Neke populacijske značajke lisice (Vulpes vulpes L.) na području južnog dijela Medvednice

Čirko, Ivana

Master's thesis / Diplomski rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry / Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:405428

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-24**

Repository / Repozitorij:

University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

ŠUMARSKI ODSJEK

SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ

URBANO ŠUMARSTVO, ZAŠTITA PRIRODE I OKOLIŠA

IVANA ČIRKO

NEKE POPULACIJSKE ZNAČAJKE LISICE (*Vulpes vulpes* L.) NA PODRUČJU JUŽNOG DIJELA MEDVEDNICE

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 2017.

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

ŠUMARSKI ODSJEK

NEKE POPULACIJSKE ZNAČAJKE LISICE (*Vulpes vulpes* L.) NA PODRUČJU JUŽNOG DIJELA MEDVEDNICE

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Urbano šumarstvo, zaštita prirode i okoliša

Predmet: Gospodarenje životinjskim vrstama

Ispitno povjerenstvo:

1. Prof. dr. sc. Krešimir Krapinec
2. Prof. dr. sc. Marijan Grubešić
3. Dr. sc. Kristijan Tomljanović

Student: Ivana Čirko

JMBAG: 0068211331

Broj indeksa: 704/2015

Datum odobrenja teme: 20. 04. 2017.

Datum predaje rada: 29. 03. 2017.

Datum obrane rada: 14. 07. 2017.

Zagreb, srpanj, 2017.

PREDGOVOR

Ovaj rad je izrađen u sklopu projekata „**Primijenjena istraživanja divljači na području Parka prirode 'Medvednica' – Grad Zagreb**“, kojeg provodi Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu te „**Zdravlje divljači i zoonotski potencijal na području Parka prirode 'Medvednica' – Grad Zagreb**“, stoga zahvaljujem Gradskom uredu Grada Zagreba na razumijevanju koje su pokazali glede potrebe provođenja projekta te na njegovu financiranju, osobito pročelniku Ureda gospodinu **Emilu Tuku**, dr. vet. med., te njegovim suradnicima gospodinu **Danku Hermanu**, dipl, ing. šum. i **Mati Barbiru**, dipl. iur.

Budući da se radi o relativno velikom prostoru i da Program zaštite divljači provodi nekoliko lovačkih udruga podsljemenske zone njihov rad je svakodnevno potrebno koordinirati. Stoga zahvaljujem gospodinu **Miljenku Krucu**, koordinatoru lovačkih udruga za provođenje Programa zaštite divljači za „Park prirode Medvednica“ – Grad Zagreb te kolegi mr. spec. **Marinu Tomaiću**, dipl. ing. šum, koji su organizirali i nadgledali provedbu osmatranja, prebrojavanja, odstrjela divljači te dostavu uzoraka Veterinarskom i Šumarskom faklutetu.

Osobito se zahvaljujem lovcima, članovima lovačkih društava na području Medvednice (LD „Ponikve“ Susedgrad, LD „Fazan“ Vrapče, LD „Fazan“ Šestine, LD “Sljeme“Gračani“, LD „Prigorje“ Markuševačka Trnava“, HŠLD „Vepar“ Čučerje“) koji su savjesno sudjelovali u prikupljanju podatka (poglavito u odstrjelu) te pokazali veliko zanimanje za sudjelovanje u projektu i zavidno poznavanje prostora kojim gospodare.

Posebno se zahvaljujem svome mentoru, prof. dr. sc. Krešimiru Krapincu na dobroj volji, nesebičnom trudu i savjetima. Također, hvala roditeljima i dečku na strpljenju i podršci.

Dokumentacijska kartica

Naslov	Neke populacijske značajke lisice (*Vulpes Vulpes* L.) na području južnog dijela Medvednice
Title	Some population characteristics of red fox (*Vulpes vulpes* L.) from the southern part of Medvednica
Autor	Ivana Čirko
Adresa autora	Bartola Kašića 5, Đakovo
Mjesto izrade	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	Prof. dr. sc. Krešimir Krapinec
Izradu rada pomogao	
Godina objave	2017.
Obujam	Broj stranica: 37; tablica: 4; slika: 21; navoda literature: 70
Ključne riječi	*Vulpes vulpes*, Y/A odnos, fekunditet, veličina legla, kohorta
Key words	*Vulpes vulpes*, Y/A ratio, fecundity, litter size, cohort
Sažetak	Na području južnog dijela Parka prirode „Medvednica“ , koji teritorijalno pripada u Grad Zagreb, provedena je analiza populacijskih parametara lisice, na jedinkama odstrjeljenim tehnikom lova dočekom, tijekom pet lovnih godina (2012./2013. – 2016./2017.). Analizirani su dobna i spolna struktura odstrjeljenih jedinki (n=78 jedinki), reprodukcijski potencijal ženki (n=22 jedinke) te 17 kraniometrijskih parametara. Rezultati analize strukture odstrjela su pokazali da su stopa izlovljavanja lisice (0,2 do 0,4 jedinke/100 ha), kao i odnos juvenilnih i adultnih grla u odstrjelu relativno niski (Y/A odnos se kretao od 0,2:1 do 1:1). Dinamika odstrjela adultnih lisica pokazuje signifikantnu razliku (K-S d=0,6667; p<0,01), odnosno adultne mužjake se intenzivnije odstrjeljuje krajem zime (siječanj i veljača), dok se adultne ženke intenzivnije odstrjeljuje tijekom srpnja. Reprodukcijski potencijal lisice (veličina legla) je relativno visok i iznosi oko 6 mladih/lisici, što je u skladu s veličinama legla srednje europskih populacija lisice, a dobiven je na temelju broja placentalnih ožiljaka i broja fetusa. Rast gotovo svih kraniometrijskih parametara završen je na kraju prve godine života te se za ispitivanje razlika u njihovim dimenzijama mogu koristiti lubanje jedinki starijih od godine dana. Kod adultnih ženki nisu nađene statistički značajne razlike među ispitivanim kohortama niti kod jednog kraniometrijskog parametra, dok se 9 od 17 kraniometrijskih parametara pokazalo dobrim indikatorima kvalitete populacije. Stoga spomenuti parametri mogu poslužiti kao populacijski indeksi, odnosno dovoljno su dobar pokazatelj kvalitete stanišnih prilika u godinama štenjenja mužjaka.

„Izjavljujem da je moj diplomski rad izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam koristio /la drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

Ivana Čirko

Ime i prezime

U Zagrebu, 14. srpnja 2017.

SADRŽAJ

1. UVOD **1**

2. OPĆI I SPECIFIČNI CILJEVI RADA **3**

3. MATERIJAL I METODE **5**

3.1. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA 5

3.2. PRIKUPLJANJE REPRODUKCIJSKIH PARAMETARA 7

3.3. IZMJERA KRANIOMETRIJSKIH PARAMETARA 9

3.4. OBRADA PODATAKA I STATISTIČKE ANALIZE 12

4. REZULTATI **13**

4.1. DOBNA I SPOLNA STRUKTURA ODSTRJELJENIH LISICA 13

4.2. REPRODUKCIJSKE ZNAČAJKE LISICE NA ISTRAŽIVANOM PROSTORU 18

4.3. DINAMIKA RASTA POJEDINIH KRANIOMETRIJSKIH PARAMETARA .. 20

5. RASPRAVA **24**

5.1. MOGUĆI UTJECAJ LOVA NA DOBNU I SPOLNU STRUKTURU LISICE ISTRAŽIVANOG PODRUČJA S OSVRTOM NA REPRODUKCIJSKI POTENCIJAL 24

5.2. MOGUĆNOST KORIŠTENJA POJEDINIH KRANIOMETRIJSKIH PARAMETARA KAO INDEKSA KVALITETE POPULACIJE LISICE 28

6. ZAKLJUČCI **30**

7. POPIS LITERATURE **32**

1. UVOD

Iako je zanimanje za praćenje populacija divljih životinja staro gotovo koliko i čovjek, istraživanja njihove dinamike počela su od druge polovice 20. stoljeća. Tijekom tog vremena znanstvenici su pokušali razviti određene pokazatelje koje bi bilo moguće koristiti glede procjene, odnosno usporedbe populacija, čak i unutar jedne populacije tijekom duljeg vremenskog razdoblja (Riney, 1955.). Istraživanja populacijske ekologije, s ciljem pronalaženja objektivnih kriterija za njihovu procjenu uglavnom su rađena na divljim preživačima (Ruminantia), budući da su oni, s lovnog gledišta, predstavljali vrlo važan resurs. Stoga danas možemo govoriti o cijelom nizu tzv. „kondicijskih indeksa“, odnosno pokazatelja kvalitete određene populacije.

