bilo kot kazalnik stanja v populaciji jelenjadi smiselno še naprej uporabljati pri adaptivnem upravljanju, vendar je pri tem potrebno biti zelo previden in upoštevati tudi različne okoljske vplive.

6.1.2 Trofejne vrednosti

Preverili smo vpliv populacijske gostote in različnih okoljskih dejavnikov na povprečne mase rogovij in na ocene rogovij, ki so podane v CIC točkah. Vpliv dejavnikov na trofejne vrednosti smo preverjali ločeno za mlajše jelene (starosti 2 do 4 leta), zrele jelene (starosti 5+) in za obe starostni kategoriji skupaj. Trofejne vrednosti smo pred analizo standardizirali po starosti jelenov (Priloga C).

V nasprotju s pričakovanji smo ugotovili pozitiven vpliv populacijskih gostot v času rasti rogovja na mase rogovja. Ta je značilen v razredu mladih in zrelih jelenov, vendar je pri mladih jelenih ($r_s = 0,221$; $\alpha = 0,000$) veliko močnejši kot pri zrelih ($r_s = 0,074$; $\alpha = 0,001$). V kategoriji mladih jelenov je značilno pozitiven tudi vpliv populacijskih gostot prejšnjega leta. Taki rezultati so v nasprotju z ugotovitvami večine raziskovalcev. Raziskave s Škotske so pokazale, da visoke populacijske gostote negativno vplivajo na maso rogovja jelena (Clutton-Brock in sod., 1985; Kruuk in sod., 2002). Negativen vpliv populacijskih gostot na velikost rogovja je bil ugotovljen tudi v Španiji (Torres-Porras in sod., 2009). Verjetno, da na rast in razvoj rogovja vpliva tudi gostota populacije v času rojstva in pred rojstvom jelena (Mysterud in sod., 2005), vendar v tej raziskavi nismo ugotovili nobenega takega vpliva. Pozitivna korelacija bi lahko bila posledica izbire s strani lovcev. V letih, ko je bil načrtovani odstrel zelo velik (začetek devetdesetih), so verjetno lovci manj pazili na odstrel šibkejših jelenov, kar bi lahko bil vzrok dvigu letnih povprečij mas rogovja.

Zelo dobro so standardizirane mase rogovja korelirale s telesnimi masami jelenov. Korelacija je bila po pričakovanju močnejša v kategoriji mladih jelenov ($r_s = 0,448$; $\alpha = 0,000$), kot pri zrelih jelenih ($r_s = 0,392$; $\alpha = 0,000$). Do podobnih ugotovitev so raziskovalci prišli na območju LPN Medved že v začetku sedemdesetih let prejšnjega stoletja (Štrumbelj in Kotar, 1974), pa tudi raziskovalci v tujini (Janiszewski in sod., 2007). Mase rogovja mlajših in starejših jelenov so med leti nihale zelo podobno (Slika 7, Priloga E), kar pomeni, da na mase rogovja vplivajo neki mehanizmi, ki pa s populacijskimi gostotami niso povezani. Na to nakazuje tudi ugotovitev, da povprečna masa rogovja lahko med sosednjima letoma močno niha, čeprav se populacijska gostota v istem času skoraj ni spreminjala (Slika 8).

Od okoljskih dejavnikov na mase rogovja najmočneje vpliva zimsko vreme. Ostro zimsko vreme kaže močnejši negativen vpliv na mlajše kot na zrele jelene. Od spremenljivk, ki kažejo na vremenske razmere pozimi, z masami rogovja najboljše korelira indeks ostrosti zime (WSI), ki upošteva temperaturo zraka in sneg. Spearmanov korelacijski koeficient med indeksom ostrosti zime in masami rogovja za mlajše jelene znaša ($r_s = -0,178$; $\alpha = 0,000$), za zrele ($r_s = -0,104$; $\alpha = 0,000$). Povprečne zimske (december-marec) temperature zraka z masami rogovja značilno pozitivno korelirajo, prav tako indeks severnoatlantske oscilacije (NAO), količina zapadlega snega pa značilno negativno. Ostre zimske razmere na mase rogovja vplivajo s tem, da otežujejo iskanje hrane v snegu (prehranski stres), nizke temperature zraka pa povečujejo porabo energije za vzdrževanje telesne temperature. To se odraža na slabši telesni kondiciji spomladi in poleti, ko jelenom raste rogovje. Jeleni so zato sposobni v rast rogovja vložiti manj energije, kot če bi bili v dobri telesni kondiciji. Na Norveškem je bil prav tako ugotovljen pozitiven vpliv milih zim na razvoj rogovja (število parožkov) navadnega jelena (Mysterud in sod., 2005).

Negativen vpliv na mase rogovja se kaže tudi za poletne (maj-september) suše, ta je močnejši v kategoriji zrelih jelenov ($r_s = -0,123$; $\alpha = 0,000$), kot pri mladih jelenih ($r_s = -0,058$; $\alpha = 0,022$). Suše negativno vplivajo na razvoj vegetacije poleti, kar pomeni slabše prehranske razmere za rastlinojede parkljarje. To vpliva na dostopnost hranil (še zlasti kalcija), ki so nujno potrebna v času rasti rogovja. Do podobnih ugotovitev so na Škotskem prišli tudi Kruuk in sod. (2002), ki so ugotovili pozitiven vpliv količine padavin v juniju in juliju na mase rogovja jelenov. Prav tako na Škotskem je bil ugotovljen negativen vpliv povprečnih junijskih temperatur na dolžino šil lanščakov (Schmidt in sod., 2001). V Španiji, kjer poletne suše predstavljajo enega glavnih zaviralcev rasti pri jelenjadi, te negativno vplivajo tudi na velikost rogovja (Torres-Porras in sod., 2009).

Pozitiven, vendar blag vpliv na mase rogovja ima količina sončnega obsevanja. Od spremenljivk, ki smo jih preizkusili, se je najboljše izkazalo povprečno dnevno sončno obsevanje za mesece od marca do julija. Značilen vpliv smo ugotovili le v kategoriji mlajših jelenov ($r_s = 0,095$; $\alpha = 0,000$) in obeh starostnih razredih skupaj ($r_s = 0,049$; $\alpha = 0,003$).

Rahel pozitiven vpliv na mase rogovja imajo bukovi obrodi leto pred smrtjo jelenov. Obrodi značilno pozitivno vplivajo le na mase rogovja starejših jelenov ($r_s = 0,061$; $\alpha = 0,011$) in na obe starostni kategoriji skupaj ($r_s = 0,053$; $\alpha = 0,004$).

Standardizirane CIC točke trofej močno korelirajo z masami trofej in zelo podobno kot mase trofej korelirajo z ostalimi spremenljivkami, zato jih tudi nismo obravnavali v nadaljnji analizi iskanja najboljšega regresijskega modela. Pri korelacijski analizi je edina opaznejša razlika med CIC točkami in maso rogovja ta, da CIC točke trofej niso značilno korelirale z obrodi bukve, so pa značilno korelirale z obrodi hrasta, kar se pri masah rogovja ni pokazalo. Smiselnost uporabe CIC točk kot kazalnik pri kontrolni metodi je vprašljiva, saj nam nič bolje ne prikaže stanja v populacijah divjadi kot mase rogovja (nima večje indikatorske vrednosti). Poleg tega je izračun CIC veliko zamudnejši od tehtanja mase rogovja.

Poiskali smo najboljši in povprečni regresijski model vpliva dejavnikov na mase rogovja za mlade, zrele in vse jelene skupaj. Model z največ pojasnjene variance (prilagojen $r^2 = 0,043$) prikazuje odvisnost mas rogovja v kategoriji mladih jelenov. Pri vseh treh povprečnih regresijskih modelih največji vpliv na mase rogovja predstavljajo poletne suše in ostrost zim, pri mlajših jelenih tudi populacijska gostota. Nekaj vpliva na mase rogovja ima tudi sončno obsevanje, medtem ko imajo obrodi hrasta in bukve po povprečnih modelih zanemarljiv vpliv.

Ugotovili smo značilen vpliv populacijske gostote na mase rogovja, vendar je ta pozitiven in zato popolnoma v nasprotju z našim pričakovanjem in večino strokovne literature. Takšen odziv je težko pojasniti, verjetno pa, da povečevanje gostot ne vpliva pozitivno na povprečne mase rogovja, pač pa so v ozadju še nekateri drugi dejavniki, ki vplivajo na mase rogovja in jih ta naloga ni zajela. Povprečne vrednosti trofej na območju LPN Medved bi lahko bile odvisne tudi od jelenov, ki večino svojega življenja preživijo zunaj meja LPN, kjer so populacijske gostote jelenjadi precej manjše. Možno je, da se jeleni v času ruka premaknejo v smeri večjih populacijskih gostot (LPN Medved), kjer so potem tudi uplenjeni. Iz rezultatov lahko sklepamo, da trofejne vrednosti rogovja jelenov na območju LPN Medved niso zanesljiv kazalnik za adaptivno upravljanje s populacijami jelenjadi. Verjetno bi bil boljši kazalnik dolžina šil lanščakov, saj za lanščake niso značilne tako močne sezonske migracije, mlajši osebki pa imajo tudi bolj podobno zgodovino okoljskih dejavnikov, ki vplivajo na njihov razvoj.

6.1.3 Spolno razmerje mladičev

Preizkusili smo vpliv populacijske gostote in različnih okoljskih dejavnikov na spolno razmerje med mladiči jelenjadi (samičke : samčki). Spolno razmerje med mladiči za posamezno leto smo posebej izračunali na dva različna načina. Pri prvem smo za izračun uporabili vse osebe znane starosti (0 do 2 leti), pri drugem pa le mladiče. Korektnější je izračun, kjer uporabimo le odvzete mladiče, saj je odstrel starejših kategorij po spolu določen z lovskoupravljavskim načrtom in zato ni naključen. Slabost izračuna spolnega razmerja le iz mladičev je, da je v njem zajet manjši del vseh mladičev poleženih določeno leto. Prednost je, da so mladiči jelenjadi odstreljeni naključno, ne glede na spol. V nalogi smo sicer prikazali rezultate korelacijske analize za oba izračuna spolnega razmerja, vendar bomo v nadaljevanju diskusije obravnavali le spolno razmerje, izračunano iz odvzetih mladičev.

Ugotovili smo, da spolno razmerje med mladiči presenetljivo dobro korelira s populacijskimi gostotami. Ob povečanju populacijskih gostot se spolno razmerje med mladiči obrne v prid samičk, in obratno. Korelacija med gostoto in spolnim razmerjem je močna in statistično značilna ($r_s = 0,585$; $\alpha = 0,001$). Prav tako je v prid mladičem ženskega spola delovalo povečanje gostot v letu pred poleganjem, vendar je korelacija tu nekoliko šibkejša. Negativen vpliv populacijskih gostot na delež moških mladičev jelenjadi so potrdile tudi nekatere tuje raziskave, npr. na Škotskem (Kruuk in sod., 1999) in na Norveškem (Mysterud in sod., 2000). Na Škotskem so dokazali, da košute vodnice, ki so običajno telesno močnejše, pogosteje nosijo moške potomce od košut, ki so telesno šibkejša (Clutton-Brock in sod., 1984; Flint in sod., 1997; Kruuk in sod., 1999). Vzgoja močnih moških potomcev zahteva več vložene energije s strani košut, kar se kaže tudi v tem, da naslednje leto take košute pogosto ne sodelujejo v reprodukciji (Clutton-Brock in sod., 1984). Povečana populacijska gostota, ki zaradi večje znotrajvrstne kompeticije za vire hrane negativno vpliva na telesno kondicijo košut, zato posredno vpliva tudi na spolno razmerje med mladiči. Strategija vrste je naslednja: pri poligamnih vrstah, kot je jelenjad, mora biti samec telesno nadpovprečno močen, da lahko prenese gene na naslednje generacije, saj se mora za samice boriti z vrstniki. Nasprotno, samica ne potrebuje biti močnejša od vrstnic, da bi svoje gene prenesla na potomce. Košutam se zato bolj splača vlagati energijo v razvoj močnega moškega potomca kot v šibkega, ženski potomci pa ne potrebujejo nujno biti močni, da posredujejo gene potomcem.

O tem govori Trivers-Willardova hipoteza, ki pravi, da samice v dobri kondiciji vlagajo več energije v razvoj potomcev tistega spola, katerega reprodukcijski uspeh je bolj variabilen. Samice v slabši kondiciji pa vlagajo energijo v potomce spola, katerega reprodukcijski uspeh je bolj stabilen (Trivers in Willard, 1973; Mysterud in sod., 2000; Cameron, 2004).

Po oploditvi je spolno razmerje med moškimi in ženskimi zarodki pri rastlinojedih parkljarjih zelo blizu 1:1, se pa zaradi določenih mehanizmov lahko to razmerje do poleganja košut spremeni. Mehanizmi, ki vplivajo na spolno razmerje mladičev ob rojstvu, še niso dobro raziskani (Mysterud in sod., 2000; Cameron, 2004). Po eni od teorij na spolno razmerje že kmalu po oploditvi, v času ugnezdenja oplojene jajčne celice, vpliva raven glukoze v krvi matere (Cameron, 2004). Druga teorija pravi, da do sprememb spolnega razmerja pride, ker se pri samicah, ki niso v dovolj dobri telesni kondiciji, da bi lahko donosile mladiča, pojavi odmrtnost (resorpcija) plodu (Kruuk in sod., 1999). Verjetnost za resorpcijo plodu pa ni enaka za oba spola, saj prej pride do resorpcije moških plodov. To pa vpliva na spolno razmerje mladičev ob rojstvu.

Statistično značilen se je pokazal tudi vremenski vpliv zime pred enim letom na spolno razmerje med mladiči v naslednjem letu. Količina snega v lanskoletni zimi vpliva negativno na delež ženskih mladičev v naslednjem letu ($r_s = -0,401$; $\alpha = 0,038$). Značilen negativen vpliv na delež ženskih mladičev je kazal tudi indeks ostrosti zime za zimo eno leto preden je bil mladič v maternici ($r_s = -0,417$; $\alpha = 0,030$). To bi se dalo pojasniti s tem, da se resorpcija plodu zgodi pri večjem deležu košut, če so zime ostre (veliko snega), kot če so mile. Telesno šibkejša košuta namreč med ostrimi zimami zaradi prehranskega stresa telesno še bolj oslabijo. Zato po ostrih zimah mladiče polega manjši delež košut kot po milih zimah. Take košute, ki ne investirajo energije v reprodukcijo, pa v naslednje leto vstopijo v boljši telesni kondiciji, zato v naslednjem letu v povprečju večji delež košut polega moške potomce. Nismo pa ugotovili vpliva zimskega vremena zadnje zime pred poleganjem na spolno razmerje med mladiči. Negativen vpliv zimskih padavin na delež moških potomcev je bil dokazan na škotski populaciji jelenjadi (Kruuk in sod., 1999), na eni izmed norveških populacij pa pozitiven vpliv milih zim in negativen vpliv snega na delež moških potomcev (Mysterud in sod., 2000).

Kaže se negativen vpliv obroda hrasta v preteklem letu na delež ženskih potomcev, vendar ta ni statistično značilen ($r_s = -0,419$; $\alpha = 0,058$). Negativen vpliv na delež ženskih potomcev, a statistično neznačilen, se je pokazal tudi za poletne suše po rojstvu mladičev.

Če to drži, kaže na to, da so mladiči ženskega spola bolj občutljivi na poletne suše, ali da v toplem poletnem vremenu preživi večji delež samčkov kot v vlažnem in hladnem.

Najboljši regresijski model zajame spremenljivki populacijska gostota v preteklem letu in poletne suše ter s tem pojasni več variance kot modeli za druge kazalnike, ki smo jih obravnavali (prilagojen $r^2 = 0,340$). Povprečni izračunani regresijski model vključuje naslednje spremenljivke, ki vplivajo na spolno razmerje med mladiči (samičke : samčki): močen pozitiven vpliv populacijske gostote v preteklem letu, močen negativen vpliv poletnih suš po rojstvu mladičev, šibek negativen vpliv obrodov bukve v preteklem letu in šibek negativen vpliv obrodov hrasta v preteklem letu. Spolno razmerje med mladiči jelenjadi izgleda kot precej zanesljiv kazalnik stanja v populaciji jelenjadi na območju LPN Medved, zato bi ga bilo po naši oceni smiselno uvesti kot pripomoček upravljavcem pri adaptivnem upravljanju s populacijami. Še zanesljivejši način ugotavljanja spolnega razmerja med mladiči je pregled maternic uplenjenih košut, ki izloči dejavnike, ki lahko na spolno razmerje vplivajo po rojstvu mladičev (npr. spolno specifična naravna smrtnost v prvih mesecih življenja, selekcija s strani lovcev).

6.1.4 Indeks rodnosti košut

Indeks rodnosti košut smo ugotavljali kot razmerje med številom odvzetih mladičev in številom odvzetih zrelih košut (posebej za košute starosti 2+ in 3+).

Vpliv populacijske gostote na razmerje mladiči : košute ni bil statistično značilen. Pričakovali smo, da bodo košute v letih, ko so bile populacijske gostote višje, polegale redkeje. Torej, da bomo zaznali povečanje števila let brez reprodukcije in s tem manj telet na košuto v njeni življenjski dobi. Do takšnih ugotovitev je prišlo več tujih raziskovalcev (Ferguson in sod., 2000).

Od spremenljivk, ki smo jih preizkusili, na razmerje med mladiči in košutami značilno vplivajo le tiste, ki kažejo vremenske razmere v času poleganja mladičev (maj in junij). Količina padavin v maju in juniju značilno pozitivno korelira s številom mladičev na košuto v odvzemu ($r_s = 0,433$; $\alpha = 0,024$), povprečna dnevna temperatura zraka pa kaže statistično značilno negativno korelacijo ($r_s = -0,535$; $\alpha = 0,004$).

Najboljši regresijski model pojasni precej variabilnosti razmerja med uplenjenimi mladiči in košutami (prilagojen $r^2 = 0,338$), s tem ko zajame le povprečno temperaturo zraka v maju in juniju. Povprečni izračunani regresijski model vključuje naslednje neodvisne spremenljivke: temperaturo zraka v času poganjanja, ki na razmerje mladiči : košute izrazito negativno vpliva, padavine v času poganjanja, ki na razmerje pozitivno, a šibkeje vplivajo, populacijska gostota v preteklem letu in obrod bukve v preteklem letu, ki zelo šibko pozitivno vplivata na razmerje ter količina snega v zadnji zimi, ki ima na indeks rodnosti rahlo negativen vpliv (tabela). Indeks rodnosti košut, izračunan kot število mladičev na košuto v odvzemu, se slabo odziva na nihanje populacijske gostote.

Verjetno je razmerje med mladiči in samicami v odvzemu tudi močno obremenjeno z vplivi načrtovanja in upravljanja s populacijami. Vsaj deloma je namreč odvisno od lovskoupravljaljskih načrtov. To pomeni, da njegova uporaba v takšni obliki v namene kazalnika pri adaptivnem upravljanju s populacijami ni smiselna. Veliko bolje kot obravnavani indeks rodnosti stanje v populacijah ponazarja stopnja oplojenosti, pridobljena na podlagi pregleda rodil košut. Ta ni obremenjena z vplivi načrtovanja. Tesno povezavo stopnje oplojenosti samic s stanjem v populacijah različnih parkljarjev so že potrdile številne raziskave (Ferguson in sod., 2000; Stewart in sod., 2005; Rodriguez-Hidalgo in sod., 2010).