Zvijeri su nešto kasnije postale objekt istraživanja populacijskih pokazatelja. Isprva su to bili sitni krznaši, a kasnije i krupne vrste (medvjedi-Ursidae). Lisica (*Vulpes vulpes* L.) je jedan od tipičnih takvih primjera, zbog njene, najčešće negativne, interakcije s čovjekom koja se očituje kroz plijenidbu stoke i divljači (Hell i sur., 1997.), ali i stoga što je vektor pojedinih bolesti bilo da se radi o zoonozama, kao što su bjesnoća (Constantine, 1966.), *Toxocara canis* (Smith i sur., 2003.) i *Echinococcus* spp. (Eckert i sur., 2000.) ili bolesti koje prenosi na stoku (*Sarcocystis* spp. – Farmer i sur., 1978.; *Neospora caninum* – Wapenaar i sur., 2006.). Nadalje, od 70-tih godina prošlog stoljeća, lisica je sve češći stanovnik većih gradova, počevši od zapadne Europe (Harris, 1977.; Pagh, S., 2008.), preko srednje Europe (Gloor i sur., 2001.) sve do baltičkih zemalja (Plumer i sur., 2014.).

Lisica je vrsta koja je, generalno, dosta istraživana. Ako bismo proučili znanstvene radove koji su se bavili ovom vrstom, s gledišta populacijske ekologije, mogli bismo ih razvrstati na one koji su se bavili:

- ✓ analizom načina njena izlovljavanja (odstrjel i stupičarenje) u smislu istraživanja dobne i spolne strukture (Phillips, 1970.; Pils i sur., 1981.; Yoneda i Maekawa, 1982.i Takeuchi i Koganezawa, 1994.; Galby i Hjeljord, 2010.; Wapenaar i sur., 2012.).
- ✓ istraživanjem njenih reprodukcijskih značajki (Stubbe, 1967.; Lindström, 1981; 1994.; Allen, S.; 1983; Zabel i Taggart, 1989.; Martorell i Gortazar, 1993.; Vos, 1994.; Cavallini i Santini, 1996.; Korytin, 2002.; Elmeros i sur., 2003.; Gortazar i sur., 2003.; Ruette i Albaret, 2011.).

Ovo je samo dio radova koji su se bavili istraživanjem lisice. Treba istaknuti kako ova vrsta ima relativno velik prirodni areal – naseljava gotovo cijelu sjevernu hemisferu, ali je proširena i na neke dijelove Novog svijeta, npr. u Australiju (Larivier i Pasitschniak-Arts, 1996.) gdje predstavlja velik problem u očuvanju autohtone faune (Carter, 2010.), no, u ovome radu se njena istraživanja nastoje ograničiti na umjerenu zonu Zemlje.

Korytin (2002.) navodi kako je lisica relativno fertilna i dugovječna vrsta, osim toga relativno dobro je i prilagodljiva, kako glede izbora staništa tako i glede trofičkih zahtjeva (Dekker, 1983.; Gołdyn i sur., 2003.). Suprotno tome, osjetljiva je na hladnoću i vlagu. Od prirodnih neprijatelja ističu se ris i vuk, a od bolesti šuga i bjesnoća. Prema podacima iz Švicarske bjesnoća može usmrtiti više od 50% njezine populacije u vrijeme najveće zaraze (Wandeler i sur., 1974). Upravo je o lisici kao najvećem prijenosniku bjesnoće uvriježeno krivo mišljenje. Zbog toga se razvila velika averzija ljudi prema toj vrsti. No, istraživanja pokazuju drugačije. Prema Harris i Smith (1987a) u Velikoj Britaniji bjesnoća nije pronađena u slobodnoj prirodi osim u pojedinim slučajevima i to samo na šišmišima (*Microchiroptera* spp.), dok na istraživanom području južnog dijela Medvednice nije pronađena niti na jednoj ispitanoj lisici (Konjević i Krapinec, 2013., 2014., 2015. i 2016.).

Razvoj tehnika za procjenu dobi lisice, baziranih na analizi zuba, od 70-tih godina na ovamo (Grue i Jensen, 1973., 1979.; Roulichová i Anděra, 2007.) doveo je do rapidnog povećanja kvalitete istraživanja populacijske ekologije ove vrste tako da istraživanja više nisu isključivo vezana na usporedbu značajki juvenilnih i adultnih jedinki. Ovo je omogućilo izradu složenijih modela njena preživljavanja i reprodukcije, osobitou sjevernom dijelu njena areala (Harris i Smith, 1987b; Goszczyński, 1989.; Korytin, 2002.).

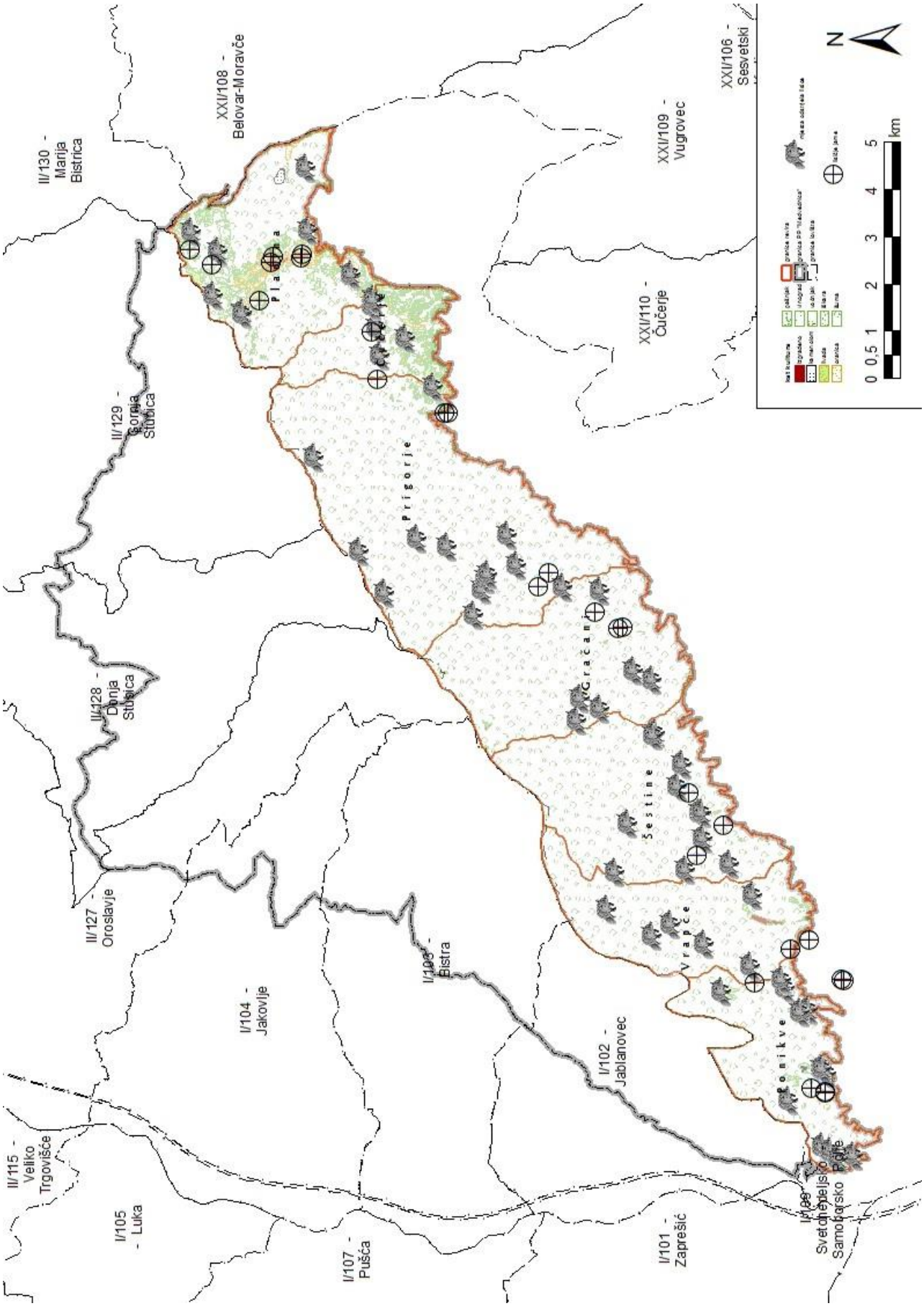
2. OPĆI I SPECIFIČNI CILJEVI RADA

Iako se u većini lovišta Hrvatske svake godine odstrjeli veći ili manji broj lisica do sada u nas nisu vršena nikakva populacijska istraživanja ove vrste. Osim toga, kao i u većini zemalja (SAD, zapadna, srednja i sjeverna Europa) ona je postala gotovo stalan stanovnik suburbanih i urbanih područja. Stoga ova pojava nije zaobišla ni Zagreb, kao najveću aglomeraciju u Hrvatskoj. Sam položaj Zagreba je vrlo specifičan. S juga ga omeđuje rijeka Sava čije obale su dobrim dijelom obrasle prirodnom vegetacijom, dok je sa sjevernog dijela omeđen Zagrebačkom gorom, odnosno Medvednicom na kojoj dominiraju šumska staništa. Dakle i jedna i druga granica predstavljaju dobra staništa za obitavanje divljih životinja, a velik udio zelenih površina koje se vežu na spomenuta granična područja pružaju dobre koridore za migraciju lisice prema samom centru grada.

Iako oko rijeke Save nisu ustanovljena lovišta te je tako otežan posao kontrole populacije lisice i vrana (Corvidae), u sjevernom dijelu je izradom Programa zaštite divljači kontrola populacija spomenutih vrsta omogućena.

Analize jedinki lisice, koje su uglavnom na području južnog dijela Parka prirode „Medvednica“ stečene odstrjelom mogu dati dobre pokazatelje o stanju populacije ove vrste te ukazati na prednosti i nedostatke glede načina njezinim gospodarenjem. U prvome redu to su podaci o mjestima gdje se ona odstrjeljuje, prosječnoj dobi odstrjeljenih ili uginulih jedinki, spolnoj strukturi te reproduktivnoj sposobnosti. Stoga je i cilj ovog rada dobiti spoznaju o tome kakva je, zapravo, populacija lisice u neposrednoj blizini Zagreba i što od nje očekivati u budućnosti.

Nadalje, od kraja 20. stoljeća istraživanja divljih preživača u umjerenom pojasu (krupna divljač) su pokazala (Gaillard i sur., 2000., 2003.) kako se čak i unutar jedne populacije mogu pojaviti varijabilnosti koje nisu izazvane sa dobi grla nego stanišnim promjenama (uglavnom vezanim za količinu dostupnih krmiva). Ovi su utjecaji u populacijskoj ekologiji nazvani „učincima kohorte“, odnosno godine u kome je neko grlo došlo na svijet. Isprva su detektirani na pojedinim elementima donje čeljusti čime je ovaj dio lubanje (odnosno tijela) životinje postao jedan od ključnih, lako dostupnih i pouzdanih indeksa procjene kvalitete populacije (Hewison i sur., 1996.). Na zvijerima, do sada nisu rađene takve usporedbe. Stoga će se u ovome radu, između ostalog, pokušati pronaći utjecaj kohorte na veličinu pojedinih kraniometrijskih parametara.



Slika 1. Područje istraživanja s mjestima odstrjela lisice i pozicijama lisičjih nastambi

3. MATERIJAL I METODE

3.1. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Istraživanje je provedeno u južnom dijelu Parka prirode „Medvednica“, koje teritorijalno spada u Grad Zagreb (Krapinec, 2010.). Naime, sam Park prirode „Medvednica“ ima ploštinu od 17 938 ha, a prostire se na tri županije: Krapinsko-zagorsku, Zagrebačku i Grad Zagreb. Međutim, dok su na području prve dvije županije ustanovljena lovišta, na području Parka koji teritorijalno spada u Grad Zagreb to nije učinjeno, a ima relativno veliku ploštinu od 8 450 ha. Time nisu do kraja rješeni problemi koji se javljaju u upravljaju s divljači (zvjerokrađa, štete od divljači). Stoga je Gradski ured za poljoprivredu i šumarstvo dao izraditi Program zaštite divljači za spomenuto područje, a provođenje je podijelio udrugama podsljemenske zone. Radi lakšeg upravljanja s divljači područje je podijeljeno na sedam revira različitih ploština, pri čemu svakim revirom upravlja po jedna lovačka udruga *(Slika 1.)*. Reviri su različitih ploština, čija veličina se kreće od 514 ha (revir broj 6 Čučerje) do 2 284 ha (revir broj 5 Prigorje). Za potrebe ovog rada na digitalnim ortofoto snimkama iz 2011. godine izrađen je GIS model terena, odnosno zastupljenost pojedinih katastarskih kultura.

Ako se pogleda *Tablica 1.* može se uočiti kako se ukupna ploština prostora (8 465 ha) ne slaže s gore navedenom. Razlika je u ploštini kamenoloma, cesta i vodotokova, koji su malih ploština. Pri tome treba istaknuti kako se dva kamenoloma nalaze u revirima Ponikve i Planina (krajnje zapadni i krajnje istočni reviri).

Istraživani dio predstavlja brdsko-gorsko stanište s nadmorskim visinama u rasponu od 170 do 990 metara nadmorske visine. Hidrografska mreža Medvednice je dobro razvijena, a zadržavanju vode na površini pogoduje velik dio prostora s relativno slabo propusnom geološkom podlogom. Klima je umjereno topla, kišna uz maksimum padalina na početku toplog dijela godine (Seletković i Katušin, 1992.). Šume zauzimaju 79 % područja i pripadaju različitim uređajnim razredima (bukva-*Fagus sylvatica*, hrast kitnjak-*Quercus petraea*, jela-*Abies alba* i bukva, pitomi kesten-*Castanea sativa* i druge četinjače). Udio šuma raste od istočnog i zapadnog ruba istraživanog područja prema središtu te od juga prema sjeveru istraživanog područja (*Slika 1.* i *Tablica 1.*). Livade i pašnjaci se ne održavaju redovito te se često puta mogu svrstati u kategoriju pašnjaka, dijelom u sukcesiji prema šumi (Krapinec, 2010.).