6.1.5 Uporabnost kazalnikov pri kontrolni metodi (jelenjad)

Obravnavani kazalniki so se izkazali kot različno uporabni. Indeks rodnost košut, kot je bil zastavljen v nalogi, ne kaže nikakršnega odziva na spreminjanje populacijskih gostot jelenjadi, vsaj ne v razponu gostot, ki smo ga obravnavali. Premočno tudi odraža način upravljanja s populacijami, saj je odvisen od lovskoupravljaljskega načrta. Povprečno število mladičev na spolno zrelo košuto v odvzemu torej ni uporaben kazalnik v kontrolni metodi. Bi pa verjetno stopnja oplojenosti košut / telic veliko bolje kot obravnavani indeks prikazala rodnost in s tem stanje v populacijah jelenjadi. Vrednosti trofej (masa rogovja, CIC točke) se v kontrolni metodi v Sloveniji pogosto uporabljajo kot kazalnik. Z gostotami v našem primeru sicer korelirajo, vendar ravno nasprotno, kot bi pričakovali. Kot kazalnik zato trofejne vrednosti na območju LPN Medved verjetno niso primerne in so celo zavajajoče. Telesne mase kažejo šibko korelacijo s populacijskimi gostotami, a v pričakovani smeri. Verjetno, da je uporabnost telesnih mas kot kazalnik v kontrolni metodi vseeno večja kot kažejo rezultati. Dejstvo je namreč, da je v obravnavanem času

populacijska gostota jelenjadi upadala, istočasno pa se je slabšala tudi kvaliteta življenjskega prostora jelenjadi (zaraščanje kmetijskih površin, zmanjševanje deleža grmišč). Ta dva pojava sta imela na telesne mase nasprotni učinek, zato so rezultati verjetno pokazali šibkejšo korelacijo med telesnimi masami in populacijsko gostoto jelenjadi, kot je ta v resnici. Telesne mase jelenjadi je zato smiselno še naprej uporabljati v kontrolni metodi, vendar le telesne mase mlajših osebkov (mladiči in enoletni). Vpliv gostot na telesne mase starejših živali je za uporabo preveč zabrisan zaradi vpliva različnih okoljskih dejavnikov v različno dolgih življenjih posameznih osebkov. Pri pripravi podatkov je pomembna standardizacija telesnih mas glede na datum odvzema, spol in starost osebka. Spolno razmerje med odvzetimi mladiči od vseh preverjenih kazalnikov najbolje korelira s populacijsko gostoto. Ta kazalnik se do sedaj v Sloveniji še ni uporabljal v kontrolni metodi, bi pa bilo potrebno razmisliti o njegovi uporabi v prihodnosti. Pred tem bi bilo smiselno opraviti dodatne raziskave o povezanosti populacijske gostote s spolnim razmerjem mladičev, tudi v drugih delih Slovenije. Neželjene vplive na spolno razmerje, kot je spolno specifična smrtnost mladičev v mesecih po porodu (tudi zaradi lova) bi lahko odstranili tako, da bi spolno razmerje ugotavljali s pregledom rodil košut in določevanjem spola zarodkov. Ugotovili smo, da imajo na območju LPN Medved na jelenjad zelo velik vpliv sezonski okoljski dejavniki, ki so od gostote neodvisni. Izkazalo se je, da ima med okoljskimi dejavniki največji vpliv na populacijsko dinamiko jelenjadi ostro zimsko podnebje, pa tudi spomladanske temperature zraka, poletne suše in obrodi plodonosnih drevesnih vrst kažejo velik vpliv. Pri interpretaciji kazalnikov v kontrolni metodi je potrebno vpliv teh dejavnikov dobro poznati in ga upoštevati.

6.2 SRNJAD

6.2.1 Telesne mase

Povezanosti ocenjene populacijske gostote srnjadi s telesnimi masami srnjadi v večini spolno starostnih kategorijah nismo ugotovili. Statistično značilna je korelacija populacijske gostote v letu odvzema z masami vseh enoletnih osebkov skupaj ($r_s = 0,079$; $\alpha = 0,041$). Značilna je tudi korelacija populacijske gostote v preteklem letu s telesnimi masami mladic v naslednjem letu. Vendar je tudi ta korelacija pozitivna ($r_s = 0,128$; $\alpha = 0,050$) in zato v nasprotju z ugotovitvami nekaterih drugih raziskovalcev (Klein in Strandgaard, 1972; Kjellander in sod., 2006; Toigo in sod., 2006). Pozitivno korelacijo

populacijskih gostot s telesnimi masami bi bilo mogoče pojasniti s tem, da na telesno kondicijo in na velikost populacije vplivajo isti omejujoči dejavniki v okolju. Verjetno je tudi, da populacijska gostota srnjadi na območju LPN Medved v času opazovanja ni bila blizu nosilne zmogljivosti okolja za to vrsto.

Na telesne mase od ostalih dejavnikov močno vplivajo vremenske razmere pozimi. Povprečna temperatura zraka pozimi (december – marec) le rahlo pozitivno vpliva na telesne mase, vendar korelacija pri večini spolno-starostnih kategorij ni značilna. Močnejša je negativna korelacija med količino snega in telesnimi masami. Najbolj statistično značilna je v kategoriji mladičev ženskega spola ($r_s = -0,100$; $\alpha = 0,014$). Podobno, a še nekoliko močnejše s telesnimi masami korelira indeks ostrosti zim (WSI). Značilen je pozitiven vpliv severnoatlantskega oscilacijskega indeksa, ki je najmočnejši v kategoriji lanščakov ($r_s = 0,139$; $\alpha = 0,004$). Nasploh se vpliv zimskega vremena najbolj kaže v kategorijah mlajših osebkov, tudi mladičev, ki so se polegli šele spomladi. Hude zime otežujejo oskrbo s hrano (prehranski stres) in povečujejo porabo energije za termoregulacijo. Negativen vpliv trajanja snežne odeje so pri srnjadi dokazali tudi raziskovalci na Poljskem (Czyzowski in sod., 2010).

Preverili smo tudi vpliv sončnega obsevanja pozimi na telesne mase srnjadi, saj literatura poroča o vplivu sončnega obsevanja na rast rogovja (Eiberle in Gautschi, 1981). Rezultati korelacijske analize so pokazali presenetljivo močno pozitivno korelacijo povprečnega trajanja sončnega obsevanja pozimi (december-februar) s telesnimi masami srnjadi skoraj vseh spolno-starostnih kategorij. Vpliv je bil najmočnejši v kategoriji lanščakov ($r_s = 0,170$; $\alpha = 0,001$), odraslih srn ($r_s = 0,141$; $\alpha = 0,005$) in odraslih srnjakov ($r_s = 0,239$; $\alpha = 0,000$).

Spomladanske temperature zraka kažejo blag negativen vpliv na telesne mase. Vpliv povprečnih temperatur od aprila do junija je najmočnejši v kategoriji mladice ($r_s = -0,163$; $\alpha = 0,009$). Nizke spomladanske temperature verjetno podobno učinkujejo na telesne mase kot pri jelenjadi. Zavirajo namreč rast vegetacije, zato je hrana z visoko hranilno vrednostjo živalim dostopna dlje časa.

Negativen vpliv na telesne mase srnjadi v skoraj vseh starostnih kategorijah kažejo poletne (junij – september) suše. Jakost suš je podana z Gaussonovim indeksom (GI_{1,6}). Ta s telesnimi masami značilno korelira v kategorijah mladice ($r_s = -0,134$; $\alpha = 0,034$) in odraslih srnjakov ($r_s = 0,098$; $\alpha = 0,005$). Suša vpliva na telesne mase s tem, da negativno vpliva na

vegetacijo in posredno na hrano srnjadi (povečuje prehranski stres). Suša je na kraških tleh očitno omejujoč dejavnik rasti srnjadi, nima pa enakega vpliva v vseh podnebjih. Na jugozahodu Francije so celo ugotovili, da poletne suše pozitivno vplivajo na telesne mase mladičev srnjadi (Toigo in sod., 2006).

Od obrodov drevesnih vrst na telesne mase srnjadi najbolj značilno vpliva obrod bukve v preteklem letu. Pozitiven vpliv obroda bukve v preteklem letu na telesne mase je značilen predvsem pri enoletnih osebkih moškega ($r_s = 0,118$; $\alpha = 0,015$) in ženskega spola ($r_s = 0,219$; $\alpha = 0,000$). Ker ima obrod tako velik vpliv na telesno kondicijo mladih osebkov, verjetno vpliva tudi na preživetje mladičev čez prvo zimo in na vitalnost (telesno maso) v nadaljnjem življenju. Precej močen je tudi vpliv obroda bukve v preteklem letu na telesne mase odraslih srnjakov v naslednjem letu ($r_s = 0,121$; $\alpha = 0,000$), na telesne mase odraslih srn v naslednjem letu pa obrod nima vpliva. Vpliv obroda pri odraslih srnjakih je verjetno tako značilen, ker je lovna doba za srnjake veliko prej v letu kot za srne in se vpliv obrodov še ne porazgubi zaradi ostalih dejavnikov. Značilen vpliv obrodov drevesnih vrst na telesne mase srnjadi v naslednjem letu so ugotovili tudi pri srnjadi na Švedskem (Kjellander in sod., 2006). Obrod bukve v letu odvzema značilno vpliva na telesne mase tistih kategorij, katerih velik delež odstrela se zgodi pozno jeseni in pozimi. To so mladiči ($r_s = 0,117$; $\alpha = 0,047$ pri samčkih) in odrasle srne ($r_s = 0,113$; $\alpha = 0,024$). Do zelo podobnih ugotovitev sta prišla tudi Pokorny in Jelenko (2012), ki sta na zelo velikem vzorcu (180000 uplenjenih osebkov srnjadi) z območja celotne Slovenije ugotovila, da obrod drevesnih vrst (bukev, hrast) močno pozitivno vpliva na telesne mase mladičev srnjadi in odrasle srne v letu obroda. Pri enoletnih osebkih in srnjakih se ta vpliv zaradi specifične lovne dobe pokaže v naslednjem letu po obrodu.

Obrod hrasta nima pozitivnega vpliva na telesne mase srnjadi, ali pri nekaterih spolno – starostnih kategorijah kaže celo značilen negativen vpliv. Verjetno, da sam obrod hrasta nima negativnega vpliva na telesne mase srnjadi, pač pa na obe spremenljivki vpliva nek drugi dejavnik. Močna je npr. pozitivna korelacija med poletnimi (junij – september) sušami in obrodom hrasta ($r_s = 0,468$; $\alpha = 0,028$). Do drugačnih izsledkov so prišli raziskovalci v Belgiji, ki so ugotovili značilen pozitiven vpliv obroda hrasta na telesne mase odraslih srn (Wauters in sod., 1995).

Z regresijskimi modeli smo preverili tudi sočasen vpliv različnih dejavnikov na telesne mase srnjadi. Regresijski model, ki pojasni največ variance telesnih mas med leti je model, ki prikazuje odvisnost mas mladice (prilagojen $r^2 = 0,096$). Vanj je zajeto povprečno sončno

obsevanje od decembra in februarja ter povprečna spomladanska temperatura zraka, merjena med aprilom in junijem. Izračunan povprečni model zajema naslednje neodvisne spremenljivke. Sončno obsevanje pozimi, ki na telesne mase močno pozitivno vpliva. Spomladansko temperaturo zraka z močnim negativnim vplivom na telesne mase. Blag pozitiven vpliv imajo še populacijska gostota v letu pred odvzemom, obrod bukve leto pred odvzemom in obrod bukve v letu odvzema. Rahel negativen vpliv na telesne mase v povprečnem regresijskem modelu imajo poletne suše.

V splošnem precej bolj kot ocenjene populacijske gostote na telesne mase vplivajo okoljski dejavniki. Od teh še posebej vremenske razmere pozimi, spomladanske temperature, poletne suše in obrodi plodonosnih vrst. Vpliv okoljskih dejavnikov je močnejši na mlajše osebkke.

Predvidevamo, da zaradi medvrstne kompeticije obstaja vpliv številčnosti populacije jelenjadi na populacijsko dinamiko srnjadi, kot so to potrdile nekatere druge raziskave (Adamič in Kotar, 1983; Richard in sod., 2010), vendar v raziskavi tega vpliva nismo preverjali.

6.2.2 Trofejne vrednosti

Preverili smo vplive populacijske gostote in okoljskih dejavnikov tako na mase rogovja kot na oceno kakovosti rogovja (CIC točkovanje). Ugotovili smo zelo tesno korelacijo med obema (Priloga D), zato ju bomo v nadaljevanju obravnavali skupaj. Trofejne vrednosti smo pred statističnimi analizami standardizirali po starosti srnjakov.

Populacijske gostote v letu odvzema in letu pred tem rahlo negativno vplivajo na trofejne vrednosti, vendar korelacija ni statistično značilna. Pričakovali smo močnejši in značilnejši vpliv populacijskih gostot na rogovje srnjakov. Večje mase rogovja srnjakov na delu lovišča Medved z manjšimi gostotami srnjadi so bile v preteklosti že ugotovljene (Kotar in Štrumbelj, 1978). Na populacijah srnjadi v Franciji in na Švedskem so raziskovalci ugotavljali vpliv populacijske gostote na dolžino rogovja, vendar so negativne vplive gostot opazili le pri eni od treh populacij (Vanpe in sod., 2007). Negativen vpliv populacijske gostote na dolžino rogovja srnjakov so ugotovili tudi na Nizozemskem (Pelabon in van Breukelen, 1998).

Ugotovili smo precej močno pozitivno korelacijo telesne mase srnjaka z maso njegovega rogovja ($r_s = 0,226$; $\alpha = 0,000$) in s CIC točkami rogovja ($r_s = 0,205$; $\alpha = 0,000$). Pozitivno korelacijo med telesno maso in maso rogovja srnjakov sta ugotovila že Kotar in Štrumbelj (1978). Tuji raziskovalci pa so ugotovili povezavo med telesno maso in dolžino rogovja srnjakov (Vanpe in sod., 2007).

Značilno na trofejne vrednosti rogovja srnjakov vplivajo vremenski pogoji pozimi, ko rogovje raste. Povprečna temperatura zraka pozimi (december – marec) pozitivno vpliva na trofejne vrednosti ($r_s = 0,102$; $\alpha = 0,002$ za mase rogovja). Podobno je za srnjad v Švici ugotovil tudi Eiberle (1987). Značilno negativno korelacijo s trofejnimi vrednostmi kažeta količina zapadlega snega ($r_s = -0,190$; $\alpha = 0,000$ za mase rogovja) in indeks ostrosti zime ($r_s = -0,180$; $\alpha = 0,000$ za mase rogovja). Pozitiven vpliv kaže indeks severnoatlantske oscilacije (NAO). Rogovje srnjakom raste ravno pozimi, ko so izpostavljeni prehranskemu stresu in poleg tega porabijo veliko energije že za termoregulacijo. V ostrih zimah, ko srnjaki porabijo veliko energijo za osnovne funkcije in preživetje, jo zato v rast rogovja lahko vložijo bistveno manj, kot v milih zimah.

Statistično značilen je tudi vpliv sončnega obsevanja (december – februar) na trofejne vrednosti. V nalogi smo preizkusili povprečno dnevno trajanje sončnega obsevanja in delež sončnih dni izmed vseh dni. Značilen pozitiven vpliv na trofejne vrednosti kažeta obe spremenljivki, vendar je korelacija s povprečnim trajanjem sončnega obsevanja ($r_s = 0,143$; $\alpha = 0,000$ za mase rogovja) precej močnejša kot z deležem sončnih dni ($r_s = 0,078$; $\alpha = 0,000$ za mase rogovja). Možno je, da količina sončnega obsevanja ne vpliva direktno na rast rogovja, pač pa na splošno telesno kondicijo srnjakov, ta pa vpliva na rast rogovja. Pozitiven vpliv sončnega sevanja v času rasti rogovja na maso rogovja srnjakov je potrdila tudi študija v Švici (Eiberle in Gautschi, 1981).

Značilen pozitiven vpliv na trofejne vrednosti rogovja srnjakov smo ugotovili tudi za obrode bukve ($r_s = 0,164$; $\alpha = 0,000$ za mase rogovja) in obrode hrasta ($r_s = 0,131$; $\alpha = 0,000$ za mase rogovja) v letu pred odvzemom živali. Rogovje srnjakom raste ravno v času, ko hrane primanjkuje, rast rogovja pa zahteva dodaten vložek energije. V letih z močnimi obrodi dodaten vir hrane pozitivno vpliva na telesno kondicijo živali, telesno močni in vitalni srnjaki pa lahko več energije vložijo v rast rogovja. Zaradi tega je pozitiven vpliv obrodov na trofejne vrednosti rogovja srnjakov pričakovan. Vpliv obroda hrasta na mase rogovij srnjakov so ugotavljali tudi Vanpe in sod. (2007), vendar jim vpliva ni uspelo dokazati.

Najboljši regresijski model, ki prikazuje odvisnost mas rogovja (prilagojen $r^2 = 0,055$), od neodvisnih spremenljivk vključuje populacijsko gostoto v letu pred odvzemom srnjakov, količino zapadlega snega in obrod bukve v letu pred odvzemom. V povprečnem regresijskem modelu imata največji vpliv na mase rogovja kumulativa zapadlega snega (negativen vpliv) in obrod bukve v preteklem letu (pozitiven vpliv). Manjši vpliv ima populacijska gostota v preteklem letu, ki obravnavana skupaj z drugimi spremenljivkami kaže pozitiven vpliv. Rahlo pozitivno v povprečnem modelu na mase rogovja vplivata povprečno trajanje sončnega obsevanja in obrod hrasta v preteklem letu.

Trofejne vrednosti rogovja srnjakov kažejo močno odvisnost od okoljskih dejavnikov v času rasti rogovja in od telesne mase srnjakov. Ni pa se pokazal dovolj močen vpliv populacijskih gostot na rogovje, zato sklepamo, da rogovje srnjakov v LPN Medved ni dober pokazatelj usklajenosti populacije srnjadi z okoljem.

6.2.3 Spolno razmerje mladičev

Spolno razmerje med odvzetimi mladiči srnjadi je, za razliko od tistega pri jelenjadi, obremenjeno z napako. Lovci so namreč selekcijo nad samčki izvajali v drugem letu starosti (lanščaki), pri samičkah pa že med mladiči, t.j. v prvem letu starosti (Slika 16). Zato je v odvzemu v starostni kategoriji 0 več samičk (66 %), v starostni kategoriji 1 pa več samčkov (59 %).

Spolno razmerje mladičev je izračunano kot razmerje med mladiči ženskega in mladiči moškega spola v odvzemu mladičev (kategorija »0«) ter odvzemu vseh živali znanih starosti (kategorija »0-1«).

Ugotovili smo pozitivno povezanost med populacijsko gostoto in spolnim razmerjem mladičev srnjadi. Korelacija med populacijsko gostoto in spolnim razmerjem je značilna tako za populacijske gostote v letu poleganja mladičev ($r_s = 0,599$; $\alpha = 0,007$) kot za populacijske gostote v letu pred poganjem ($r_s = 0,664$; $\alpha = 0,003$). Ugotovitev je zelo podobna tisi pri jelenjadi. Dognanja tujih raziskovalcev, ki so preučevali dejavnike, ki vplivajo na spolno razmerje mladičev srnjadi, se med seboj močno razlikujejo. V Belgiji so raziskovalci ugotovili večji delež moških potomcev pri starejših srnah kot pri enoletnih, delež moških potomcev pa se je povečeval tudi s telesno maso srn (Wauters in sod., 1995). Nasprotno so ugotovili raziskovalci na Švedskem in v Franciji, ki so dokazali, da srne z

večjo telesno maso polegajo večji delež mladičev ženskega spola kot telesno šibkejše srne (Hewison in sod., 2005).

Značilnega vpliva zimskega vremena na spolno razmerje med mladiči nismo ugotovili, prav tako ne vpliva poletnih suš. Ugotovili pa smo značilen negativen vpliv povprečnih spomladanskih temperatur (april – junij) na spolno razmerje mladičev srnjadi ($r_s = -0,634$; $\alpha = 0,004$). To pomeni, da hladno vreme v času pred in okrog poleganja mladičev, pozitivno vpliva na delež samčkov med mladiči. V poglavju o masah srnjadi smo že ugotavljali pozitiven vpliv hladnega spomladanskega vremena na telesna mase srnjadi. Če hladno vreme pozitivno vpliva na telesno kondicijo srn, bi te lažje vzgojile mladiče bolj občutljivega spola, v tem primeru samčke. Nasprotno pa je Müri (1999) v Švici ugotovila pozitiven vpliv temperatur v času poleganja (maj – junij) na delež samčkov med mladiči. Od ostalih dejavnikov okolja, ki smo jih preizkusili, se kaže še negativen vpliv obroda hrasta v preteklem letu na spolno razmerje med mladiči, vendar ta vpliv ni statistično značilen ($r_s = -0,405$; $\alpha = 0,085$).

Najboljši regresijski model pojasni velik del variance spolnega razmerje med leti (prilagojen $r^2 = 0,604$) in je s tem najboljši od obravnavanih modelov kazalnikov pri srnjadi. Najboljši model zajame neodvisni spremenljivki populacijsko gostoto v preteklem letu in povprečno spomladansko temperaturo zraka (april – junij). Povprečni regresijski model poleg omenjenih dveh neodvisnih spremenljivk zajame še obrod bukke v preteklem letu in obrod hrasta v preteklem letu. Oba imata rahel negativen vpliv na spolno razmerje mladičev. Spolno razmerje mladičev srnjadi precej dobro korelira z s populacijskimi gostotami srnjadi v LPN Medved, se pa kažejo močno nasprotujoče si ugotovitve raziskav po svetu. Izgleda, da je na tem področju veliko stvari še premalo raziskanih, saj se mnenja in ugotovitve različnih raziskovalcev ne ujemajo. Če bi se spolno razmerje med mladiči srnjadi izkazalo kot zanesljiv kazalec stanja v populacijah, bi ga bilo smiselno začeti uporabljati pri adaptivnem upravljanju s populacijami. Vpliv selekcije po spolu pri odstrelu bi lahko odstranili tako, da bi spolno razmerje med mladiči ugotavljali s pregledovanjem rodil srn in določanjem spola zarodkov.

6.2.4 Indeks rodnosti srn

Indeks rodnosti srn smo izračunali kot razmerje med mladiči in odraslimi srnami v odvzemu. Ocena populacijske gostote nakazuje negativen vpliv na indeks rodnosti, vendar je korelacija med njima statistično neznačilna.

Statistično neznačilne so tudi korelacije indeksa rodnosti srn z okoljskimi dejavniki, ki smo jih preverili. Vpliv, vendar neznačilen se kaže pri padavinah v času poleganja (maj - junij) in povprečni spomladanski (april – junij) temperaturi zraka. Oba od teh kažeta negativen vpliv na indeks rodnosti.

Multipla regresijska analiza je dala nekoliko boljše rezultate, saj najboljši model pojasni precej variance indeksa rodnosti srn med leti (prilagojen $r^2 = 0,524$). Najboljši regresijski model je vključil naslednje neodvisne spremenljivke. Povprečno temperaturo zraka od aprila do junija (močen negativen vpliv), količino padavin v maju in juniju (močen negativen vpliv) ter obrod hrasta v preteklem letu (močen pozitiven vpliv). Povprečni model poleg naštetih spremenljivk vsebuje še gostoto v preteklem letu, ki na indeks rodnosti rahlo negativno vpliva. Regresijski model nakazuje, da toplo in vlažno vreme v času poleganja srn negativno vpliva na preživetje mladičev in s tem na razmerje med mladiči in srnami v odvzemu. Ta ugotovitev se nekoliko razlikuje od tiste pri jelenjadi. Tam se je prav tako pokazal negativen vpliv toplega spomladanskega vremena na indeks rodnosti, a pozitiven vpliv padavin v maju in juniju. Indeks rodnosti srn sicer kaže rahlo negativno odvisnost od populacijske gostote, vendar imajo veliko večji vpliv nanj okoljski dejavniki (vreme v času poleganja in obrodi plodonosnega drevja).

Indeks rodnosti srn, v obliki kot smo ga preizkusili v nalogi (razmerje med mladiči in srnami v odvzemu), se na območju LPN Medved ni izkazal kot dober kazalnik za ugotavljanje usklajenosti populacije srnjadi z njenim okoljem. Poleg tega je razmerje med mladiči in srnami v odvzemu preveč odvisno od načrtovanja odstrela, da bi ga lahko smatrali kot zanesljiv kazalnik stanja v populacijah. Rodnost srn bi bilo bolj smiselno ugotavljati kot stopnjo oplojenosti, s pregledovanjem rodil odvzetih srn. S tem bi izločili vpliv načrtovanja odstrela.

6.2.5 Uporabnost kazalnikov pri kontrolni metodi (srnjad)

Večina obravnavanih kazalnikov ni pokazala značilne korelacije z ocenami populacijskih gostot srnjadi. Izjema je spolno razmerje med mladiči, ki se je na povečanje gostot odzivalo s povečanjem deleža mladičev ženskega spola. Spolno razmerje bi se verjetno lahko uporabljalo kot kazalnik v kontrolni metodi pri upravljanju s srnjadjo, so pa priporočene nadaljnje raziskave, ki bi dodatno ovrednotile primernost tega kazalnika in ki temeljijo na sistematičnem zbiranju podatkov o spolnem razmerju mladičev srn. Problem spolnega razmerja v odvzemu mladičev pri srnjadi je, da odstrel mladičev po spolu ni naključen, saj lovci lahko razločijo mladiče po spolu, struktura posega med mladiče pa je opredeljena z načrtom odvzema. Ta vpliv selekcije po spolu pri odstrelu bi lahko odstranili tako, da bi spolno razmerje med mladiči ugotavljali s pregledovanjem rodil srn in določanjem spola zarodkov. Cenejša metoda bi bilo sistematično spremljanje spola med mladiči prek opazovanja mladičev v naravi. Tak popis bi lahko izvajali lovci, podatki pa ne bi bili obremenjeni z izbiro spola, kot pri odstrelu.

Ugotovili smo močen vpliv okoljskih dejavnikov na vse obravnavane kazalnike. Vpliv teh »motečih« dejavnikov je veliko močnejši od vpliva ocenjenih populacijskih gostot.

Srnjad je vrsta, ki je na območju LPN Medved upravljavsko in gospodarsko podrejena jelenjadi. Tudi delež neevidentiranih izgub je verjetno večji kot pri jelenjadi, saj je srnjad telesno precej manjša, ob stalni prisotnosti velikih zveri pa je zato delež najdenih ostankov majhen. Zaradi naštetih dejavnikov so tukaj ocene populacijskih gostot zelo verjetno precej manj natančne kot v primeru jelenjadi. Zato obstaja možnost, da so kazalniki bolj uporabni, kot kažejo dobljeni rezultati.

Če se obstoječi kazalniki kontrolne metode, kot ocena usklajenosti populacije divjadi z okoljem, res izkažejo kot nezanesljivi, bi lahko poskušali poiskati kak drug, primernejši kazalnik (npr. dolžina spodnje čeljustnice) ali v namen ocenjevanja gostot uporabili katero izmed cenejših metod ocen gostote populacije (npr. štetje kupčkov iztrebkov, okularne ocene lovcev).

7 SKLEPI

V nalogi smo upoštevali predpostavko, da smo dinamiko populacijskih gostot ciljnih vrst dobro ocenili. Na tej predpostavki slonijo rezultati o primernosti obravnavanih kazalnikov. Rezultati so pokazali, da se indikatorske vrednosti obravnavanih kazalnikov stanja v populacijah med seboj razlikujejo. Le nekateri kazalniki so pokazali pričakovan odziv na spreminjanje populacijskih gostot.

Vpliv okoljskih dejavnikov, ki od populacijske gostote niso odvisni (vreme, obrodi drevesnih vrst), je na večino kazalnikov zelo močen, kar postavlja *a priori* pod vprašaj primernost teh kazalnikov za ugotavljanje trendov v populacijski dinamiki.

Populacijska gostota s kazalniki najboljše korelira z eno- ali dvoletnim zamikom, kar je posledica zakasnjene odziva kazalnikov na stanje v populaciji in njenem okolju.

Doslej sta bila v kontrolni metodi pri upravljanju s populacijami srnjadi in jelenjadi pri nas najpogostejše uporabljana kazalnika telesne mase in vrednosti trofej odvzetih živali. Oba sta kljub nekaterim pomislekom (npr. Pokorny, 2009) veljala kot zanesljiva. Ta naloga pa je pokazala, da so doslej uporabljani kazalniki lahko precej nezanesljivi ali celo zavajajoči (trofejna vrednost rogovja pri jelenjadi). Oba omenjena kazalnika sta tudi pod močnim vplivom številnih »motečih« okoljskih dejavnikov, njihova odvisnost od populacijske gostote pa je manjša, kot se je v upravljavski praksi predvidevalo do sedaj. Zato bi bilo smiselno v prihodnosti preveriti tudi zanesljivost nekaterih drugih kazalnikov, ki se v namene kontrolne metode uporabljajo v tujini (dolžina spodnje čeljustnice, dolžina šil enoletnih osebkov, stopnja oplojenosti samic ...).

7.1 JELENJAD

Od obravnavanih kazalnikov je pri jelenjadi smiselno v namene kontrolne metode uporabljati spolno razmerje med mladiči ter telesne mase mladičev in enoletnikov.

Pri jelenjadi s populacijsko gostoto najboljše korelira spolno razmerje med mladiči (približek sekundarnega spolnega razmerja). Spolno razmerje med odvzetimi mladiči je značilno odvisno še od jakosti suš poleti, po rojstvu mladičev. Spolno razmerje med mladiči, ki ne bi bilo toliko obremenjeno z "motečimi" vplivi bi lahko ugotavljali s pregledom rodil košut in določitvijo spola zarodkov.

Velika populacijska gostota jelenjadi značilno negativno vpliva na telesne mase predvsem mlajših osebkov jelenjadi. Pri starejših osebkih se vpliv gostot na telesne mase že preveč zabriše, da bi jih lahko uporabili kot kazalnike. Poleg populacijske gostote na telesne mase jelenjadi močno vplivajo okoljski dejavniki. Od teh ima najmočnejši vpliv zimsko vreme (temperatura zraka, količina zapadlega snega), značilen pa je tudi vpliv obrodov bukve in hrasta ter jakost poletnih suš.

Kot neprimerne za uporabo v kontrolni metodi so se izkazale trofejne vrednosti rogovja jelenov. Ker v našem primeru pozitivno korelirajo s populacijskimi gostotami, ob običajni interpretaciji kot kazalnik delujejo celo zavajajoče za upravljavce. Velik vpliv na rogovje jelenov ima zimsko vreme pred začetkom rasti rogovja in suša v času rasti rogovja.

Rodnost košut bi bilo smiselno ugotavljati prek stopnje oplojenosti s pregledom rodil košut in ne z razmerjem med mladiči in samicami v odvzemu. To razmerje je namreč preveč odvisno od načrta odvzema.

7.2 SRNJAD

Pri srnjadi je spolno razmerje med mladiči edini od preizkušenih kazalnikov, ki značilno korelira s populacijsko gostoto. Ker je spolno razmerje pridobljeno iz podatkov o odvzemu lahko obremenjeno z izbiro po spolu pri odstrelu mladičev, predlagamo sistematično spremljanje spolnega razmerja na drugačen način (npr. pregled rodil srn in ugotavljanje spola zarodkov, vodenje evidenc o spolu opaženih mladičev v naravi).

Ostali trije kazalniki (telesne mase, trofejne vrednosti, indeks rodnosti) niso pokazali odziva na spremembe ocenjene populacijske gostote. Na telesne mase srnjadi močno vpliva zimsko vreme (najmočnejše korelira količina sončnega obsevanja in indeks ostrosti zime), pa tudi temperatura zraka spomladi, obrodi bukve in poletne suše. Na trofejne vrednosti rogovja srnjakov od okoljskih dejavnikov najmočnejše vplivajo vremenski pogoji v času rasti rogovja – pozimi (količina snega, temperatura zraka, količina sončnega obsevanja). Močen vpliv imajo tudi obrodi plodonosnega drevja v letu pred odvzemom. Rodnost srn bi bilo smiselno ugotavljati prek stopnje oplojenosti s pregledom rodil srn in ne z razmerjem med mladiči in samicami v odvzemu.

8 POVZETEK

8.1 POVZETEK

Upravljanje s populacijami divjadi v Sloveniji že nekaj desetletij temelji na kontrolni metodi, drugače poimenovani tudi adaptivno upravljanje. Namen kontrolne metode je usklajevanje odnosov med populacijami divjadi in njihovim življenjskim okoljem. Glavno orodje kontrolne metode so kazalniki - merljivi parametri, ki upravljavcem pokažejo stanje v populacijah divjadi in njihovem okolju. V praksi je interpretacija kazalnikov pogosto težka, saj na njih vplivajo različni »moteči« faktorji (npr. vremenske razmere).

V raziskavi smo preverili ustreznost naslednjih kazalnikov stanja v populacijah divjadi: a.) telesne mase odvzetih živali, b.) trofejne vrednosti rogovja odvzetih živali (mase in CIC točke rogovja), c.) spolno razmerje med odvzetimi mladiči in d.) indeks rodnosti (število mladičev na odraslo košuto). Kazalnike smo preverjali za dve vrsti divjadi, navadnega jelena (*Cervus elaphus* L.) in srno (*Capreolus capreolus* L.).

Podatke o odvzeti (odstrel in izgube skupaj) divjadi smo pridobili iz arhiva LPN Medved, kjer že od leta 1986 sistematično in v elektronski obliki beležijo podatke o vseh odvzetih živalih na območju lovišča. Za jelenjad smo pridobili in obdelali podatke od 1986 do 2012, za srnjad pa od 1994 do 2012. Podatke o vremenskih razmerah smo pridobili od ARSO, podatke o obrodih drevesnih vrst pa na območni enoti ZGS v Kočevju.

Ustreznost kazalnikov smo preverjali s tem, da smo ugotavljali kako dobro se le-ti odzivajo na spreminjanje ocenjene populacijske gostote pri posamezni vrsti divjadi. Rezultati naloge temeljijo na predpostavki, da so naše ocene dinamike populacijske gostote zanesljive. Ugotavljali smo tudi, kako na kazalnike vplivajo različni okoljski, od gostote neodvisni dejavniki (vreme, obrodi plodonosnih drevesnih vrst). Najprej smo za vsako vrsto posebej s pomočjo povratnega bilančnega izračuna rekonstruirali populacijske gostote po letih. Nato smo odstranili vse nepopolne podatkovne nize (večinoma izgube) in pripravili podatke o vseh štirih kazalnikih za obe vrsti divjadi. Podatke o telesnih masah smo poenotili, tako da so vsi prikazovali bruto telesne mase (iztrebljena žival, z glavo in nogami). Telesne mase osebkov smo nato standardizirali po datumu odvzema v sezoni in nato še po starosti odvzetih osebkov. Osebkke smo obravnavali ločeno po spolu in starosti, v šestih spolno starostnih kategorijah (M0, Z0, M1, Z1, M2+, Z2+). Po prečiščenju podatkov je število nizov podatkov s telesnimi masami pri jelenjadi znašalo 22623 in pri srnjadi

2781. Od trofejnih vrednosti smo pripravili podatke o masi rogovij odvzetih jelenov in srnjakov ter o CIC točkah teh rogovij. Tudi trofejne vrednosti smo standardizirali po starosti osebka. Trofejne vrednosti rogovja jelenov smo obravnavali ločeno v kategorijah mlajših (2-4 leta) in zrelih (starosti 5+ let) jelenov, trofeje srnjakov pa skupaj (starosti 2+). Število popolnih podatkovnih nizov s podatki o trofejnih vrednostih je za jelenjad znašalo 3640 in za srnjad 878. Podatke o spolnem razmerju med mladiči smo izračunali kot razmerje med ženskimi in moškimi mladiči v odvzemu, za vsako leto posebej. Pri jelenjadi smo lahko izračunali podatke za 27, pri srnjadi pa za 19 let. Za vsako leto posebej smo izračunali tudi indeks rodnosti. Ta predstavlja oceno števila poleženih mladičev na število spolno zrelih samic v populaciji.

Podatke o divjadi (kazalnike) smo nato primerjali z izračunanimi ocenami populacijskih gostot in s podatki o »motečih« okoljskih dejavnikih (vreme, obrodi drevesnih vrst). To smo izvedli s pomočjo korelacijske in regresijske analize. Uporabili smo neparametrično Spearmanovo korelacijo, nato pa še metodo regresijskih modelov (GRM).

Statistične analize so pokazale, da se indikatorska vrednost od kazalnika do kazalnika zelo razlikuje. Pri jelenjadi se na spreminjanje populacijskih gostot pričakovano odzivata spolno razmerje med mladiči v odvzemu in telesne mase. Spolno razmerje kaže močno korelacijo s populacijsko gostoto, precej pa nanj vplivajo tudi suše po poleganju mladičev in obrodi drevesnih vrst. Odziv telesnih mas jelenjadi na populacijsko gostoto je šibkejši, kot se je v upravljavski praksi domnevalo do sedaj. Močen vpliv na telesne mase jelenjadi imajo zimska vreme (temperatura zraka, količina zapadlega snega), obrodi bukve in hrasta ter poletne suše, kar je pri interpretaciji kazalnika potrebno upoštevati. Od telesnih mas so kot kazalnik kontrolne metode uporabne le mase mladičev in enoletnih osebkov jelenjadi, te pa je potrebno pred analizo nujno standardizirati po datumu odvzema osebka. Trofejne vrednosti rogovja jelenov in indeks rodnosti košut v obliki kot smo ga obravnavali se nista izkazala kot zanesljiva kazalnika za uporabo v kontrolni metodi. Trofejne vrednosti rogovja so v obravnavanem obdobju (1986-2012) s populacijskimi gostotami korelirale v nasprotju z navedbami v strokovni literaturi, zato bi bila njihova uporaba v kontrolni metodi lahko celo zavajajoča. Na indeks rodnosti (razmerje med teleti in košutami v odvzemu) načrt odvzema premočno vpliva, da bi bil lahko v taki obliki uporaben kot kazalnik. Rodnost košut bi bilo smiselneje ugotavljati kot stopnjo oplojenosti, s pregledovanjem rodil košut.

V primeru srnjadi je edini od preizkušenih kazalnikov, ki se je v obdobju 1994-2012 odzival na spremembe ocen populacijske gostote, spolno razmerje med mladiči. Na tega poleg gostot močno vpliva še vreme v času poleganja mladičev. Ugotavljanje spolnega razmerja mladičev srnjadi iz podatkov o odvzemu je problematično, saj lahko lovci močno vplivajo na izbiro mladičev po spolu. Namesto tega predlagamo sistematično zbiranje podatkov o spolnem razmerju mladičev (npr. pregled rodil srn in določitev spola zarodkov ali opazovanje spola mladičev v naravi). Telesne mase, vrednosti trofej in indeks rodnosti srn niso pokazali značilnega odziva na spreminjanje populacijske gostote. Rodnost srn bi bilo, tako kot v primeru jelenjadi, smiselneje ugotavljati kot stopnjo oplojenosti, s pregledovanjem rodil srn. Ker je bila populacijska gostota na primeru srnjadi verjetno precej slabše ocenjena kot na primeru jelenjadi, dopuščamo možnost, da omenjeni kazalniki boljše kažejo na stanje v populaciji, kot so pokazali rezultati v nalogi.

Raziskava je potrdila, da na kazalnike stanja v populacijah divjadi na območju LPN Medved nedvomno močno vplivajo različni okoljski dejavniki, ki so z vidika interpretacije kazalnikov moteči. Od teh imajo najmočnejši vpliv ostre zimske vremenske razmere, obrodi plodonosnih drevesnih vrst (bukev, hrast) in močne poletne suše. Njihov vpliv na kazalnike je vsaj enako močen, verjetno pa močnejši od populacijske gostote.

Rezultati naloge kažejo, da so se kazalniki, ki se jih trenutno uporablja v kontrolni metodi (telesna masa, trofejne vrednosti) v obravnavanem razponu gostot precej slabše odzivali na spremembe populacijskih gostot, kot se je to domnevalo do sedaj. Verjetno je to delno posledica slabšanja življenjskega prostora divjadi na območju LPN Medved v zadnjih desetletjih, saj je to deloma izničilo učinke zmanjševanja populacijskih gostot divjadi v obdobju, ki ga obravnava naloga. Zaradi pomanjkljivosti dosedaj uporabljanih kazalnikov priporočamo uvedbo dodatnih kazalnikov (npr. dolžine spodnjih čeljustnic, stopnja oplojenost samic, spolno razmerje mladičev), ki jih v tujini že uporabljajo v namene kontrolne metode.

8.2 SUMMARY

For some decades wildlife populations in Slovenia have been managed through adaptive management. The purpose of adaptive management is to control and coordinate relations between wildlife populations and their habitats. The main tools of adaptive management are indicators - measurable parameters which show the state of wildlife populations and their environment. In practice, the interpretation of indicators is often difficult, because they are influenced by various "disruptive" factors (e.g. weather).

In this study we examined the following indicators, which indicate the state of wildlife populations: a.) body weight of culled animals, b.) trophy values of culled animals (antler weights and CIC points), c.) sex ratio of culled offspring and d.) fertility index (the number of culled offspring per adult doe). We examined indicators of two wildlife species, red deer (*Cervus elaphus* L.) and roe deer (*Capreolus capreolus* L.).

All data about culled (kills and losses together) animals we obtained from the archives of the State hunting reserve with the special purpose (SHRSP) Medved Kočevje. Since 1986 all data on animals culled in the hunting grounds are systematically recorded in electronic form. We obtained and analysed red deer data collected from 1986 to 2012 and roe deer data collected from 1994 to 2012. Information about the weather conditions were obtained from the State environmental agency (ARSO). Data about mast years (beech, oak) were obtained from the Slovenian public forest service (ZGS) - regional office in Kočevje.

We determined how well indicators respond to changes in population density in each species. This showed us how suitable indicators are for use in adaptive management. Thesis results are based on the assumption that our estimates of dynamics of population densities are reliable enough. We also determined how various density independent environmental factors (weather, beech and oak mast years) impact indicators. First we reconstructed population density over the years by using population viability analysis. We then removed all incomplete data sets (mostly losses) and prepared data of all four indicators separately for each game species. Data on body weights were unified so that they all show gross body weight (eviscerated body with head and feet). Body weights were first standardized according to the date of culling in the season and later according to the age of culled animals. Animals were treated separately according to sex and age and thus classified in six sex-age categories (M0, F0, M1, F1, M2+, F2+). After refining the data, the number of data sets with body weights totaled 22623 for red deer and 2781 for roe

deer. We also prepared data about the antler mass and CIC antler points for both species. Trophy values were standardized according to the age of each individual deer. Red deer trophy values were separated into two age-class categories: younger deer (2-4 years) and mature deer (5+ years). Roe deer trophy values were treated all together (age-class 2+). The number of complete data sets with information on trophy values totaled 3640 for red deer and 878 for roe deer. The offspring sex ratio was calculated as the ratio between female and male fawns culled each year. In the case of the red deer, offspring sex ratio could be calculated for 27 years and in case of roe deer, 19 years. For each year we also calculated the fertility index by using data from hunting records. The fertility index represents an estimate of the number of offspring per number of mature does in the population

Deer data (indicators) were then compared with the calculated estimates of population densities and with data about the "disruptive" environmental factors (weather, mast years). This was accomplished using correlation and regression analysis. We used the non-parametric Spearman correlation and then general regression models (GRM) method.