Budući da su reviri različitih ploština, a ta je razlika između najmanjeg i najvećeg gotovo trostruka, radi lakše usporedbe je za svaki revir izračunata i lovna površina i relativna odstrjelna kvota. Lovna površina predstavlja razliku između ukupne površine revira i područja na kojima ili lisica ne može stalno obitavati (vodotoci) ili je na istoj površini nemoguće izvršiti odstrjel (izgrađena područja). Glede ovog zadnjeg slučaja treba istaknuti kako je sukladno Zakonu o lovstvu (Anon., 2005.) u brdskome području (područje iznad 200 m nadmorske visine) divljač zabranjeno loviti vatrenim oružjem u području udaljenom do 200 m od naselja.

Relativna odstrjelna kvota predstavlja broj odstrjeljenih jedinki na 100 ha lovne površine (1 km^2).

Tablica 1. Ukupna struktura površine istraživanog područja te struktura površine prema revirima zaštite divljači

REVIRI		izgrađeno	livade	oranice	pašnjaci	šikare	šume	vinogradi	voćnjaci	UKUPNO	LOVNE POVRŠINE
1 Ponikve	ha	1	4	2	2	5	798	0	0	812	810
	%	0,2	0,5	0,2	0,2	0,6	98,3	0,0	0,0	-	-
2 Vrapče	ha	7	3	0	1	1	984	0	0	995	988
	%	0,7	0,3	0,0	0,1	0,1	98,8	0,0	0,0	-	-
3 Šestine	ha	1	0	0	0	0	1 365	0	0	1 367	1 366
	%	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	99,9	0,0	0,0	-	-
4 Gračani	ha	4	1	1319	0	0	1 319	0	0	1 324	1 320
	%	0,3	0,0	99,7	0,0	0,0	99,7	0,0	0,0	-	-
5 Prigorje	ha	2	6	1	8	1	2263	2	1	2 284	2282
	%	0,1	0,3	0,1	0,3	0,1	99,1	0,1	0,1	-	-
6 Čučerje	ha	5	37	28	38	21	376	6	3	514	509
	%	0,9	7,2	5,4	7,4	4,1	73,3	1,2	0,6	-	-
7 Planina	ha	13	82	60	82	21	902	7	3	1 170	1 157
	%	1,1	7,0	5,1	7,0	1,8	76,8	0,6	0,3	-	-
UKUPNO	**ha**	**33**	**132**	**1 409**	**130**	**49**	**6 689**	**15**	**8**	**8 465**	**8 432**
	%	**0,4**	**1,6**	**16,6**	**1,5**	**0,6**	**79,0**	**0,2**	**0,1**	-	-

3.2. PRIKUPLJANJE REPRODUKCIJSKIH PARAMETARA

Budući da na istraživanom području nije ustanovljeno lovište, odstrjel se mogao dobiti na temelju posebne dozvole. Stoga su, za potrebe znanstveno-istraživačkog rada, Šumarski i Veterinarski fakulteti od Ministarstava čiji je resor lovstvo i zaštita prirode (Ministarstvo poljoprivrede – sadašnji naziv i Ministarstvo zaštite okoliša i energetike–sadašnji naziv) od lovne godine 2012./2013.do lovne godine 2016./2017., zatražili dozvolu odstrjela lisice. Dozvole su izdane u vidu Rješenja koja se nalaze u pismohrani Šumarskog i Veterinarskog fakulteta. Odstrjel lisice je obavljen sukladno Pravilniku o lovostaju (Anon., 2010.) i Pravilniku o uporabi lovačkog oružja i naboja (Anon., 2006.). Lisice su odstrjeljivane tehnikom dočeka na tlu ili na visokoj čeki.

Odstrjeljene jedinke su lovci (odstrjelitelji) s područja podsljemenske zone dostavljali Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebugdje je uzorcima određivan spol i rađene su pretrage na pojedine bolesti, a nakon analiza su glava i reproduktivni trakt dostavljani na Šumarski fakultet radi obrade uzoraka (prepariranje glave) i analize reprodukcije. Mjesta (pozicije) odstrjela lisice su snimljena GPS uređajem Fujitsu Siemens PDA 560 s antenskim pojačalom Navman B-10, kako bi se dobio prostorni razmještaj pozicija. Osim položaja odstrjela, od lovaca su uzeti i podaci o datumu odstrjela.

Ukupno su obrađena 22 reproduktivna trakta lisice. Veći dio analize je obavljen u Laboratoriju za divljač i lovstvo Slovenskog šumarskog instituta (19 uzoraka), dok su tri uzorka obrađena u Laboratoriju za zoologiju Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Rasplodni potencijal je analiziran na temelju: brojanja placentalnih ožiljaka na maternicama ili nazočnih fetusa na maternicama te brojanja žutih tijela (*Corpus luteum*, CL) na jajnicima. Analiziranim uzorcima je određena i dob.

Placentalni ožiljci se za procjenu veličine legla i stope gravidnosti lisice koriste od kasnih 40-tih godina 20. stoljeća na ovamo (Lindström, 1981.; 1994.). Naime, na maternici se javljaju ožiljci koji nastaju kada se prekine veza između placentalne vrećice i mezenterija, odnosno predstavljaju mjesto gdje je fetus bio pričvršćen na stjenku maternice. Prilikom brojanja placentalnih ožiljaka uzorci se mogu bojati pa ožiljci postanu jasnije uočljivi (Lindström, 1981.; Ruette i Albaret, 2011.), no budući da u većini znanstvenih radova nisu koristili bojanje (npr. Allen, 1983.; Vos, 1994.; Korytin, 2002.), a dobili su relativno pouzdane rezultate, ista metoda brojanja ožiljaka, bez bojanja maternica je primijenjena i u ovome radu.

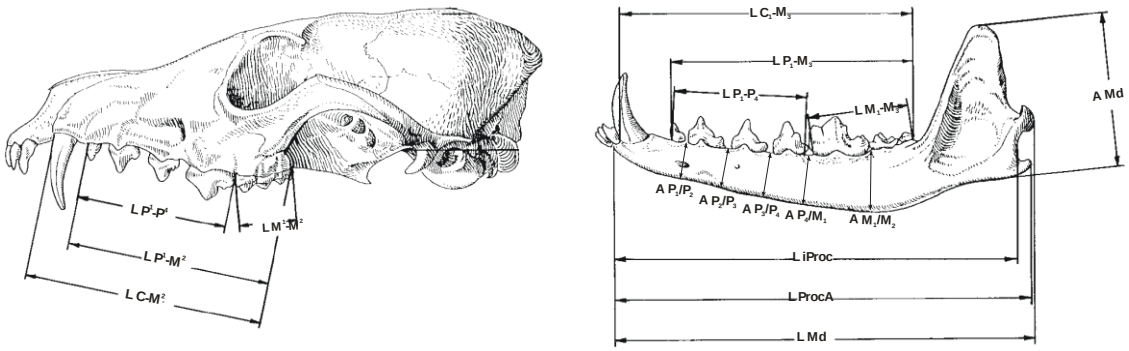
Budući da jedna jedinka ne može imati i placentalne ožiljke i fetuse ta se usporedba veličine legla dobije korelacijom između broja placentalnih ožiljaka jedinki uzetih iz razdoblja prije sezone parenja i broja fetusa nađenih u maternicama jedinki dobivenih iz razdoblja gravidnosti (veljača-ožujak). Dosadašnja istraživanja (Allen, 1983; Lindström, 1994.; Vos, 1994.) daju relativno različite odnose između broja placentalnih ožiljaka i broja fetusa. U većini slučajeva je broj placentalnih ožiljaka veći od broja živih fetusa (Allen, 1983.). Naime, tijekom razdoblja gravidnosti može doći do resorpcije zametka tako da na maternici ostane ožiljak, a embrij se ne razvije (Allen, 1983. i Elmedos i sur., 2003.). U pojedinim slučajevima broj živih fetusa može biti veći od broja placentalnih ožiljaka, a uzrok tome je uspoređivanje uzoraka iz različitih vremenskih razdoblja.

Osim brojanja placentalnih ožiljaka i fetusa, brojana su i žuta tijela. Ona nastaju nakon što se iz jajnika oslobodi jajna stanica. Broj žutih tijela govori o potencijalnoj veličini legla (potencijalnom broju mladih – štenaca u leglu). Ove su analize rađene makroskopski, nakon sekcije jajnika.

3.3. IZMJERA KRANIOMETRIJSKIH PARAMETARA

Lubanje je za kranimetrijsku analizu pripremao profesionalni preparator *(Slika 2.)*. Pri tome je bio problem izdvojiti relevantne parametre koji bi se mjerili. Naime, kraniometrijske analize lisice je do sada radio veći broj znanstvenika (npr. Stubbe, 1982.; Ansorge, 1994.; Lynch, 1995.; Hartová-Nentvichová i sur., 2010.).

Slika 2. Lubanje lisice pripremljene za izmjeru. Foto: M.Maračić



Slika 3. Način izmjere kraniometrijskih parametara

Rezimirajući njihove radove na lubanji lisice moguće je mjeriti 42 parametra (lubanja bez donje čeljusti- Calvarium) i 26 parametara na donjoj čeljusti. Međutim, veći dio tih parametara je za populacijske analize nepotreban. Stoga je za ovaj rad mjereno 17 parametara lubanje *(Slika 3.)*:

1. alveolarna duljina gornjeg reda zubi – *L* C-M^2
2. aleveolarna duljina gornjeg reda pretkutnjaka i kutnjaka – *L* P^1-M^2
3. aleveolarna duljina gornjeg reda pretkutnjaka – *L* P^1-P^4
4. aleveolarna duljina gornjeg reda kutnjaka – *L* M^1-M^2

5. duljina donje čeljusti– *L* Md
6. angularna duljina donje čeljusti– *L* ProcA
7. interprocesusna duljina donje čeljusti– *L* iProc
8. visina donje čeljusti– *A* Md
9. alveolarna duljina donjeg reda zubi – *L* C-M_3
10. alveolarna duljina donjeg reda pretkutnjaka i kutnjaka – *L* P_1-M_3
11. aleveolarna duljina donjegreda pretkutnjaka – *L* P_1-P_3
12. aleveolarna duljina donjegreda kutnjaka – *L* M_1-M_3
13. visina donje čeljusti između prvog i drugog pretkutnjaka – *A* P_1/P_2
14. visina donje čeljusti između drugog i trećeg pretkutnjaka – *A* P_2/P_3
15. visina donje čeljusti između trećeg i četvrtog pretkutnjaka – *A* P_3/P_4
16. visina donje čeljusti između četvrtog pretkutnjaka i prvog kutnjaka–*A* P_4/M_1
17. visina donje čeljusti između prvog i drugog kutnjaka–*A* M_1/M_2

Iako pojedini znanstvenici prilikom izmjere duljine donje čeljusti zapravo mjere projekciju donje čeljusti treba istaknuti kako je to dosta teško izmjeriti jer bi trebalo koristiti pomično mjerilo različitih duljina krakova. Stoga je radi točnijeg mjerenja u ovome diplomskom radu duljina donje čeljusti mjerena prema prijedlogu koji je dao Stubbe (1982.). Spomenutih 17 parametara je mjereno šiljastim pomičnim mjerilom Mitutoyo 536-121 na desetinku milimetra točno.

Dob odstrjeljenih jedinki lisice procjenjivana je brojanjem naslaga zubnog cementa prema metodi koju su razvili i validirali Roulichová i Anděra (2007.). Postupak se sastoji u slijedećem:

1. Vađenje gornjeg očnjaka iz zubne alveole (na pojedinim lubanjama su gornji očnjaci ispali pa je na dva uzorka procjena dobi vršena na donjem očnjaku. Jedini razlog vađenja gornjeg očnjaka je taj što je on manje zakrivljen pa ga je i lakše rezati.
2. Uzdužno rezanje korijena gornjeg očnjaka u sagitalnom smjeru i odvajanje korijena od ostatka zuba.
3. Brušenje korijena na brusnim kamenima različite finoće (od 220 do 12 000).

4. Brojanje naslaga zubnog cementa na binokularu „Leica“ mod WILD M28, pod povećanjem od 10 do 25x.

Za procjenu dobi broje se tamne pruge primarnih crta. Naime, u primarnim crtama zubnog cementa postoje dva sloja – jedan gušći, koji, kod lisice nastaje tijekom hladnijeg dijela godine i jedan rjeđi koji nastaje tijekom vegetacije.

Ukupno je izmjereno 78 lubanja lisice poznatog spola kojima je procijenjena i dob. Izmjere su rađene u Laboratoriju za zoologiju Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

3.4. OBRADA PODATAKA I STATISTIČKE ANALIZE

Obrada prostornih podataka je načinjena u programu ArcGIS 9.3. Normalitet distribucije podataka testiran je Kolmogorov-Smirnov i Shapiro-Wilk testovima. U slučaju normalne distribucije podataka korištena je korelacijska analiza, a u slučaju odstupanja od normalne raspodjele podataka korišten je Spearmanov rang korelacijski koeficijent. Testiranje podatka među skupinama (spolovima) provedeno je jednostrukom analizom varijance, odnosno u slučaju da nisu zadovoljeni uvjeti analize varijance (nema signifikantne razlike između varijanci uspoređivanih uzoraka ili se distribucija podataka statistički značajno razlikuje od normalne) razlike su ispitivane Kruskal-Wallis testom. Zbog male veličine uzoraka testiranje razlika u distribucijama podataka korišten je Kolmogorov-Smirnov test za kumulativne distribucije. Podaci su analizirani u programskom paketu StatSoft 12. (Dell Inc., 2015.). Krivulje rasta pojedinih kraniometrijskih parametara su izjednačene funkcijom potencija korištenjem Levenberg-Marquardt algoritma, koji je standardni postupak u navedenom programu.

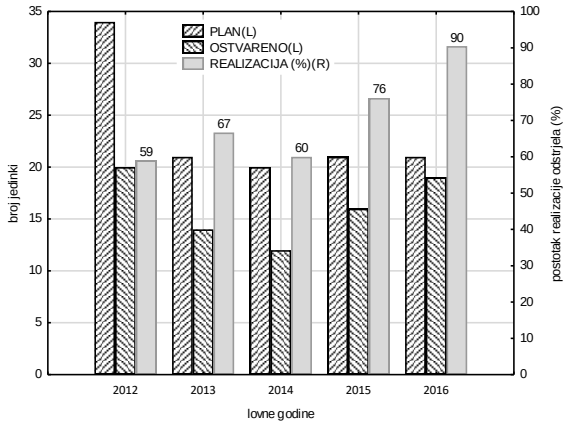
4. REZULTATI

4.1. DOBNA I SPOLNA STRUKTURA ODSTRJELJENIH LISICA

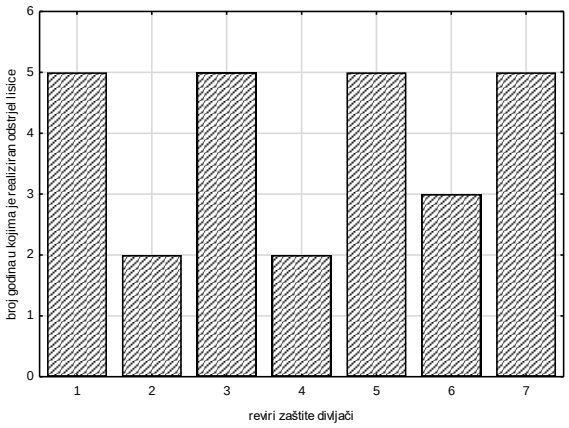
Raspored odstrjela lisica u promatranom razdoblju *(Slika 1.)* ne pokazuje neku pravilnost nego je skupinast. U zapadnom dijelu područja (revir broj 1 Ponikve) on je skoncentriran na samoj zapadnoj, južnoj i jugoistočnoj granici. U reviru broj 2 (Vrapče) je relativno dobro raspoređen po cijeloj površini, s time da je odmaknut od južne granice. U srednjem dijelu područja (reviri Šestine i Gračani) je veći dio lisica odstrjeljen u južnoj polovici revira, dok je u najvećem reviru (Prigorje) glavnina pozicija odstrjela odmaknuta od južne granice. Ako se mjesta odstrjela povežu s tipom staništa tada se kod spomenutih revira može uočiti da je glavnina odstrjela realizirana u šumskim područjima, odnosno više-manje je odmaknuta od krajnje južne granice uz koju su smještena naselja.