Statistical analysis showed that the indicator value differs strongly between different indicators. In red deer population, only body weight and offspring sex ratio showed expected response on changes in population density. The offspring sex ratio showed a strong correlation with population density, but it is also strongly influenced by summer droughts after fawn birth and by mast years occurring in the season before fawn birth. The response of body weight on the red deer population density is weaker than it had been assumed in management practice so far. Winter weather (air temperature, amount of snow), beech and oak mastings and summer droughts showed strong influences on the body weight of red deer. Strong influence of the environmental factors should be taken into account when interpreting such indicators. Only fawn and yearling body weight is suitable to use as an indicator in adaptive management of red deer. Both should be standardized according to the date of culling before they are analysed. Antler trophy values were not proven to be reliable indicators for use in the adaptive management in the area SHRSP Medved in Kočevsko region. Trophy values during the period of 1986 to 2012 correlated with the population density contrary to the statements in the literature (antler mass was rising together with the population density), therefore their use in the adaptive management can even be misleading. Fertility index in the form as we calculated it (the number of culled offspring per adult doe) proved to be useless as an indicator, because culling plans

have too much influence in it. It would be instead more reasonable to observe fertility rate through pregnancy rate among does (via uteri examination on culled does).

In the case of roe deer, among the four evaluated indicators only the offspring sex ratio was responding to changes in population density between 1994 and 2012. The offspring sex ratio was, besides by population density, strongly influenced also by the weather around the time of fawn birth. Determination of (roe deer) offspring sex ratio from annual hunting records showed to be problematic, because hunters can strongly influence the sex ratio among the culled offspring. Instead, we propose a systematic data collection on the sex ratio of roe deer offspring (e.g. determination of the sex of the embryos via uteri examination or determination of the offspring sex ratio via observation in the nature). Body weights, trophy values and the fertility index showed no significant responses to the changes in roe deer population density. Fertility rate among the roe deer does would be, as in the case of red deer, more reasonable to observe through the pregnancy rate. These data could be obtained via uteri examination on culled does. Population density estimation in the case of roe deer was probably much less accurate than it was in the case of red deer. Therefore it is possible that roe deer indicators better reflect the situation in population, as the results in this thesis showed.

The study confirmed that indicators, showing the state in the wildlife populations in the area of SHRSP Medved are heavily influenced by various environmental factors. Those are disruptive in terms of interpretation of the indicators. Among environmental factors the greatest impact on wildlife populations have harsh winters, mast years (beech, oak) and severe summer droughts. Their impact on the indicators is at least as strong, but probably stronger than that caused by population density.

Indicators which are currently used in the adaptive management in Slovenia (body weight, trophy value), showed a much lower response to changes in population density as it has been assumed until now. Results are probably partly biased due to the deterioration of wildlife habitat in the SHRSP Medved in recent decades (reforestation of meadows). This phenomenon had the opposite effect on indicators, as it had the decline in population densities of wildlife. Both phenomena took place during the period covered in the thesis. Nevertheless, we recommend that additional indicators (e.g. proportion of pregnant does, length of the lower jaw, offspring sex ratio) are introduced in the future management of wildlife populations, if they prove to be appropriate.

9 VIRI

- Adamič M., Kotar M. 1983. Analiza gibanja telesne teže rogovja pri jelenjadi in srnjadi v lovišču »Jelen« - Snežnik v letih 1976 – 1980. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 22: 5-78
- Adamič M., Kotar M. 1987. Gostota in biomasa srnjadi (*Capreolus capreolus* L.) in jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) v nekaterih ekosistemih Kočevske. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 29: 31-58
- Adamič M., Jerina K. 2006. Monitoring – integralna sestavina odzivnega upravljanja s populacijami prostoživečih živali. V: Monitoring gospodarjenja z gozdom in gozdnato krajino. (Strokovna in znanstvena dela, 127). Hladnik D. (ur.). Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 247-259
- 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
- Arhiv meritev. 2012. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za Okolje, Ministrstvo za kmetijstvo in okolje
<http://meteo.arso.gov.si/met/sl/archive/> (20. jul. 2012)
- Arnold W., Ruf T., Reimoser S., Tataruch F., Onderscheka K., Schober F. 2004. Nocturnal hypometabolism as an overwintering strategy of red deer (*Cervus elaphus*). American Journal of Physiology-Regulatory Integrative and Comparative Physiology, 286, 1: R174-R181
- Bartol M. 2013. "Kontrolna metoda v Kočevsko-Belokranjskem lovskoupravljavskem območju". Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Kočevje (ustni vir)
- Bartoš L. 1990. Social status and antler development in red deer. V: Horns, pronghorns, and antlers: evolution, morphology, physiology, and social significance. XII. Bubenik G. A., Bubenik A. B. (eds.). New York, Springer: 442-459
- Bender L. C., Carlson E., Schmitt S. M., Haufler J. B. 2003. Body mass and antler development patterns of Rocky Mountain elk (*Cervus elaphus nelsoni*) in Michigan. American Midland Naturalist, 150, 1: 169-180
- Bonenfant C., Gaillard J. M., Klein F., Loison A. 2002. Sex- and age-dependent effects of population density on life history traits of red deer *Cervus elaphus* in a temperate forest. Ecology, 25, 4: 446-458
- Cameron E. Z. 2004. Facultative adjustment of mammalian sex ratios in support of the Trivers-Willard hypothesis: evidence for a mechanism. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 271, 1549: 1723-1728

- Ciuti S., Apollonio M. 2011. Do antlers honestly advertise the phenotypic quality of fallow buck (*Dama dama*) in a lekking population?. *Ethology*, 117, 2: 133-144
- Clutton-Brock T. H., Albon S. D., Guinness F. E. 1981. Parental investment in male and female offspring in polygynous mammals. *Nature*, 289, 5797: 487-489
- Clutton-Brock T. H., Albon S. D. 1983. Climatic variation and body-weight of red deer. *Journal of Wildlife Management*, 47, 4: 1197-1201
- Clutton-Brock T. H., Albon S. D., Guinness F. E. 1984. Maternal dominance, breeding success and birth sex-ratios in red deer. *Nature*, 308, 5957: 358-360
- Clutton-Brock T. H., Major M., Guinness F. E. 1985. Population regulation in male and female red deer. *Journal of Animal Ecology*, 54, 3: 831-846
- Coulson T., Albon S., Guinness F., Pemberton J., Clutton-Brock T. 1997. Population substructure, local density, and calf winter survival in red deer (*Cervus elaphus*). *Ecology*, 78, 3: 852-863
- Czyzowski P., Krapinski M., Rachfalowski R. 2010. Evaluating the environmental factors influences on body mass of wild ungulates obtained in Lublin region. *Annales Universitatis Mariae Curiae-Skłodowska. Sectio EE Zootechnica*, 28: 1-7
- Črep M. 2013. Pregled obstoječih metod za ocenjevanje starosti srnjadi z oceno učinkovitosti metode meritve višine prvega meljaka: diplomsko delo. Visoka šola za varstvo okolja. Velenje, samozaložba: 40 str.
- Degmečić D., Bičanić M. 2008. Značaj tjelesne težine kod vrste europska srna (*Capreolus capreolus* L.) u istočnoj Slavoniji i Baranji. *Šumarski list*, 132, 5-6: 245-252
- Eiberle K., Gautschi A. 1981. Untersuchung über den Einfluß der Witterung auf das Geweihgewicht beim Reh. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*, 27, 4: 231-240
- Eiberle K. 1987. Wintertemperaturen und Geweihgewicht beim Reh (*Capreolus capreolus* L.). *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*, 33, 1: 22-26
- Ferguson S.H., Bisset A.R., Messier F. 2000. The influences of density on growth and reproduction in moose *Alces alces*. *Wildlife Biology*, 6, 1: 31-39
- Flint A. P. F., Albon S. D., Jafar S. I. 1997. Blastocyst development and conceptus sex selection in red deer *Cervus elaphus*: Studies of a free-living population on the Isle of Rum. *General and Comparative Endocrinology*, 106, 3: 374-383
- Forchhammer M. C., Clutton-Brock T. H., Lindström J., Albon S. D. 2001. Climate and population density induce long-term cohort variation in a northern ungulate. *Journal of Animal Ecology*, 70, 5: 721-729
- Gačič D. 2006. Antler growth in male roe deer in field hunting grounds in Vojvodina – effects of age on trophy value. *Glasnik Šumarskog fakulteta, Univerzitet u Beogradu*, 94: 109-121

- Gaillard J. M., Festa-Bianchet M., Yoccoz N. G. 1998. Population dynamics of large herbivores: variable recruitment with constant adult survival. *Trends in Ecology & Evolution*, 13, 2: 58-63
- Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Smuka-Stari Log 2003-2012. 2004. Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Kočevje
- Hafner M. 2008. Jelenjad: zgodovina na Slovenskem, ekologija, upravljanje. Ljubljana, Lovska zveza Slovenije: 431 str.
- Hagen E., Feistel R. 2005. Climatic turning points and regime shifts in the Baltic Sea region: the Baltic winter index (WIBIX) 1659-2002. *Boreal Environment Research*, 10, 3: 211-224
- Heurich M., Most L., Schauburger G., Reulen H., Sustr P., Hothorn T. 2012. Survival and causes of death of European Roe Deer before and after Eurasian Lynx reintroduction in the Bavarian Forest National Park. *European Journal of Wildlife Research*, 58, 3: 567-578
- Hewison A. J. M., Vincent J. P., Bideau E., Angibault J. M., Putman R. J. 1996. Variation in cohort mandible size as an index of roe deer (*Capreolus capreolus*) densities and population trends. *Journal of Zoology*, 239, 573-581
- Hewison A. J. M., Gaillard J. M., Kjellander P., Toigo C., Liberg O., Delorme D. 2005. Big mothers invest more in daughters - reversed sex allocation in a weakly polygynous mammal. *Ecology Letters*, 8, 4: 430-437
- Janiszewski P., Niczyporuk M., Hanzal V. 2007. Quality of the red deer (*Cervus elaphus*) harvested in hunting grounds of the Bialowieza Primeval Forest. *Acta Zoologica Lituanica*, 17, 3: 228-233
- Jelenko I. 2011. Čeljusti srnjadi (*Capreolus capreolus* L.) kot bioindikator onesnaženosti okolja in pripomoček za trajnostno upravljanje s srnjadjo in njenimi habitati: doktorska disertacija. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta. Ljubljana, samozaložba: 215 str.
- Jelenko I., Jerina K., Jonožovič M., Pokorny B. 2012. Časovne in prostorske značilnosti rasti spodnjih čeljustnic mladičev srnjadi (*Capreolus capreolus* L.) v Sloveniji. *Zlatorogov zbornik*, 1, 1: 53-64
- Jerina K. 2006. Prostorska razporeditev, območja aktivnosti in telesna masa jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) glede na okoljske dejavnike: doktorska disertacija. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Ljubljana, samozaložba: 172 str.
- Jerina K. 2007. The effects of habitat structure on red deer (*Cervus elaphus*) body mass. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 82: 3-13

- Jerina K., Krofel M. 2012. Monitoring odvzema rjavega medveda iz narave v Sloveniji na osnovi starosti določene s pomočjo brušenja zob: obdobje 2007-2010: končno poročilo. 2012. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 33 str.
- Kjellander P., Gaillard J. M., Hewison A. J. M. 2006. Density-dependent responses of fawn cohort body mass in two contrasting roe deer populations. *Oecologia*, 146: 521-530
- Klein D. R., Strandgaard H. 1972. Factors affecting growth and body size of roe deer. *Journal of Wildlife Management*, 36, 1: 64-79
- Kolar B. 1999. Ekologija živali in varstvo okolja divjadi. Ljubljana, Lovska zveza Slovenije: 225 str.
- Kotar M., Štrumbelj C. 1978. Prispevek k poznavanju srnjadi na visokem Krasu v Sloveniji. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 16, 1: 167-203
- Kruuk L. E. B., Clutton-Brock T. H., Albon S. D., Pemberton J. M., Guinness F. E. 1999. Population density affects sex ratio variation in red deer. *Nature*, 399, 6735: 459-461
- Kruuk L. E. B., Slate J., Pemberton J. M., Brotherstone S., Guinness F., Clutton-Brock T. 2002. Antler size in red deer: Heritability and selection but no evolution. *Evolution*, 56, 8: 1683-1695
- Krže B. 2000. Srnjad: biologija, gojitev, ekologija. Ljubljana, Lovska zveza Slovenije: 271 str.
- Langvatn R., Albon S. D., Burkey T., Clutton-Brock T. H. 1996. Climate, plant phenology and variation in age of first reproduction in a temperate herbivore. *Journal of Animal Ecology*, 65, 5: 653-670
- Langvatn R., Loison A. 1999. Consequences of harvesting on age structure, sex ratio and population dynamics of red deer *Cervus elaphus* in central Norway. *Wildlife Biology*, 5, 4: 213-223
- Liukko K. 2007. Model averaging with Akaike weights: Modelling report. Turku, University of Turku, Turku PET Centre: 2 str.
<http://www.turkupetcentre.net/reports/tpcmod0016.pdf> (25. jul. 2013)
- Loe L. E., Mysterud A., Langvatn R., Stenseth N. C. 2003. Decelerating and sex-dependent tooth wear in Norwegian red deer. *Oecologia*, 135, 3: 346-353
- Loison A., Langvatn R. 1998. Short- and long-term effects of winter and spring weather on growth and survival of red deer in Norway. *Oecologia*, 116, 4: 489-500
- Lovskogospodarski načrt 1981-1985. 1980. Združeno kmetijsko gozdarsko podjetje Kočevje, Gozdno gospodarstvo Kočevje, TOZD Gojitveno lovišče Medved Kočevje

- Lovsko-gospodarski načrt za gojitveno lovišče »Medved« 1986-1990. 1985. Gozdno gospodarstvo Kočevje, TOZD Gojitveno lovišče »Medved«
- Lovsko upravljavski načrt za III. Kočevsko-Belokranjsko lovsko upravljavsko območje (2011-2020). 2012. Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Kočevje
- Mitchell B. 1967. Growth layers in dental cement for determining age of red deer (*Cervus elaphus* L.). *Journal of Animal Ecology*, 36, 2: 279-293
- Müri H. 1999. Witterung, Fortpflanzungsgeschehen und Bestandesdichte beim Reh (*Capreolus capreolus* L.). *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*, 45, 2: 88-95
- Mysterud A., Yoccoz N. G., Stenseth N. C., Langvatn R. 2000. Relationships between sex ratio, climate and density in red deer: the importance of spatial scale. *Journal of Animal Ecology*, 69, 6: 959-974
- Mysterud A., Yoccoz N. G., Stenseth N. C., Langvatn R. 2001. Effects of age, sex and density on body weight of Norwegian red deer: evidence of density-dependent senescence. *Proceedings of the Royal Society B: Biological sciences*, 268, 1470: 911-919
- Mysterud A., Langvatn R., Yoccoz N. G., Stenseth N. C. 2002. Large-scale habitat variability, delayed density effects and red deer populations in Norway. *Journal of Animal Ecology*, 71, 4: 569-580
- Mysterud A., Meisingset E., Langvatn R., Yoccoz N. G., Stenseth N. C. 2005. Climate-dependent allocation of resources to secondary sexual traits in red deer. *Oikos*, 111, 2: 245-252
- Mysterud A., Ostbye E. 2006. Comparing simple methods for ageing roe deer *Capreolus capreolus*: are any of them useful for management?. *Wildlife Biology*, 12, 1: 101-107
- North Atlantic Oscillation (NAO). 2005. NOAA/ National Weather Service. Maryland, National Centers for Environmental Prediction, Climate Prediction Center.
<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/pna/nao.shtml> (20. jul. 2013)
- Pelabon C., van Breukelen L. 1998. Asymmetry in antler size in roe deer (*Capreolus capreolus*): an index of individual and population conditions. *Oecologia*, 116, 1-2: 1-8
- Perušek M. 2012. Obrodi plodonosnih drevesnih vrst na območju Kočevske (1991-2012). neobjavljeno
- Pettorelli N., Gaillard J. M., Duncan P., Ouellet J. P., Van Laere G. 2001. Population density and small-scale variation in habitat quality affect phenotypic quality in roe deer. *Oecologia*, 128, 3: 400-405

- Pettorelli N., Gaillard J. M., Van Laere G., Duncan P., Kjellander P., Liberg O., Delorme D., Maillard D. 2002. Variations in adult body mass in roe deer: the effects of population density at birth and of habitat quality. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 269, 1492: 747-753
- Pokorny B., Adamič M., Ribarič-Lasnik C. 2004. Nihajoča asimetrija rogovja srnjakov (*Capreolus capreolus* L.) kot kazalec onesnaženosti okolja in pripomoček za upravljanje s populacijami. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 74: 5-40
- Pokorny B. 2009. Kako še izboljšati upravljanje s srnjadjo v Sloveniji. *Lovec*, 92, 3: 130-134
- Pokorny B., Jelenko I. 2012. Prostorska in časovna variabilnost telesnih mas gamsov (*Rupicapra rupicapra* L.) in srnjadi (*Capreolus capreolus* L.) v Sloveniji: pomen za upravljanje. V: Poličnik H., Pokorny B. (ur.). *Knjiga povzetkov 4. slovenskega posveta z mednarodno udeležbo o upravljanju z divjadjo: gams*. Velenje, ERICo: 38-40
- Pokorny B., Poličnik H., Jelenko I. 2012. Osnove ekologije divjadi. V: *Divjad in lovstvo*. Leskovic B., Pičulin I. (ur.). Ljubljana, Lovska zveza Slovenije: 235-250
- Pokorny B., Jerina K., Jelenko I. 2012a. Zanesljivost makroskopskega (okularnega) ocenjevanja starosti jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) v Sloveniji: preizkus s štetjem letnih prirastnih plasti zobnega cementa. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 97: 3-18
- Pokorny B., Savinek K., Mazej Grudnik Z., Jelenko I. 2012b. Spodnje čeljustnice kot dragocen vir informacij o nekaterih bioloških značilnostih jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) in pripomoček za upravljanje s populacijami. V: Poličnik H., Pokorny B. (ur.). *Zbornik prispevkov 3. slovenskega posveta z mednarodno udeležbo o upravljanju z divjadjo: jelenjad*. Velenje, ERICo: 1-12
- Post E., Stenseth N. C., Langvatn R., Fromentin J. M. 1997. Global climate change and phenotypic variation among red deer cohorts. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 264, 1386: 1317-1324
- Richard E., Gaillard J. M., Said S., Hamann J. L., Klein F. 2010. High red deer density depresses body mass of roe deer fawns. *Oecologia*, 163, 1: 91-97
- Rodriguez-Hidalgo P., Gortazar C., Tortosa F.S., Rodriguez-Vigal C., Fierro Y., Vicente J. 2010. Effects of density, climate, and supplementary forage on body mass and pregnancy rates of female red deer in Spain. *Oecologia*, 164, 2: 389-398.
- Schmidt J. I., Hoef J. M. V., Bowyer R. T. 2007. Antler size of Alaskan moose *Alces alces gigas*: effects of population density, hunter harvest and use of guides. *Wildlife Biology*, 13, 1: 53-65

- Schmidt K. T., Stien A., Albon S. D., Guinness F. E. 2001. Antler length of yearling red deer is determined by population density, weather and early life-history. *Oecologia*, 127, 2: 191-197
- Schmidt K. T., Hoi H. 2002. Supplemental feeding reduces natural selection in juvenile red deer. *Ecography*, 25, 3: 265-272
- Simonič A. 1982. Kontrolna metoda v gospodarjenju z divjadjo. V: Gozd – divjad: študijski dnevi v Ljubljani, 28. in 29. januarja 1980. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo: 161-213
- Smith B. L., 1998. Antler size and winter mortality of elk: Effects of environment, birth year, and parasites. *Journal of Mammalogy*, 79, 3: 1038-1044
- Solberg E. J., Saether B. E. 1994. Male traits as life-history variables - annual variation in body-mass and antler size in moose (*Alces alces*). *Journal of Mammalogy*, 75, 4: 1069-1079
- Stewart K. M., Bowyer R. T., Dick B. L., Johnson B. K., Kie J. G. 2005. Density-dependent effects on physical condition and reproduction in North American elk: an experimental test. *Oecologia*, 143, 1: 85-93
- Sušelj K., Bergant K. 2006. Sredozemski oscilacijski indeks in vpliv na podnebje Slovenije. V: Raziskave s področja geodezije in geofizike 2005. Kozmus K., Kuhar M. (ur.). Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 101-110
- Štrumbelj C., Kotar M. 1974. Prispevek k poznavanju morfologije jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) na visokem krasu v Sloveniji. Zbornik Biotehniške Fakultete Univerze v Ljubljani, Veterinarstvo, 11, 1/2: 69-90
- Toïgo C., Gaillard J. M., Van Laere G., Hewison M., Morellet. 2006. How does environmental variation influence body mass, body size, and body condition? Roe deer as a case study. *Ecography*, 29, 3: 301-308
- Tome D. 2006. Ekologija: organizmi v prostoru in času. 1. natis. Ljubljana. Tehniška založba Slovenije: 344 str.
- Torres-Porras J., Carranza J., Perez-Gonzalez J. 2009. Combined effects of drought and density on body and antler size of male Iberian red deer *Cervus elaphus hispanicus*: climate change implications. *Wildlife Biology*, 15, 2: 213-221
- Trivers R. L., Willard D. E. 1973. Natural-selection of parental ability to vary sex-ratio of offspring. *Science*, 179, 4068: 90-92
- Vanpe C., Gaillard J. M., Kjellander P., Mysterud A., Magnien P., Delorme D., Van Laere G., Klein F., Liberg O., Hewison A. J. M. 2007. Antler size provides an honest signal of male phenotypic quality in roe deer. *American Naturalist*, 169, 4: 481-493

- Vanpe C., Gaillard J. M., Kjellander P., Liberg O., Delorme D., Hewison A. J. M. 2010. Assessing the intensity of sexual selection on male body mass and antler length in roe deer *Capreolus capreolus*: is bigger better in a weakly dimorphic species?. *Oikos*, 119, 9: 1484-1492
- Wauters L. A., De Crombrughe S. A., Nour N., Matthysen E. 1995. Do female roe deer in good condition produce more sons than daughters. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 37, 3: 189-193
- Zor P. 2009. Starostna struktura in analiza nekaterih pokazateljev fizičnega stanja srnjadi (*Capreolus capreolus*): diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo. Ljubljana, samozaložba: 60 str.