Specifičnost u distribuciji odstrjela čine reviri Čučerje i Planina. Tamo je odstrjel uglavnom skoncentriran u nešumskim područjima, a u slučaju revira Planina mjesta odstrjela lisice čine svojevrstan „lanac“ koji se proteže kroz samo središte revira. To je područje mozaičnog krajobraza u kojem dominiraju livade, pašnjaci i vinogradi. U reviru Čučerje takav tip područja se nalazi upravo na njegovom južnom dijelu na crti najveće koncentracije odstrjela.

Realizacija odstrjela lisice se tijekom pet lovnih godina (2012./2013.-2016./2017.) postepeno povećavala te je od 59 %, prve godine narasla na čak 90 % zadnje lovne godine *(Slika 4.)*. Uzrok tome je vjerojatno dosta visok plan odstrjela. Naime, 2012. godine zatražena je kvota od 34 jedinke lisice, a rješenje je došlo relativno kasno (izdano je 12. srpnja 2012., no zbog godišnjih odmora odstrjel je počeo tek od rujna). Već 2013. godine se planiralo odstrjeliti manje jedinki (21) s čime se i realizacija značajno poboljšala, na čak 67 %, iako je Rješenje o odstrjelu došlo sredinom srpnja, kao i prošle lovne godine. Tijekom ostalih lovnih godina se planirani odstrjel ustalio na nekih 20 repova tako da je realizacija počela rasti. Treba uzeti u obzir da lovci na ovome području nisu lovili gotovo 20-tak godina (od 1994. godine kada su na južnom dijelu Medvednice ukinuta lovišta ustrojena prije 90-tih godina 20. stoljeća, a lov je nakon toga bio zabranjen) te im je trebalo određeno vrijeme da naprave lovno-tehničke objekte (čeke, hraništa) te ponovo upoznaju područja kretanja divljači, osobito lisice.

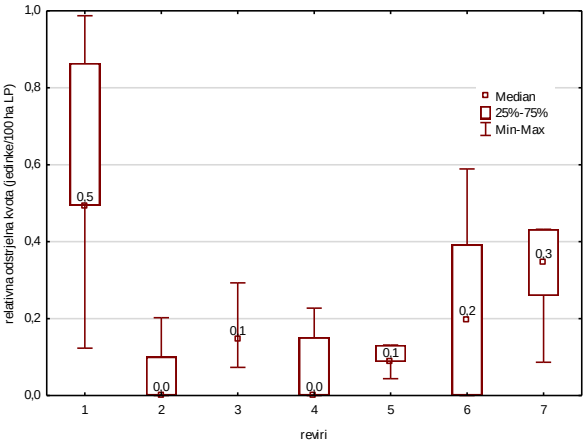


Slika 4. Odnos planiranog i izvršenog odstrjela lisice na istraživanom području tijekom pet lovnih godina

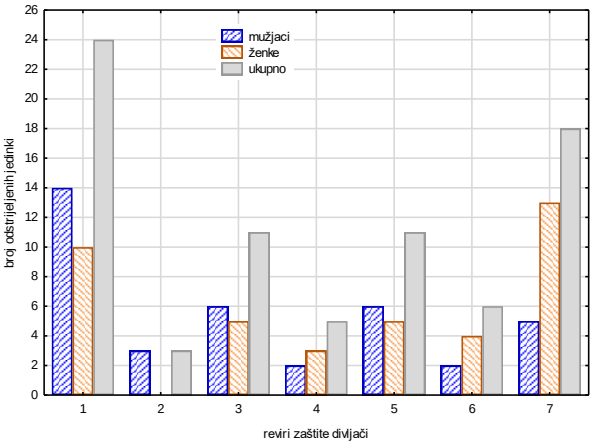


Slika 5. Broj godina u kojima je u pojedinom reviru odstrjeljena lisica

Tijekom pojedinih lovnih godina lisice nisu odstrjeljivane u svim revirima, odnosno tijekom svih pet godina odstrjel je izvršen u revirima 1, 3, 5 i 7. U revirima 2 i 4 od 5 istraživanih godina lisice su odstrijeljene samo tijekom 2 lovne godine, a u reviru broj 6 su lisice odstrijeljene tijekom 3 lovne godine *(Slika 5.)*. No, relativne odstrjelne kvote su varirale čak i unutar istog revira što se može vidjeti iz *Slike 6.*, odnosno raspona minimalnih i maksimalnih vrijednosti relativnih odstrjelnih kvota. Generalno, relativna odstrjelna kvota se kretala od 0 repova/100 ha do 0,99 repova/100 ha.



Slika 6. Kretanje relativnih odstrjelnih kvota po revirima zaštite divljači

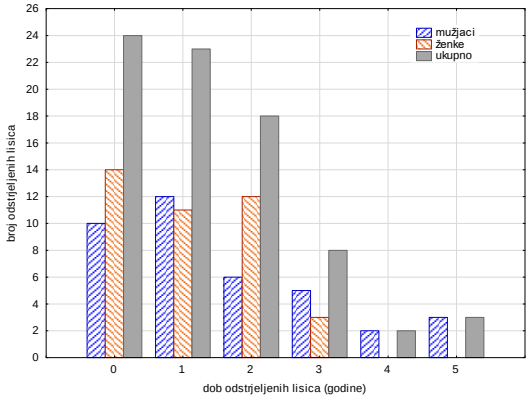


Slika 7. Spolna struktura odstrjeljenih lisica po revirima zaštite divljači tijekom pet lovnih godina

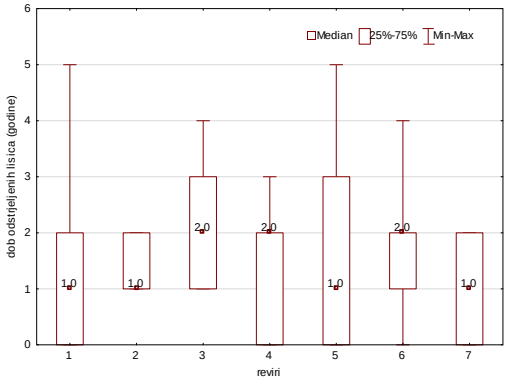
Iako u pojedinim revirima lisica nije odstrjeljivana redovito, nije nađena statistički značajna razlika u relativnoj odstrjelnoj kvoti među revirima (Π^2=14,217; p=0,0273). Vjerojatan razlog leži u visokoj varijabilnosti spomenutih vrijednosti jer su njihove varijance među revirima signifikantno različite (F=0,872; p<0,01). Naime, čak i u onim revirima gdje

se lisica odstrjeljivala svake lovne godine odstrjelna kvota se nije ustalila nego je dosta varirala od godine do godine.

Zbog relativno malog broja uzoraka po revirima nije moguće provesti statističke testove glede omjera spolova odstrjeljenih lisica. Bez obzira na to, omjer spolova je na razini ukupne odstrjelne kvote relativno podjednak (1:1,05), ali nije takav u svim revirima. U prvih pet revira je odstrijeljeno više mužjaka, a u šestom i sedmom reviru više ženki *(Slika 7.)*. Pri tome treba izdvojiti revir broj 2 (Vrapče) u kome nije odstrjeljena niti jedna ženka.

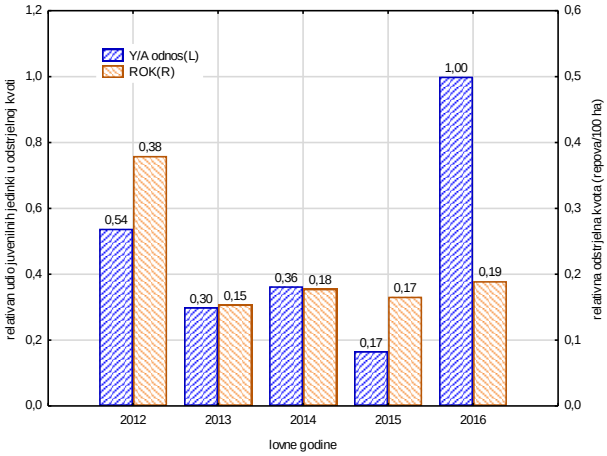


Slika 8. Distribucija dobi odstrjeljenih lisica prema spolu i ukupno



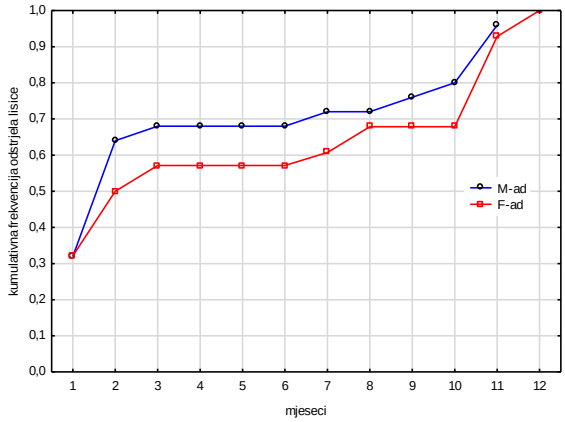
Slika 9. Medijana dobi odstrjeljenih lisica po revirima

Dob odstrjeljenih lisica, na ukupnoj razini, pokazuje padajuću distribuciju *(Slika 8.)*, no između spolova nema razlike u dobi (t=1,83; p=0,07), iako je vrijednost na pragu signifikatnosti. Zbog malog broja uzoraka nisu rađene razlike u dobi lisica po reviru s obzirom na spol nego su podaci objedinjeni, no nije nađena statistički značajna razlika u dobi lisica (bez obzira na spol) u odnosu na revire (Π^2=11,9997; p=0,06) iako je i ona na pragu signifikantnosti. Generalno se medijana dobi lisica kretala od 1 do 2 godine *(Slika 9.)*. Najstariji odstrjeljeni mužjaci (3 jedinke) imali su 5 godina, dok su najstarije odstrjeljene ženke (3 jedinke) imale 3 godine.

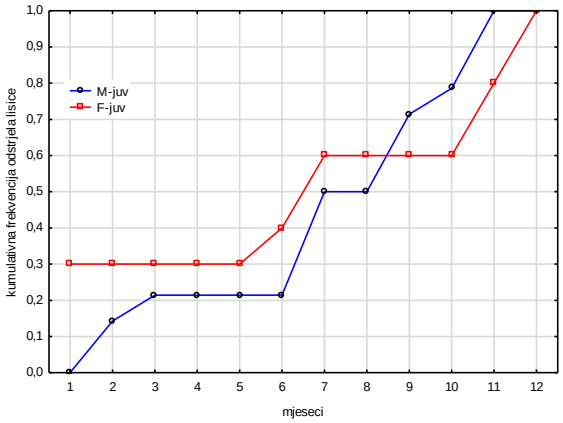


Slika 10. Odnos juvenilnih i adultnih jedinki u odstrjelnoj kvoti (Y/A odnos) i relativna odstrjelna kvota lisica tijekom istraživanog razdoblja.

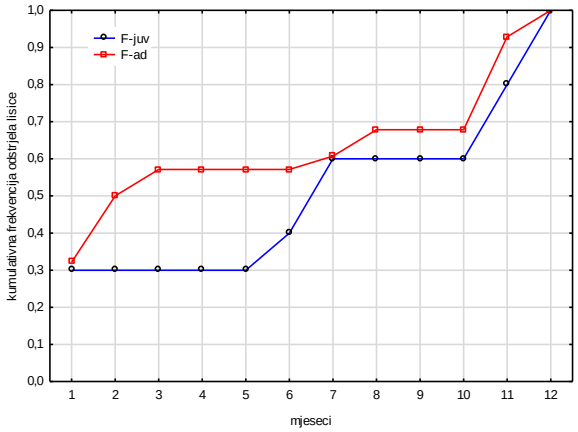
Udio juvenilnih lisica u odstrjelnoj kvoti kretao se od 0,2:1 do 1:1, ovisno o lovnoj godini, dok se relativna odstrjelna kvota kretala od 0,2 do 0,4 jedinke/100 ha *(Slika 10.)*.



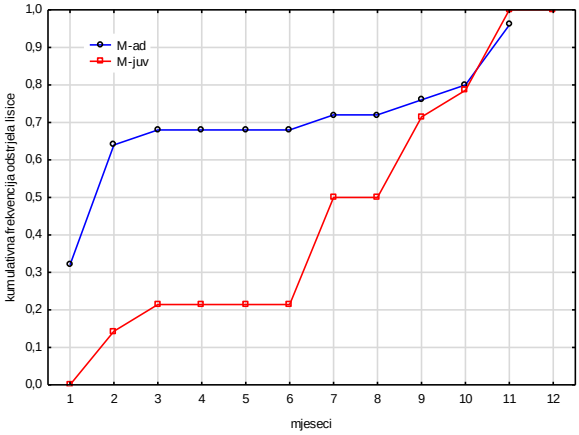
Slika 11. Kumulativne frekvencije odstrjela adultnih lisica po spolovima



Slika 12. Kumulativne frekvencije odstrjela juvenilnih lisica po spolovima



Slika 13. Kumulativne frekvencije dinamika odstrjela ženki lisice prema dobi



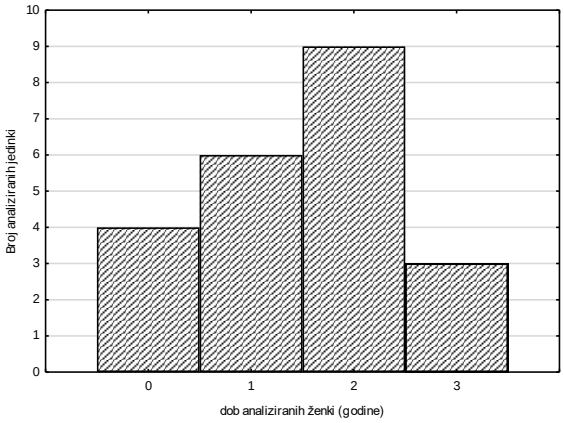
Slika 14. Kumulativne frekvencije dinamika odstrjela mužjaka lisice prema dobi