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem asistentu Matiji Stergarju za vso pomoč pri pripravi in analizah podatkov, pa tudi za številne koristne nasvete med izdelavo naloge. Mentorju doc. dr. Klemnu Jerini se zahvaljujem za strokovne pogovore in pripombe glede naloge, za pomoč pri izbiri statističnih metod in za temeljit pregled naloge. Zahvaljujem se tudi doc. dr. Boštjanu Pokornemu za hitro in temeljito recenzijo naloge.

Zaposlenim na LPN Medved, še posebej Jožetu Muhiču in Iztoku Ožboltu, se zahvaljujem za podatke o divjadi, ki sem jih uporabil pri izdelavi naloge. Zahvaljujem se jim tudi za vso pomoč pri prečiščevanju in obdelavi podatkov ter za vse koristne pripombe.

Zahvaljujem se mag. Mirku Perušku, ki mi je posredoval svoje zbrane podatke o obrodih drevesnih vrst na območju Kočevske.

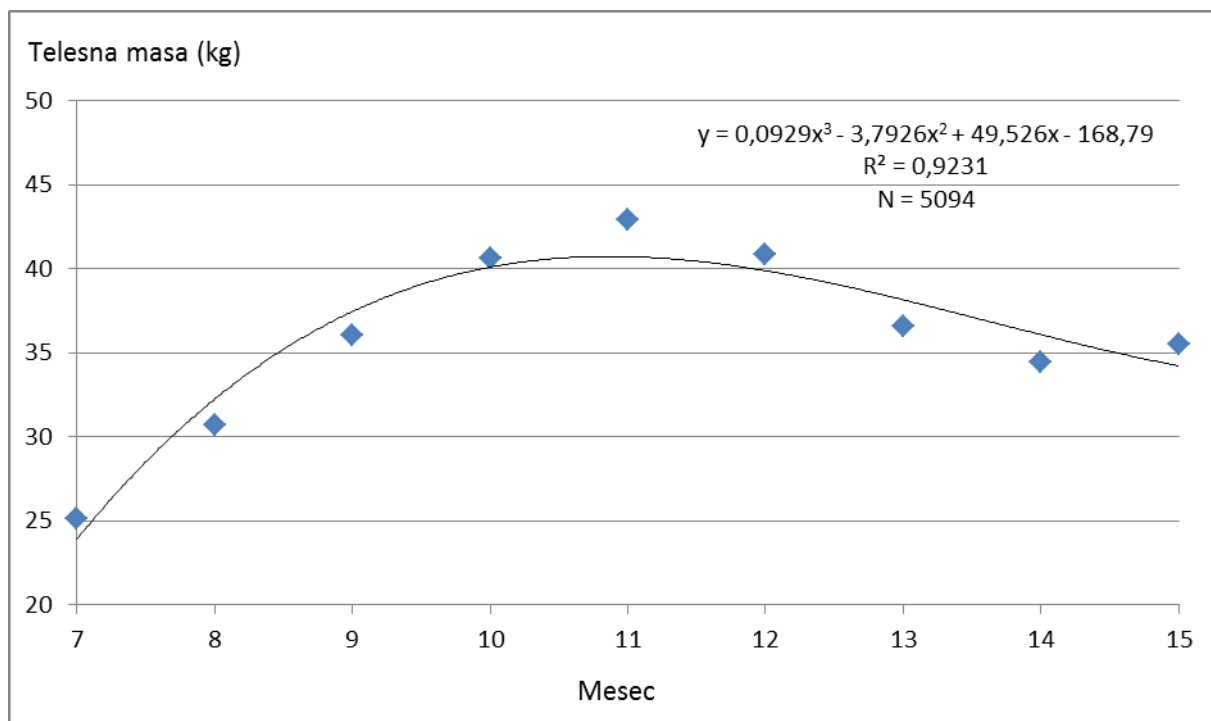
Svojemu očetu Miranu Bartolu se zahvaljujem za številne poglobljene pogovore o obravnavani problematiki in za vse nasvete ter podporo pri nastajanju tega dela. Obema staršema se zahvaljujem, da sta mi omogočila študij in me v času trajanja študija podpirala.

Zahvaljujem se tudi vsem ostalim družinskim članom, sošolcem in prijateljem, ki ste mi stali ob strani v času študija, pa tudi vsem ostalim, ki ste kakorkoli pripomogli k nastanku tega dela.

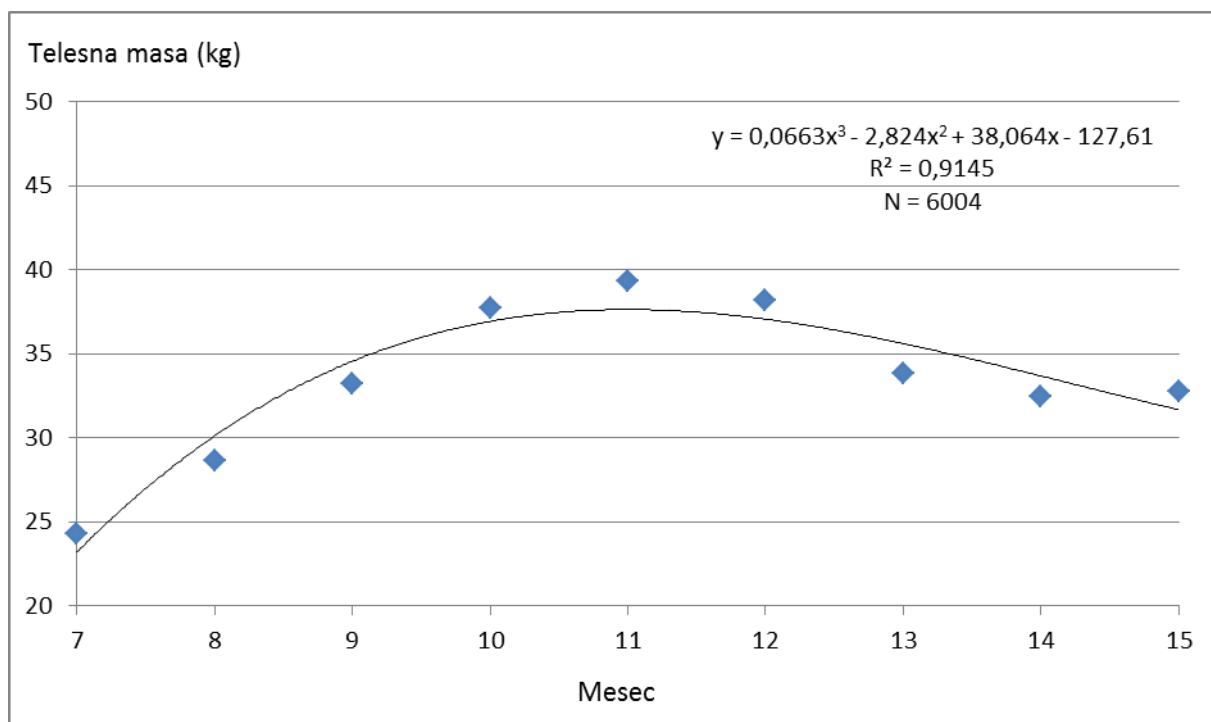
PRILOGE

Priloga A

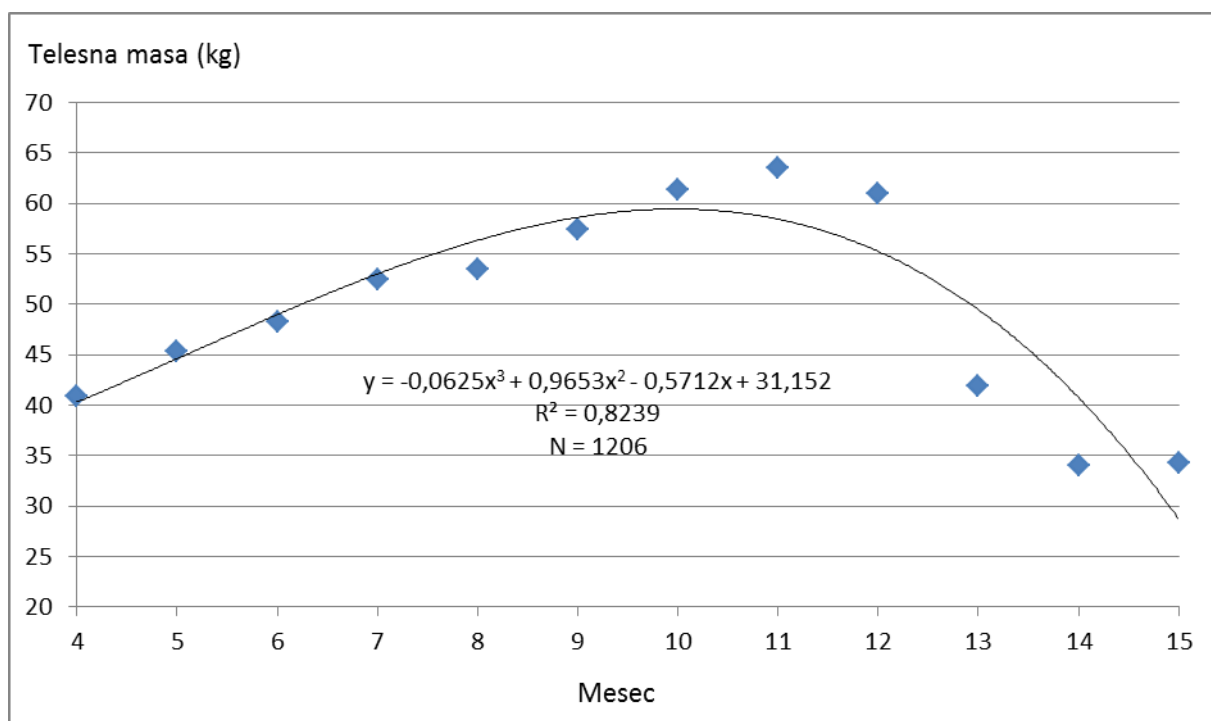
STANDARDIZACIJA TELESNIH MAS JELENJADI



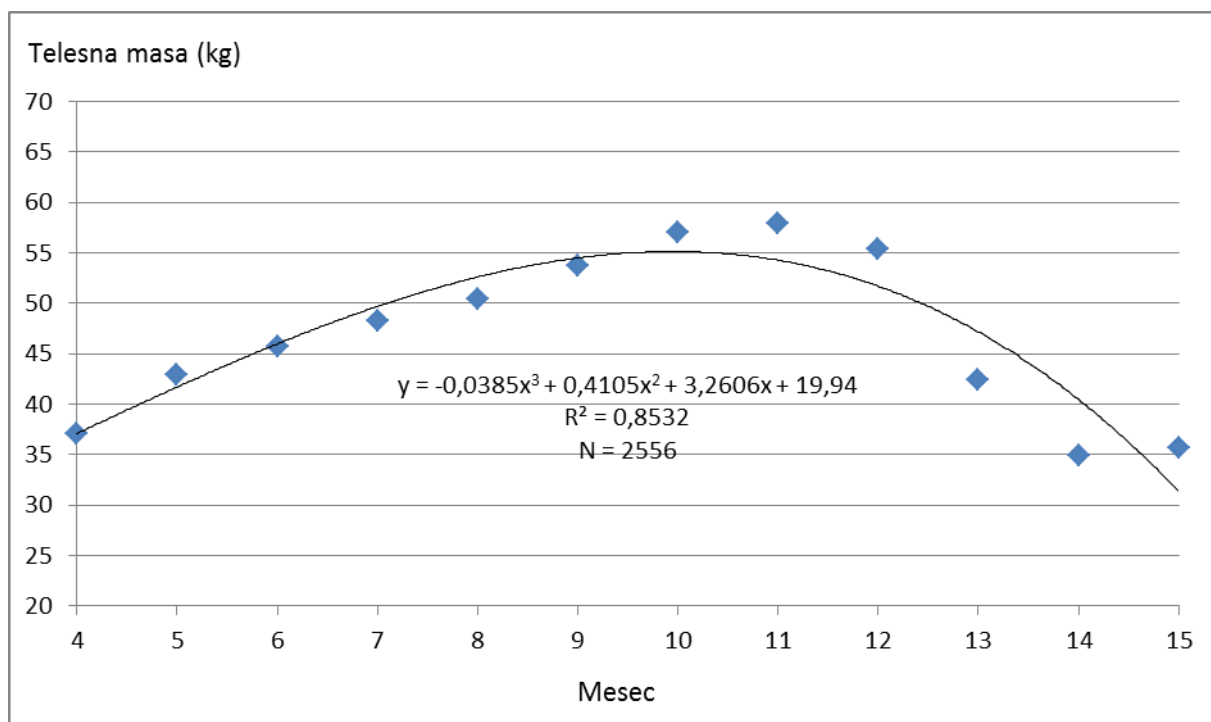
Gibanje povprečnih telesnih mas jelenjadi M0 po mesecih (13. mesec je januar naslednjega leta)



Gibanje povprečnih telesnih mas jelenjadi Z0 po mesecih (13. mesec je januar naslednjega leta)



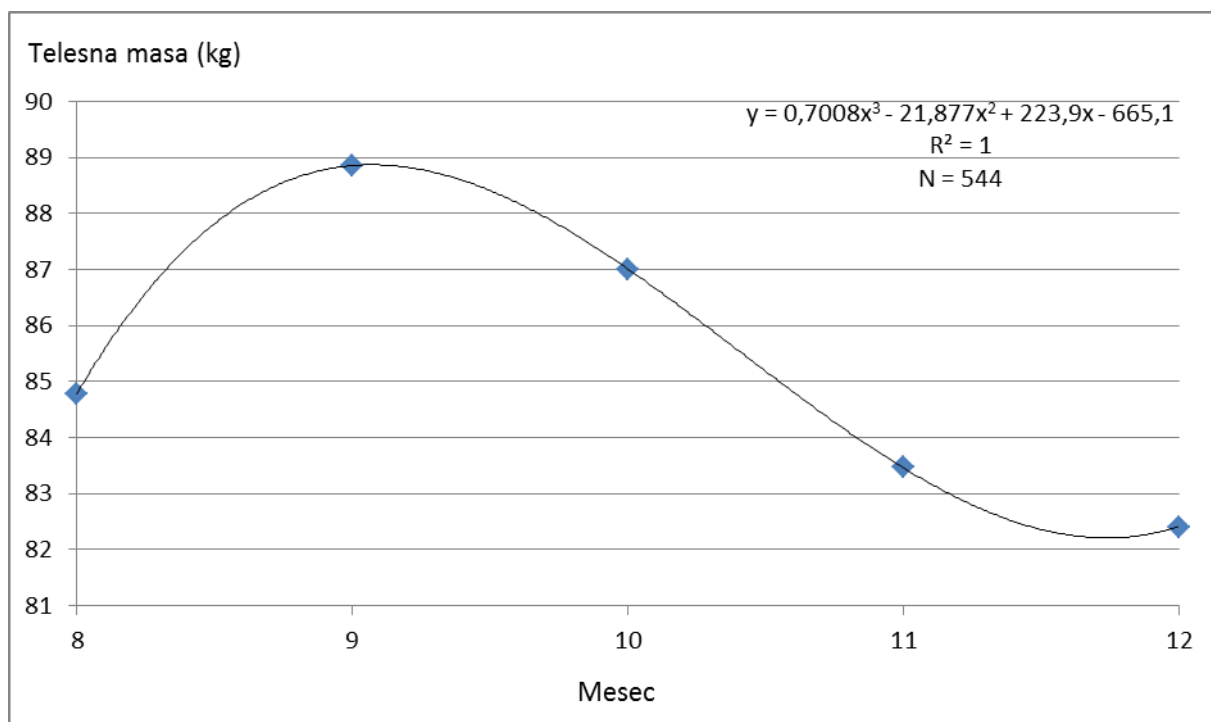
Gibanje povprečnih telesnih mas jelenjadi M1 po mesecih (13. mesec je januar naslednjega leta)



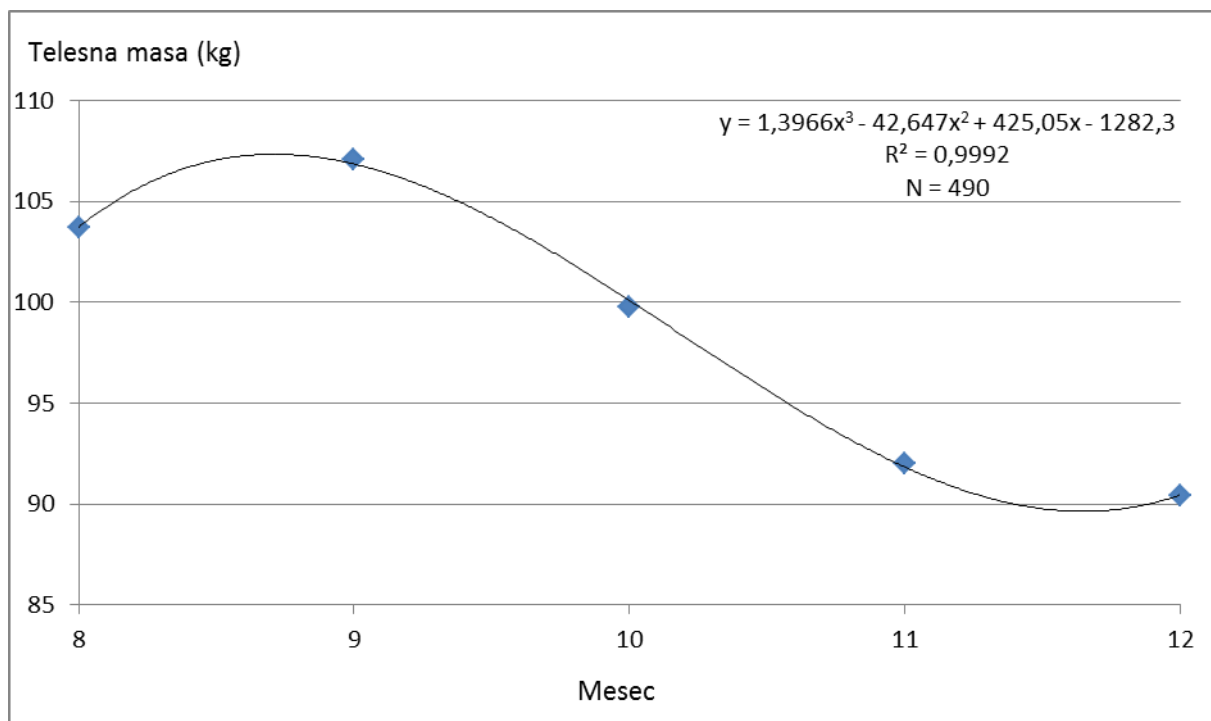
Gibanje povprečnih telesnih mas jelenjadi Z1 po mesecih (13. mesec je januar naslednjega leta)

Korekcijski faktorji po mesecih za telesne mase jelenjadi

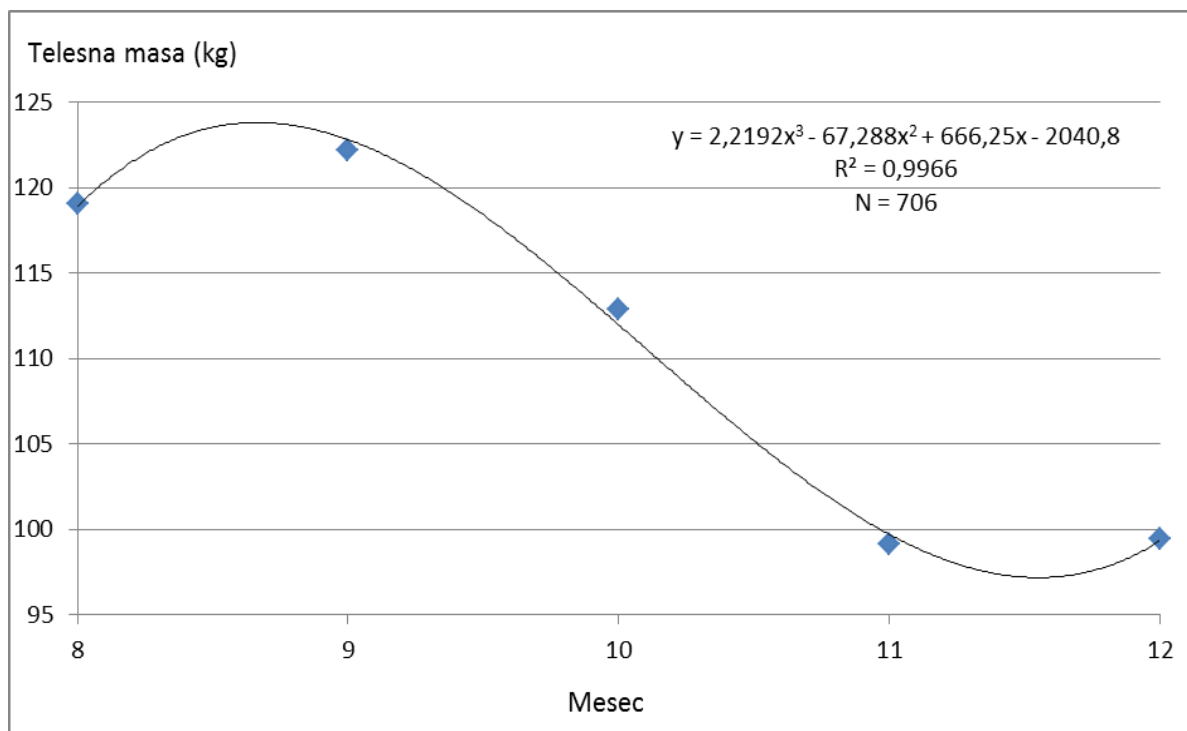
	Mesec											
Kategorija	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
M0				0,59	0,72	0,84	0,95	1,00	0,95	0,85	0,80	0,83
Z0				0,62	0,73	0,85	0,96	1,00	0,97	0,86	0,83	0,83
M1	0,67	0,74	0,79	0,85	0,87	0,93	1,00	1,03	0,99	0,68	0,55	0,56
Z1	0,65	0,75	0,80	0,85	0,88	0,94	1,00	1,02	0,97	0,74	0,61	0,62



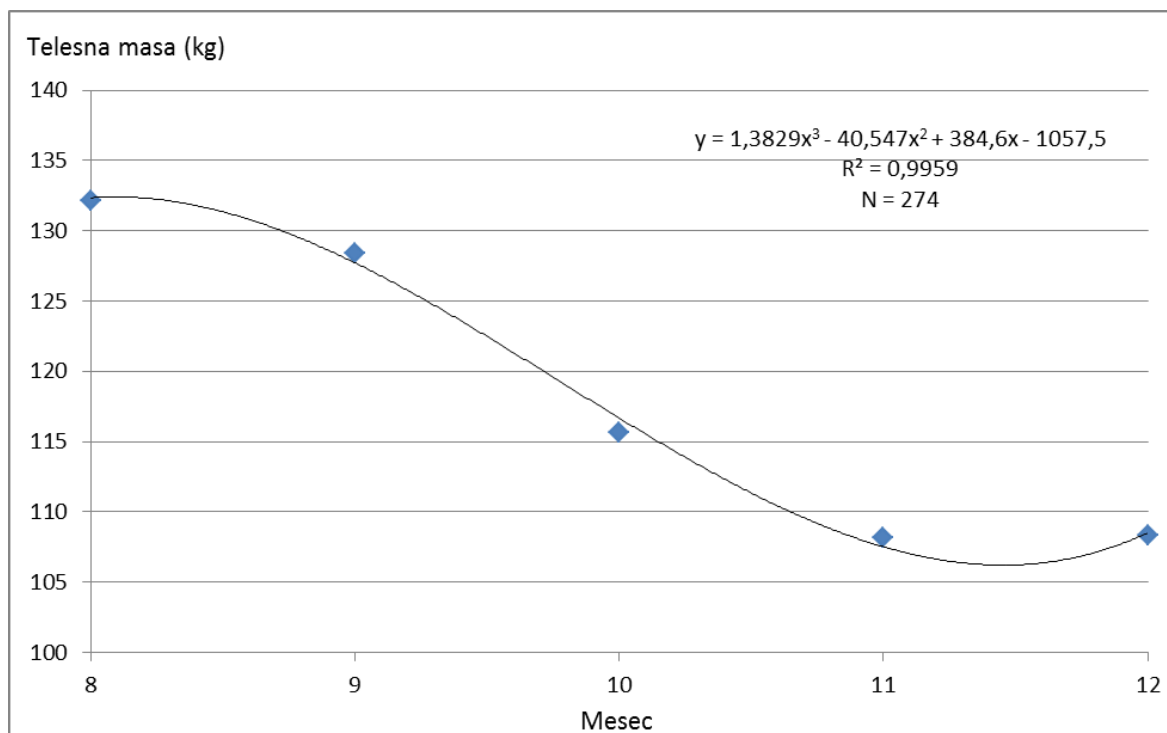
Gibanje povprečnih telesnih mas jelenov starosti 2 leti po mesecih



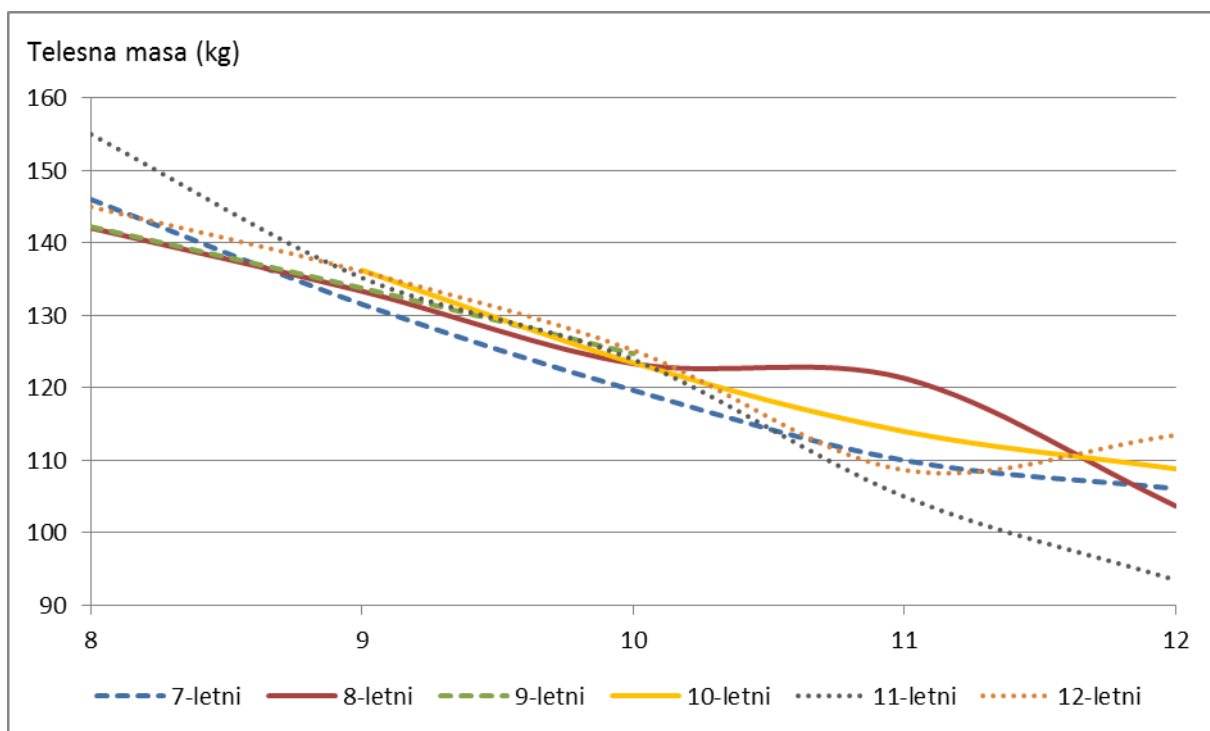
Gibanje povprečnih telesnih mas jelenov starosti 3 leta po mesecih



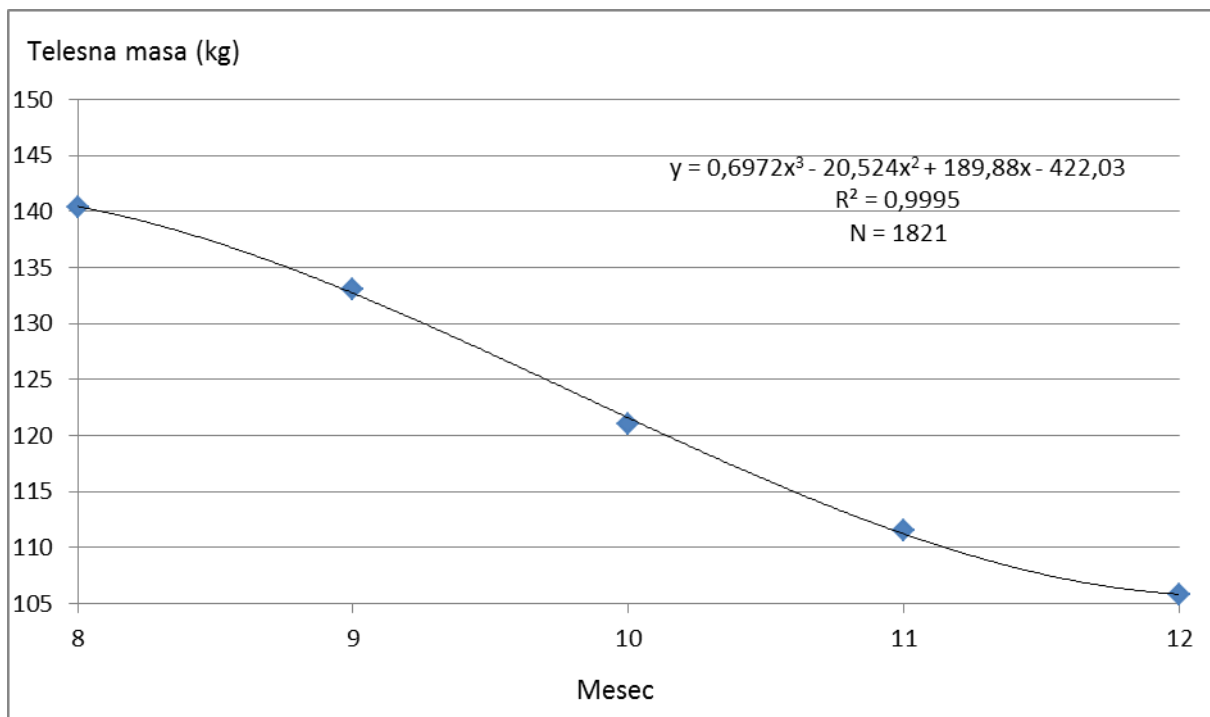
Gibanje povprečnih telesnih mas jelenov starosti 4 – 5 let po mesecih



Gibanje povprečnih telesnih mas jelenov starosti 6 let po mesecih



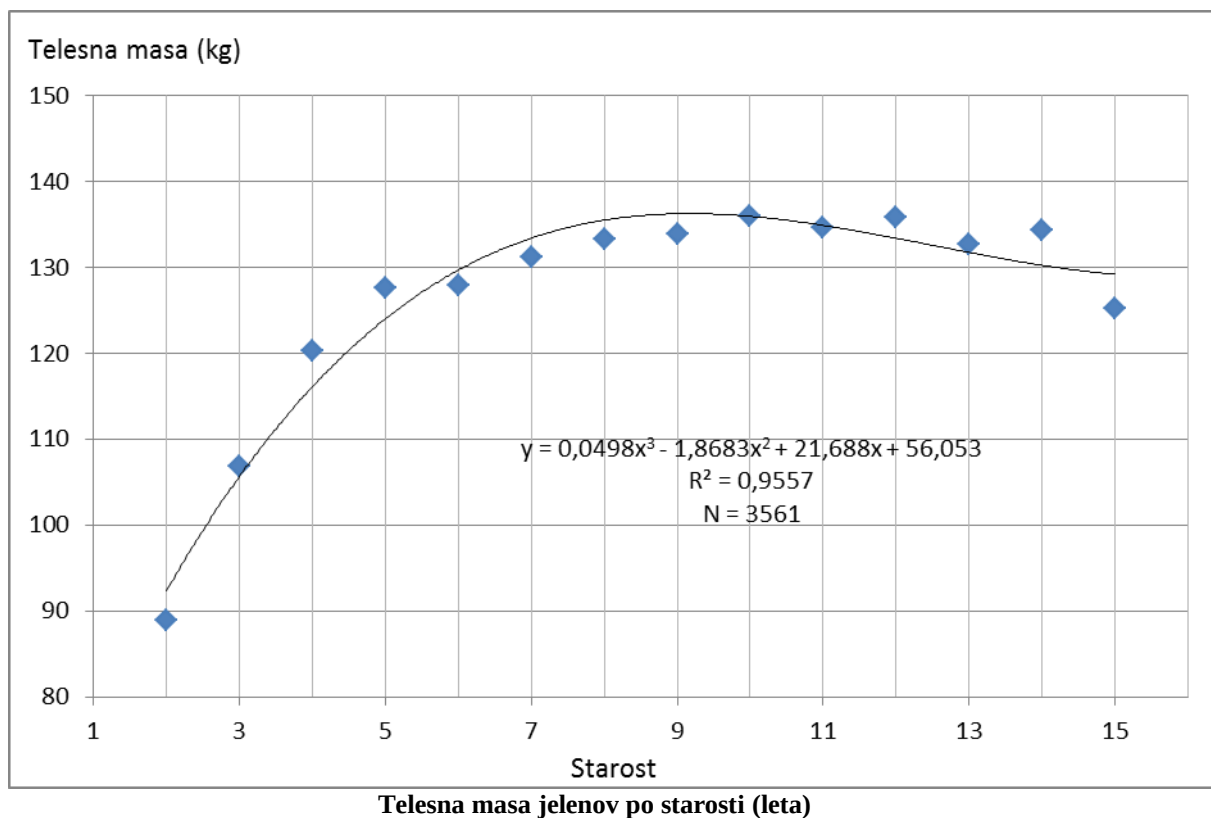
Gibanje povprečnih telesnih mas jelenov starosti 7 – 12 let po mesecih



Gibanje povprečnih telesnih mas jelenov starosti 6+ po mesecih

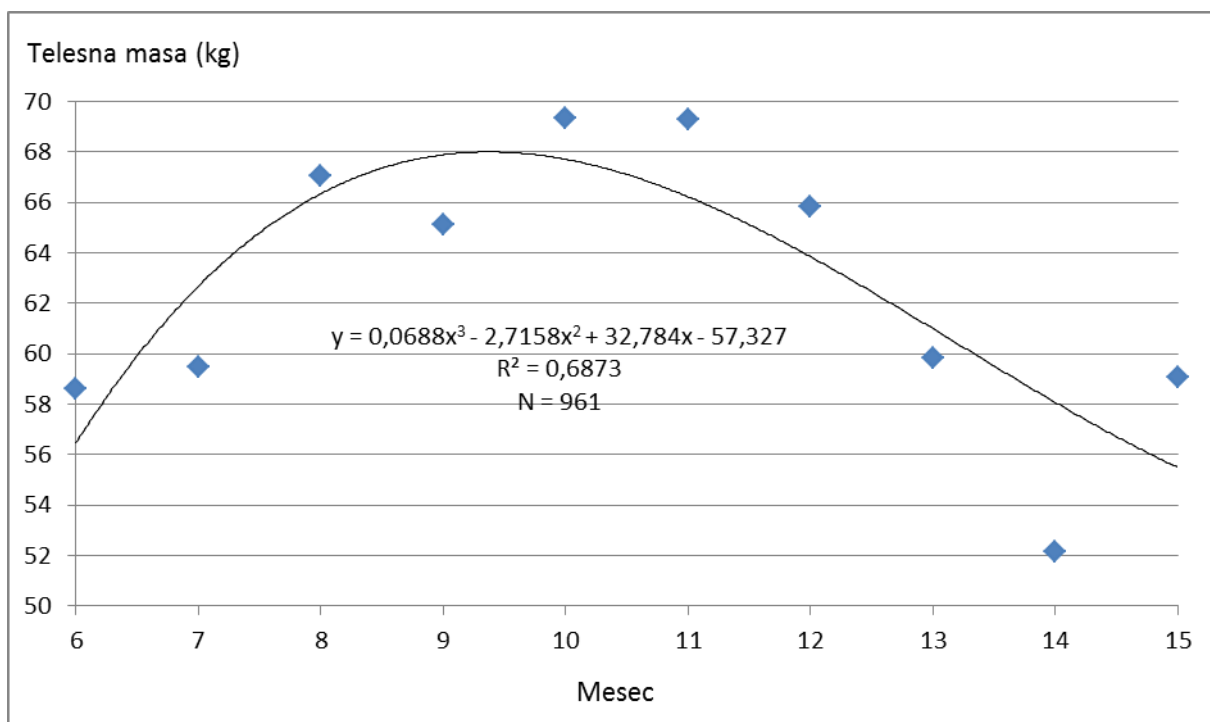
Korekcijski faktorji za telesne mase jelenov po mesecih

Mesec	8	9	10	11	12
2 letni	0,95	1	0,98	0,94	0,93
3 letni	0,97	1	0,94	0,86	0,85
4 in 5 letni	0,97	1	0,91	0,81	0,81
6+ letni	1,08	1	0,93	0,86	0,8

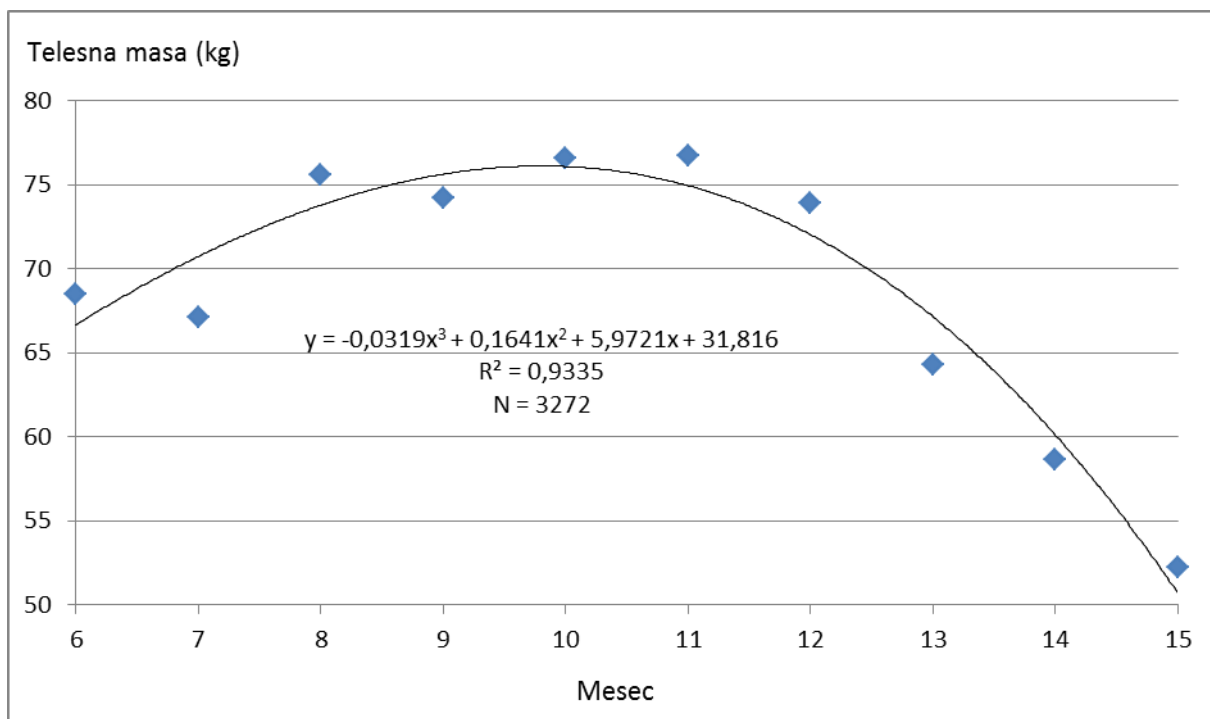


Korekcijski faktorji za mase jelenov po letih

Starost	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15+
Število (N)	544	490	489	217	274	345	376	243	234	108	132	37	40	32
Tel. masa	88,9	106,9	120,2	127,7	127,9	131,2	133,3	133,9	135,9	134,6	135,8	132,6	134,3	125,2
Krivulja	92,4	105,6	116,1	124,0	129,7	133,4	135,5	136,2	135,9	134,8	133,3	131,7	130,1	129,1
Kor. Faktor	0,77	0,88	0,96	1,03	1,08	1,11	1,13	1,13	1,13	1,12	1,11	1,09	1,08	1,07



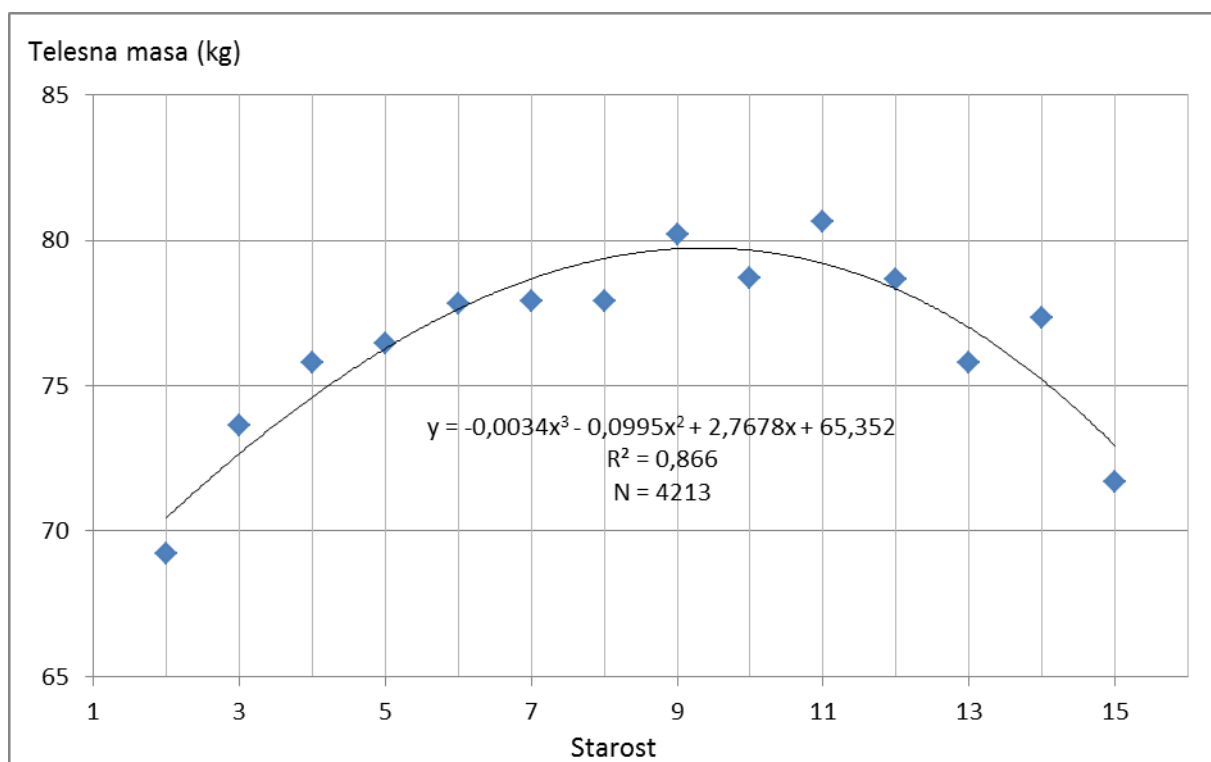
Sezonsko gibanje povprečnih telesnih mas košut starosti 2 leti (13. mesec je januar naslednjega leta)



Sezonsko gibanje povprečnih telesnih mas košut starosti 3+ (13. mesec je januar naslednjega leta)

Korekcijski faktorji za telesne mase košut po mesecih

Mesec	6 (jun)	7 (jul)	8 (avg)	9 (sep)	10 (okt)	11 (nov)	12 (dec)	13 (jan)	14 (feb)	15 (mar)
K.f. 2 letne	0,85	0,89	0,93	0,96	1,00	1	0,95	0,84	0,81	0,82
N (2)	17	17	15	30	245	340	262	6	8	9
K.f. 3+ letne	0,88	0,92	0,95	0,98	1,00	1	0,96	0,85	0,76	0,68
N (3+)	7	10	13	51	705	1330	1093	18	22	15

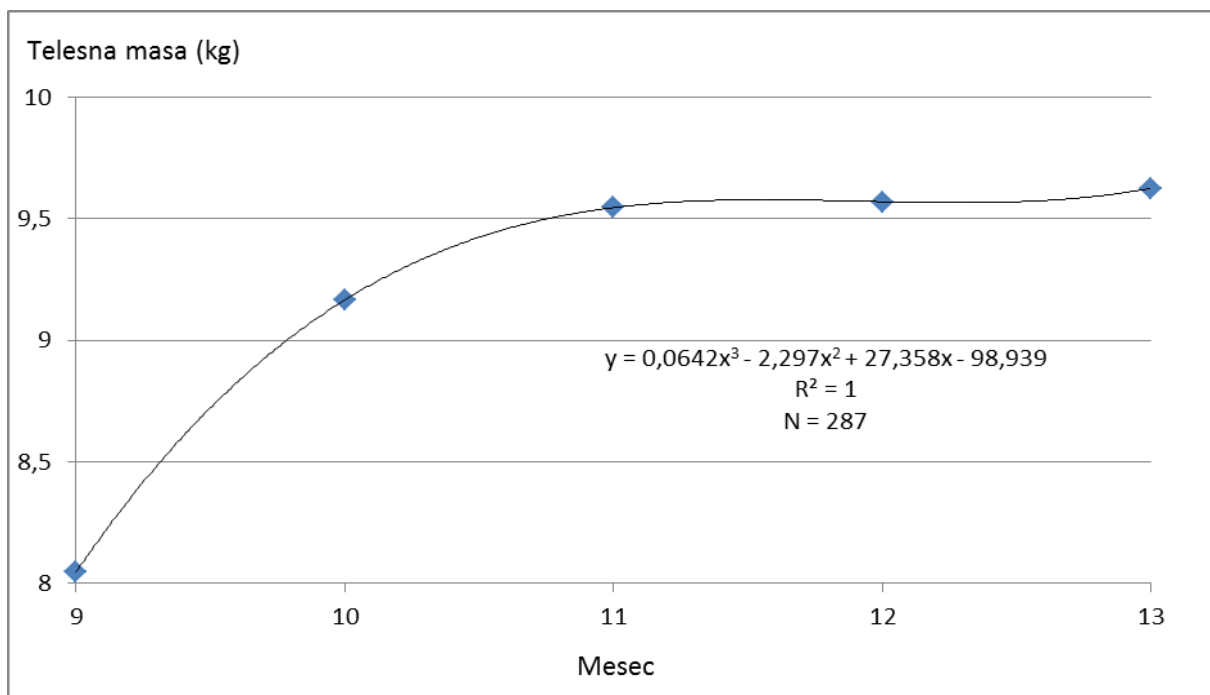


Korekcijski faktorji za mase košut po letih

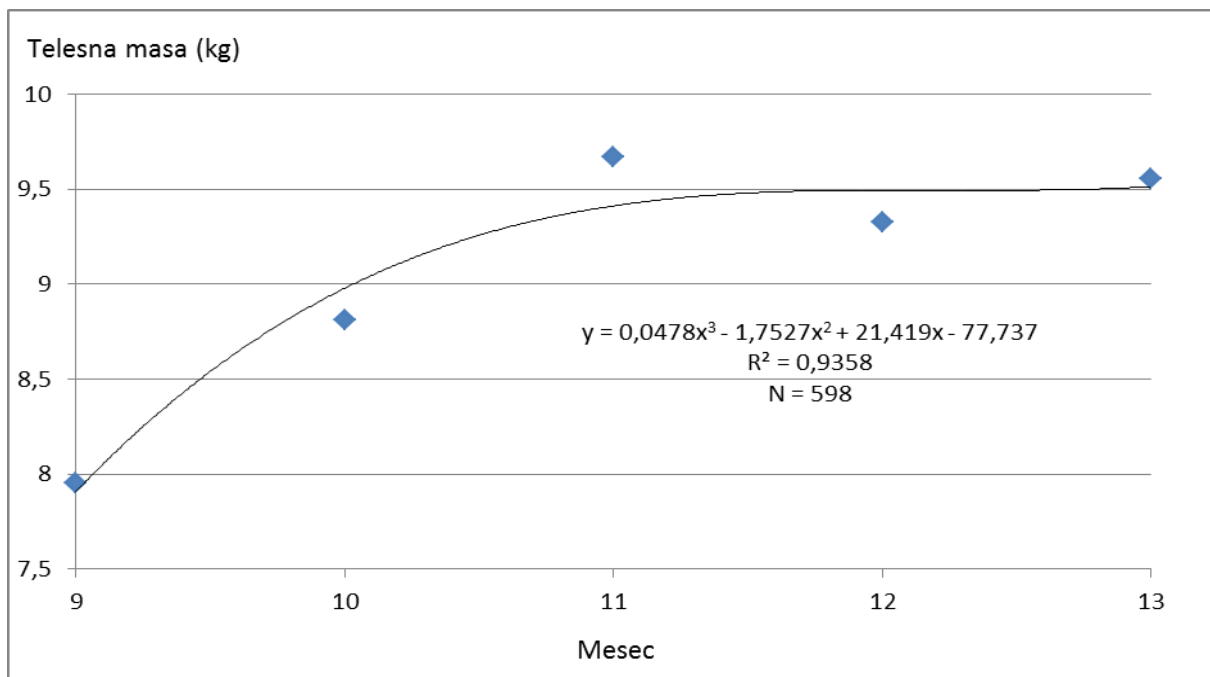
Starost	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15+
Število (N)	949	577	385	292	253	220	377	99	568	20	241	41	52	139
Tel. masa	69,2	73,6	75,8	76,5	77,8	77,9	77,9	80,2	78,7	80,7	78,7	75,8	77,3	71,7
Krivulja	70,5	72,7	74,6	76,3	77,6	78,7	79,4	79,7	79,7	79,2	78,4	77,0	75,3	73,0
Kor. Faktor	0,96	0,99	1,01	1,04	1,05	1,07	1,08	1,08	1,08	1,08	1,06	1,05	1,02	0,99

Priloga B

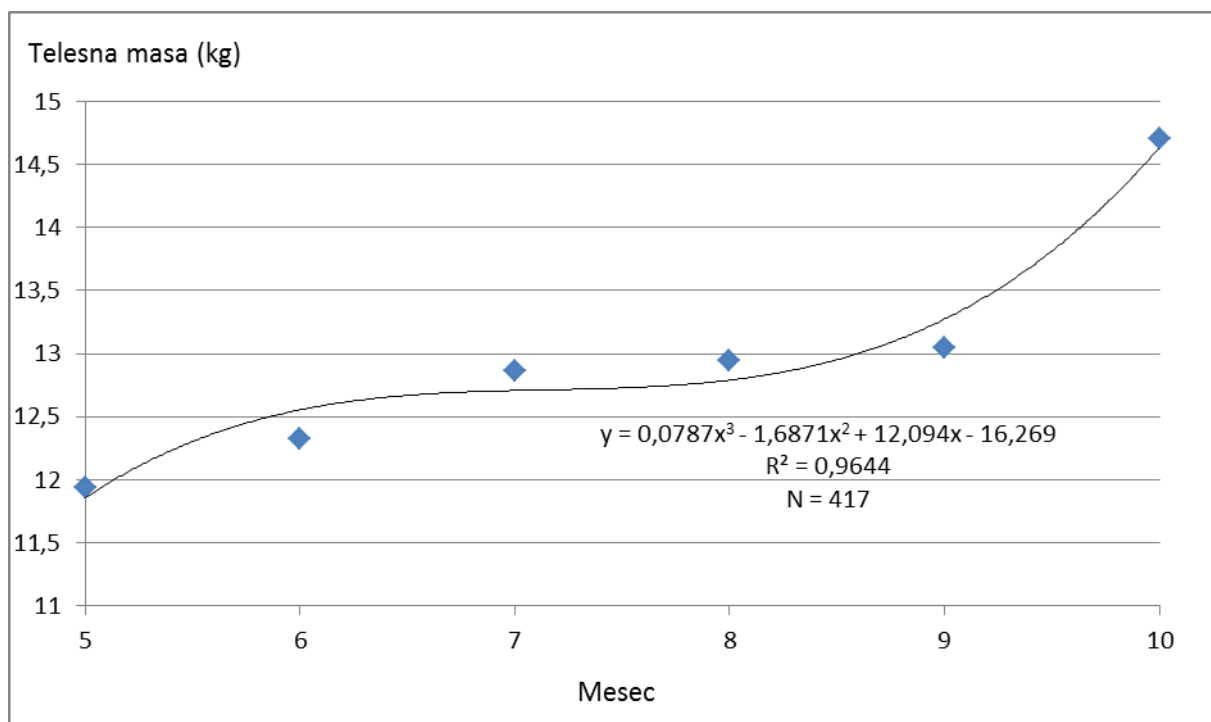
STANDARDIZACIJA TELESNIH MAS SRNJADI



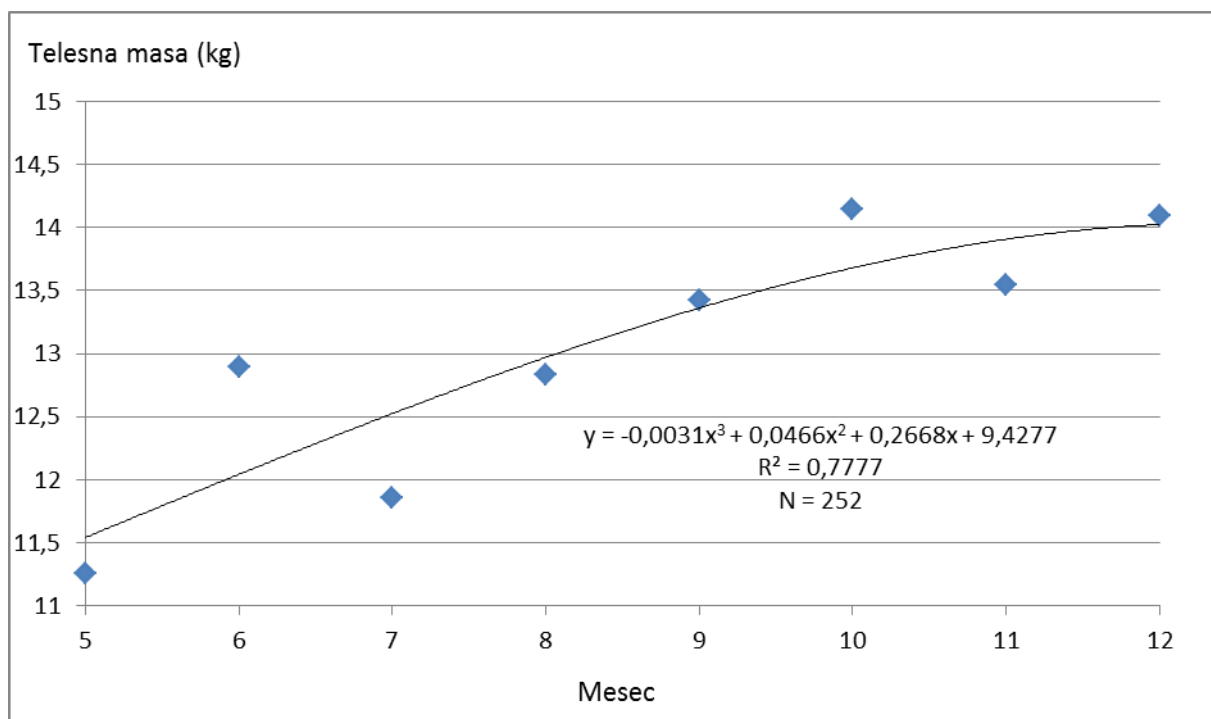
Gibanje povprečnih telesnih mas srnjadi M0 po mesecih (13. mesec je januar naslednjega leta)



Gibanje povprečnih telesnih mas srnjadi Z0 po mesecih (13. mesec je januar naslednjega leta)



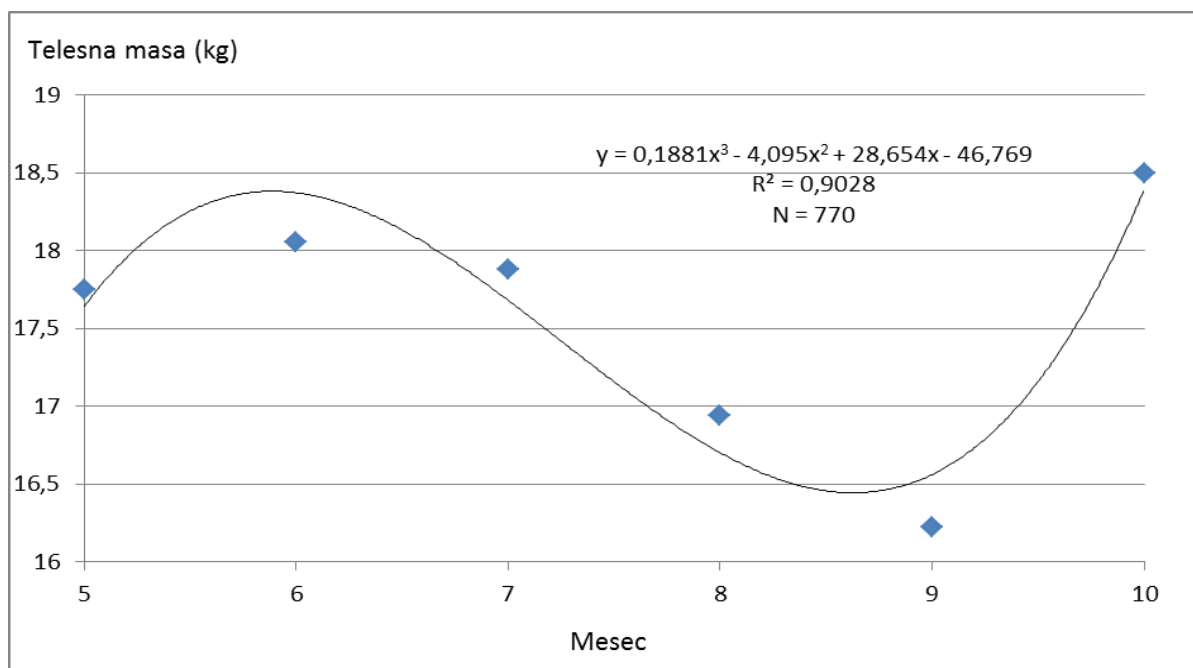
Gibanje povprečnih telesnih mas lanščakov srnjadi (M1) po mesecih



Gibanje povprečnih telesnih mas mladic srnjadi (Z1) po mesecih

Korekcijski faktorji po mesecih za telesne mase srnjadi

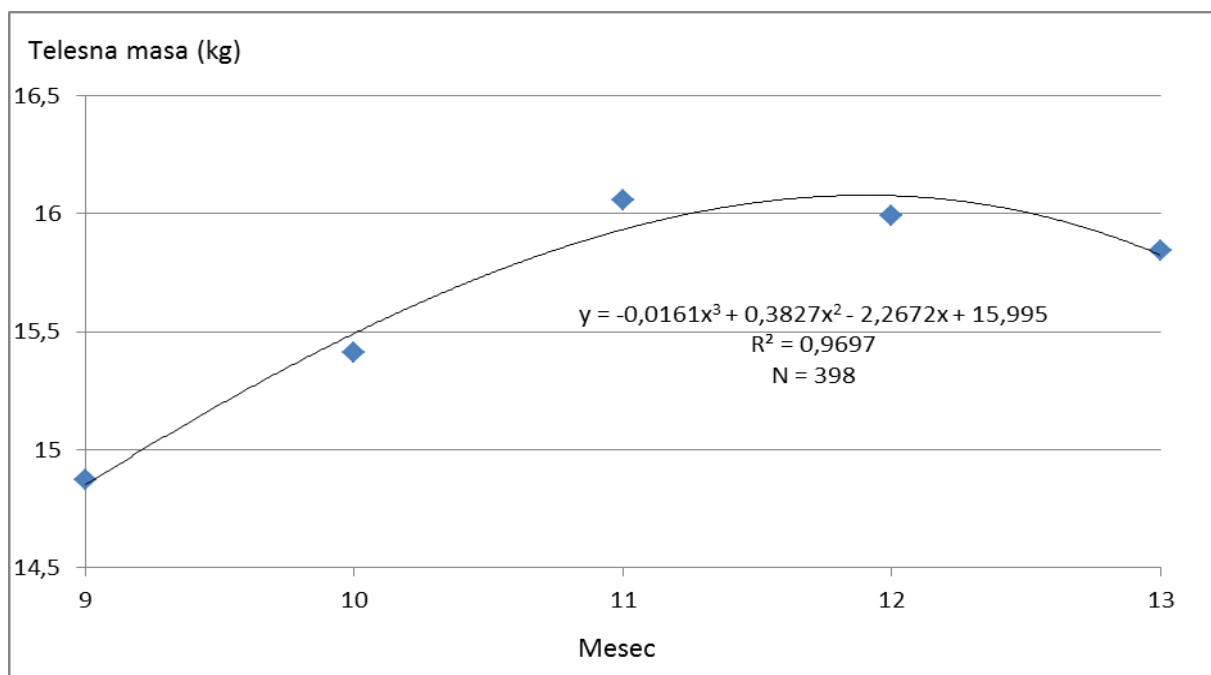
	Mesec								
Kategorija	5	6	7	8	9	10	11	12	13
M0					0,90	1	1,05	1,05	1,01
Z0					0,94	1	1,07	1,10	1,08
M1	0,96	0,97	1	1,04	1,08	1,12	1,16	1,20	
Z1	0,95	0,97	1	1,04	1,08	1,11	1,12	1,12	1,08



Sezonsko gibanje povprečnih telesnih mas srnjakov starosti 3+

Korekcijski faktorji po mesecih za telesne mase srnjakov

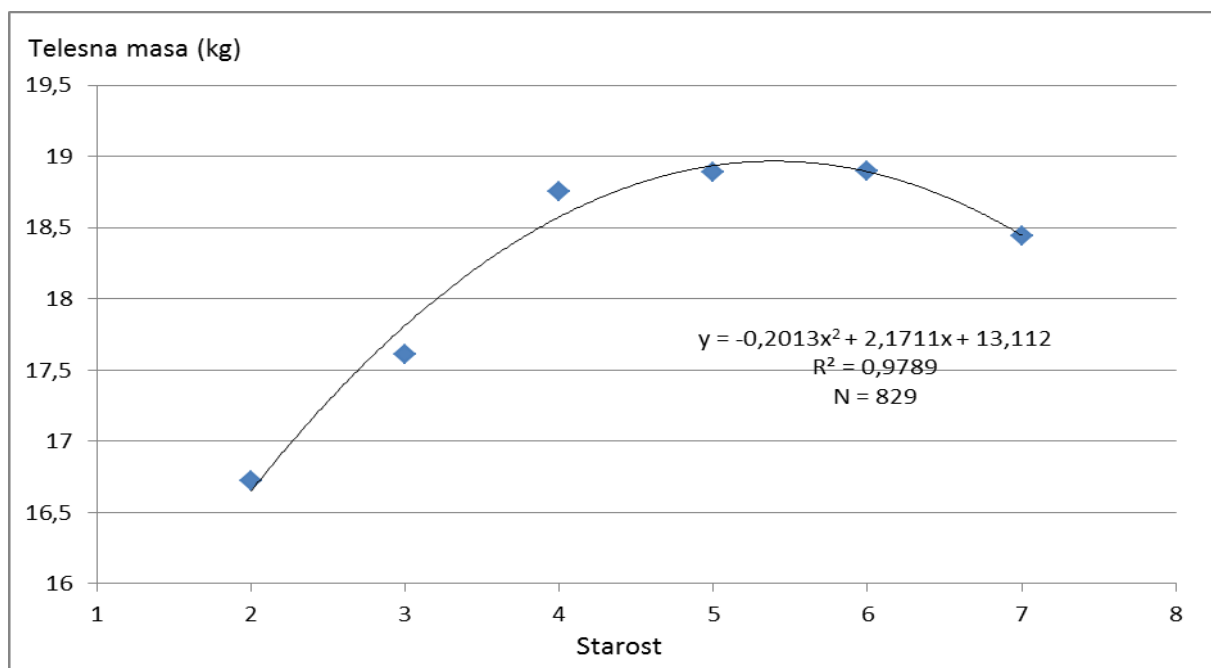
Mesec	5	6	7	8	9	10
2 letni	0,968342	1	0,904905	0,934012	0,948415	
N (2)	18	16	8	11	1	
3+ letni	0,981073	1	0,991494	0,936823	0,898446	1,012035
N (3+)	229	196	122	179	40	4



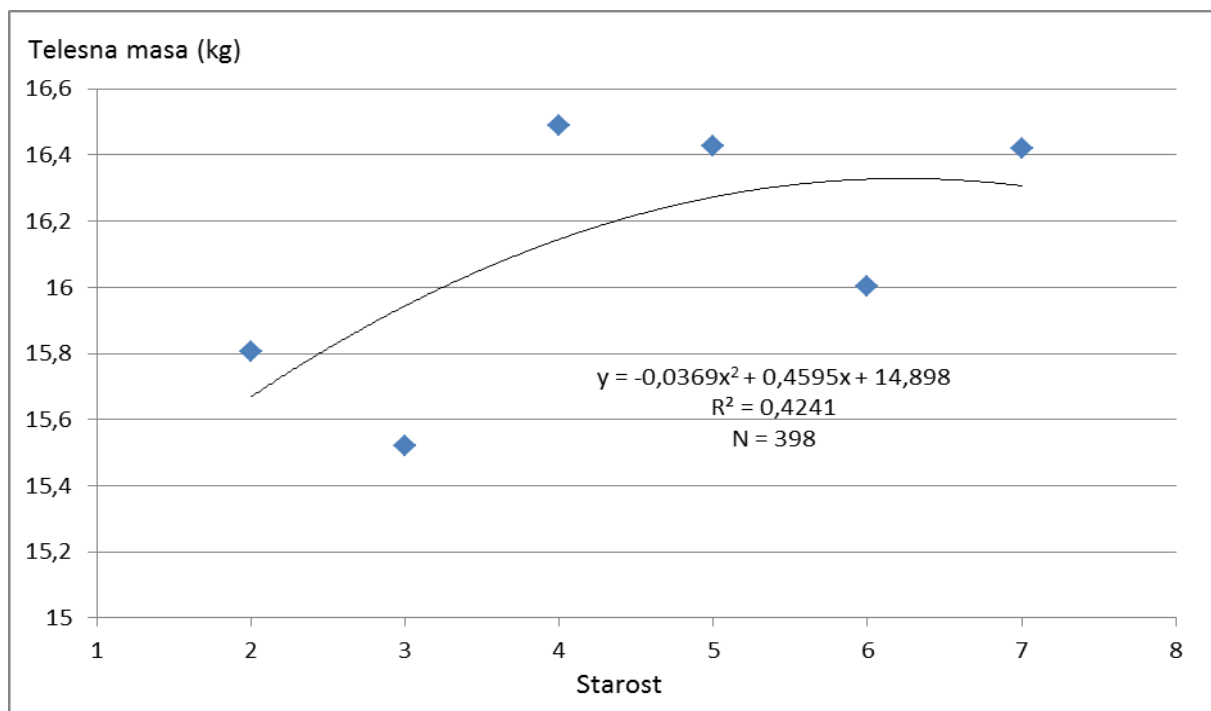
Sezonsko gibanje povprečnih telesnih mas srn starosti 2+

Korekcijski faktorji po mesecih za telesne mase srn

Mesec	9	10	11	12	13
2+ letne	0,925751	0,961525	1	0,998369	0,987785
N (2+)	107	72	115	91	13



Telesna masa odraslih srnjakov po starosti (leta)



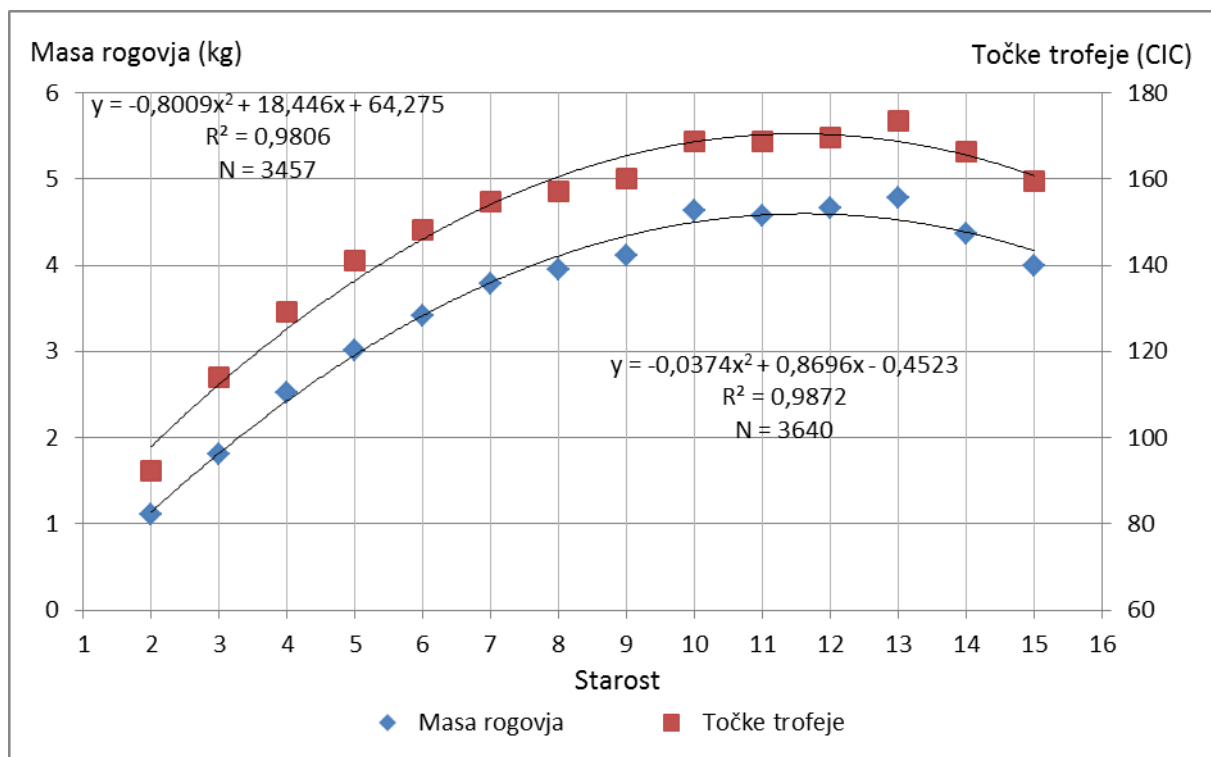
Telesna masa odraslih srn po starosti (leta)

Korekcijski faktorji za mase odraslih srn in srnjakov po starosti (leta)

Starost	2	3	4	5	6	7+
K.f. srnjaki	0,91	0,96	1,02	1,03	1,03	1,01
K.f. srne	0,98	0,96	1,02	1,02	0,99	1,02
N (srnjaki)	54	218	219	117	99	122
N (srne)	59	83	60	48	30	118

Priloga C

STANDARDIZACIJA VREDNOSTI TROFEJ JELENJADI



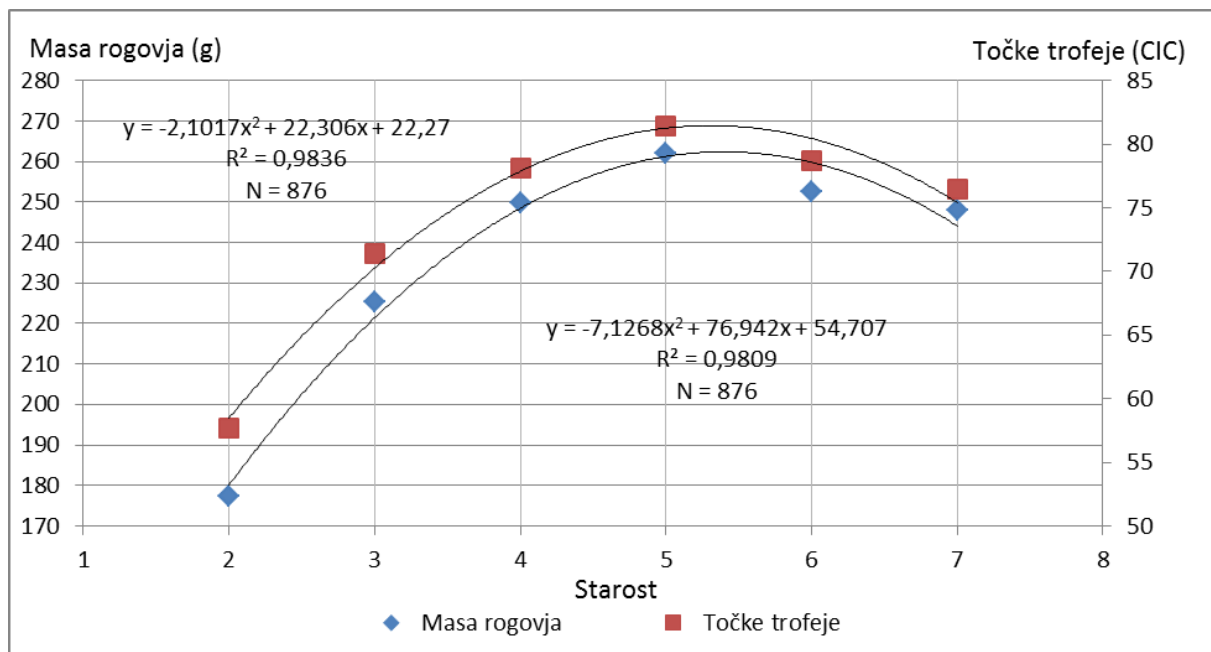
Masa in CIC točke rogovja jelenov v odvisnosti od starosti

Korekcijski faktorji mase in CIC točk rogovja jelenov po starosti (leta)

Starost	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15+
Masa rogovja			2,5	3,0	3,4	3,7	3,9	4,1	4,6	4,5	4,6	4,7	4,3	4,0
N	547	513	497	223	277	354	380	249	238	110	138	37	42	35
kor.fakt. mase	0,38	0,60	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,4	1,3
Točke trofeje	92	114	129	141	148	155	157	160	169	169	170	174	166	159
N	406	485	489	223	274	353	379	249	238	110	138	37	41	35
kor.fakt. točke	0,70	0,80	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1

Priloga D

STANDARDIZACIJA VREDNOSTI TROFEJ SRNJADI



Masa in CIC točke rogovja srnjakov v odvisnosti od starosti

Korekcijski faktorji mase in CIC točk rogovja srnjakov po starosti (leta)

Starost	2	3	4	5	6	7+
Masa rogovja	177,2	225,4	249,9	261,9	252,7	248,0
N (masa)	67	233	224	121	103	128
kor.fakt.mas	0,75	0,93	1,04	1,09	1,09	1,02
Točke trofeje	57,7	71,4	78,1	81,4	78,7	76,4
N (točke)	67	233	224	121	103	128
kor.fakt.toč	0,78	0,94	1,04	1,08	1,07	1,01

Priloga E

KORELACIJA MED RAZLIČNIMI KAZALNIKI

Spearmanovi korelacijski koeficienti med obravnavanimi kazalniki (jelenjad)

Kazalniki		Tel.M_M0	Tel.M_Z0	Tel.M_M1	Tel.M_Z1	Tel.M_M2+	Tel.M_Z2+	Spol.r az.0	Repr.s p.Z2+	M_Rog 5+	M_Rog 2-4
Tel.M_M0	r_s	1,000	,904**	,440*	,534**	,329	,568**	,057	,001	,173	,038
	α	.	,000	,022	,004	,094	,002	,778	,995	,387	,851
Tel.M_Z0	r_s	,904**	1,000	,595**	,641**	,328	,556**	,040	,037	,284	,060
	α	,000	.	,001	,000	,094	,003	,842	,854	,150	,767
Tel.M_M1	r_s	,440*	,595**	1,000	,814**	,570**	,242	,199	-,056	,586**	,299
	α	,022	,001	.	,000	,002	,223	,320	,781	,001	,130
Tel.M_Z1	r_s	,534**	,641**	,814**	1,000	,523**	,242	,242	-,041	,454*	,126
	α	,004	,000	,000	.	,005	,223	,223	,839	,017	,532
Tel.M_M2+	r_s	,329	,328	,570**	,523**	1,000	,358	,268	-,275	,364	,212
	α	,094	,094	,002	,005	.	,066	,177	,165	,062	,289
Tel.M_Z2+	r_s	,568**	,556**	,242	,242	,358	1,000	,168	,305	-,210	-,336
	α	,002	,003	,223	,223	,066	.	,401	,122	,293	,086
Spol.raz.0	r_s	,057	,040	,199	,242	,268	,168	1,000	,011	,203	,099
	α	,778	,842	,320	,223	,177	,401	.	,957	,311	,624
Rep.sp.Z2+	r_s	,001	,037	-,056	-,041	-,275	,305	,011	1,000	-,443*	-,468*
	α	,995	,854	,781	,839	,165	,122	,957	.	,021	,014
M_Rog 5+	r_s	,173	,284	,586**	,454*	,364	-,210	,203	-,443*	1,000	,509**
	α	,387	,150	,001	,017	,062	,293	,311	,021	.	,007
M_Rog 2-4	r_s	,038	,060	,299	,126	,212	-,336	,099	-,468*	,509**	1,000
	α	,851	,767	,130	,532	,289	,086	,624	,014	,007	.

Spearmanovi korelacijski koeficienti med obravnavanimi kazalniki (srnjad)

Kazalniki		Tel.M_ M0	Tel.M_ Z0	Tel.M_ M1	Tel.M_ Z1	Tel.M_ M2+	Tel.M_ Z2+	Spol.ra z. (0)	Repr.sp .Z2+	STD_M _Rog
Tel.M_M0	r _s	1,000	,402	,504*	,268	,100	,591**	,133	,472*	,235
	α	.	,088	,028	,267	,684	,008	,589	,041	,333
Tel.M_Z0	r _s	,402	1,000	,444	,509*	,328	,347	-,074	,098	,474*
	α	,088	.	,057	,026	,170	,145	,764	,689	,040
Tel.M_M1	r _s	,504*	,444	1,000	,589**	,386	,453	,321	,319	,184
	α	,028	,057	.	,008	,103	,052	,180	,183	,450
Tel.M_Z1	r _s	,268	,509*	,589**	1,000	,484*	,514*	,410	,446	,219
	α	,267	,026	,008	.	,036	,024	,081	,056	,367
Tel.M_M2+	r _s	,100	,328	,386	,484*	1,000	,219	,344	,153	,584**
	α	,684	,170	,103	,036	.	,367	,149	,533	,009
Tel.M_Z2+	r _s	,591**	,347	,453	,514*	,219	1,000	,219	,523*	,025
	α	,008	,145	,052	,024	,367	.	,369	,022	,920
Spol.raz. (0)	r _s	,133	-,074	,321	,410	,344	,219	1,000	,037	-,195
	α	,589	,764	,180	,081	,149	,369	.	,881	,424
Repr.sp.Z2+	r _s	,472*	,098	,319	,446	,153	,523*	,037	1,000	,267
	α	,041	,689	,183	,056	,533	,022	,881	.	,270
STD_M_Rog	r _s	,235	,474*	,184	,219	,584**	,025	-,195	,267	1,000
	α	,333	,040	,450	,367	,009	,920	,424	,270	.

Priloga F

JAKOST OBRODOV PLODONOSNIH VRST

Jakost obrodov bukve in hrasta na Kočevskem (Perušek, 2012)

Leto	Bukev	Hrast
1991	5	3
1992	4	0
1993	0	4
1994	1	2
1995	0	0
1996	1	0
1997	2	1
1998	1	0
1999	2	1
2000	0	2
2001	5	4
2002	1	1
2003	4	1
2004	3	0
2005	1	1
2006	0	2
2007	4	5
2008	0	1
2009	1	1
2010	0	2
2011	5	3
2012	0	3
Šifrant	ni obroda	0
	majhen	1
	delni (lokalni)	2
	srednji	3
	velik	4
	zelo velik	5