Prilikom usporedbe godišnjih dinamika odstrjela treba istaknuti kako se lisice nisu odstrjeljivale tijekom razdoblja travanj-lipanj. Tijekom tog razdoblja ženke štene i intenzivno podižu mladunčad, a kako ne postoji spolni dimorfizam i okularno je nemoguće razlučiti mužjaka od ženke lovici tijekom tog razdoblja ne odstrjeljuju lisicu, sukladno hrvatskim propisima o lovostaji. Glede godišnje dinamike odstrjela adultnih lisica (lisice od navršene godine dana na više) postoji signifikantna razlika (K-S d=0,6667; p<0,01). Ovo znači da se adultne mužjake intenzivnije odstrjeljuje krajem zime (siječanj i veljača), dok se adultne ženke intenzivnije odstrjeljuje tijekom srpnja *(Slika 11.)*. Kolmogorov-Smirnov test nije pokazao signifikantne razlike između spolova s obzirom na distribuciju odstrjela juvenilnih

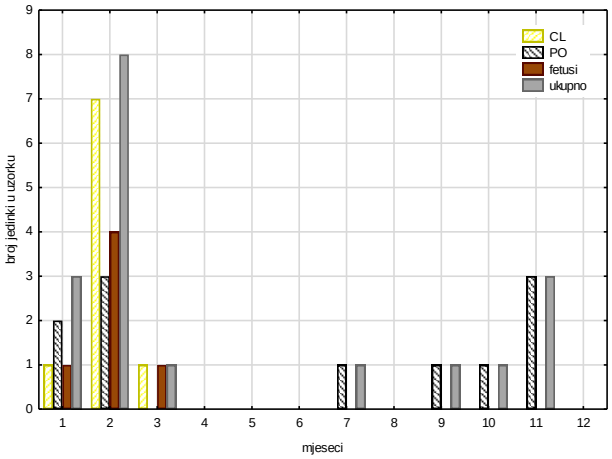
jedinki (K-S d=0,1167; p<0,10; *Slika 12.*) te distribuciju odstrjela ženskih adultnih i ženskih juvenilnih jedinki (K-S d=0,4167; p<0,10; *Slika 13.*). Međutim, nađena je statistički značajna razlika glede distribucije odstrjela adultnih i juvenilnih mužjaka (K-S d=0,5833; p<0,05). Ako se pogleda *Slika 14.* može se uočiti da tijekom razdoblja siječanj-ožujak u odstrjelu dominiraju adultni mužjaci, dok tijekom razdoblja srpanj-listopad u odstrjelu dominiraju juvenilni mužjaci. Pri tomje, nakon ožujka, udio adultnih mužjaka signifikantno niži.

4.2. REPRODUKCIJSKE ZNAČAJKE LISICE NA ISTRAŽIVANOM PROSTORU

Od ukupno analizirane 22 ženke, 4 ženke su bile u dobi od 0 godina i odstrjeljene su po jedna u srpnju, rujnu, listopadu i studenom, dakle nisu ni mogle biti spolno zrele jer su bile u dobi od 4 do 8 mjeseci (službeni datum početka štenjenja u srednjoj Europi se uzima 1. travnja, Harris i Smith, 1987b). Najviše je analizirano dvogodišnjih ženki dobi od 2 godine (9 jedinki), zatim od 1 godine (6 jedinki) i 3 ženke u dobi od 3 godine *(Slika 15.)*.



Slika 15. Broj jedinki s pronađenim žutim tijelima, placentalnim ožiljcima i fetusima po dobi



Slika 16. Broj jedinki s pronađenim žutim tijelima, placentalnim ožiljcima i fetusima po mjesecima

Iako je odstrjel vršen gotovo cijele godine (izuzetak je razdoblje travanj-lipanj) nije bilo uzoraka rasplodnih organa adultnih ženki iz kolovoza i prosinca *(Slika 16.)*. Bez obizira na to placentalni ožiljci su bili vidljivi na uzorcima od srpnja do veljače iduće godine, dok su žuta tijela bila vidljiva tijekom zime (siječanj-ožujak) i njihova pojava se može povezati s razdobljem parenja i gravidnosti. Fetusi su kod nekih ženki bili uočljivi već krajem siječnja (u obliku zadebljanja na rogovima maternice pa sve do kraja ožujka. Tijekom razdoblja uočavanja fetusa na jajnicima su se mogla uočiti i žuta tijela. Na jednoj dvogodišnjoj ženki odstrjeljenoj sredinom veljače su uočeni i placentalni ožiljci i žuta tijela. To znači da je ona mogla biti oplođena, ali se zameci nisu još dovoljno razvili te su bili uočljivi ožiljci od prošle godine.

Analiza varijance nije našla signifikantnu razliku između ove tri veličine. Iz *Tablice 2.* može se vidjeti kako se prosječan broj žutih tijela, placentalnih ožiljaka (fekunditet) i fetusa (veličina legla) kretao oko 6 štenaca po lisici. Od analiziranih 12 adultnih ženki samo na jednoj (odstrjeljenoj početkom veljače) nisu nađeni ni placentalni ožiljci ni žuta tijela te se

pretpostavlja da je bila jalova. To bi značilo da je tijekom zime 2014. godine (siječanj-ožujak) jedna od pet analiziranih ženki bila jalova, što čini 20 % jalovih ženki u populaciji.

Tablica 2. Statistički parametri broja žutih tijela, placentalnih ožiljaka i fetusa nađenih na analiziranim lisicama u južnom dijelu Parka prirode „Medvednica“

PARAMETRI	VELIČINA UZORKA	ARIT. SREDINA	MEDIJANA	MIN	MAX	ST. DEV
Broj žutih tijela	9	6, 7	6,0	4,0	9,0	1,73
broj placentalnih ožiljaka	11	6,0	6,0	3,0	10,0	2,15
Broj fetusa	6	6,5	6,5	4,0	8,0	1,52

4.3. DINAMIKA RASTA POJEDINIH KRANIOMETRIJSKIH PARAMETARA

Kako bi se dobila dinamika rasta mjerenih kraniometrijskih elemenata jedinke su podijeljene u tri kategorije: juvenilne (dob 0 godina), subadultne jedinke (jedinke u dobi od navršene 1 godine) i adultne jedinke (jedinke starije od godinu dana). Za prve dvije kategorije su datumima odstrjela pridruženi dani koji traju od uobičajenog datuma uzetog kao prvi dan štenjenja u umjerenoj zoni (1. travanj). To znači da 1. travanj predstavlja prvi dan, 2. travanj drugi dan, a 31. ožujak 365. dan tijekom prve (juvenilne jedinke), a isto tako i tijekom druge godine života jedinke (subadultne jedinke). Na temelju pridruženih dana načinjena je korelacijska analiza za juvenilne i subadultne jedinke.

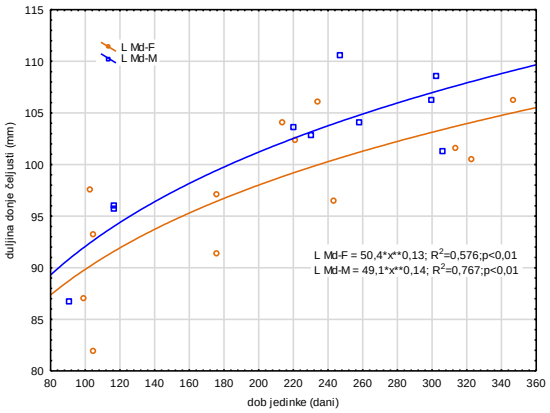
Tablica 3. Korelacijska analiza kraniometrijskih parametara i dobi u danima juvenilnih i subadultnih jedinki po spolovima (brojevi otisnuti crvenom bojom ukazuju na signifikantnu povezanost)

R.B.	PARAMETRI	JUVENILNE JEDINKE		SUBADULTNE JEDINKE	
		MUŽJACI	ŽENE	MUŽJACI	ŽENE
1.	L CM^2	0,908148	0,496533	0,432022	-0,357134
2.	L P^1M^2	0,889187	0,537438	0,301663	-0,363394
3.	L P^1P^4	0,888738	0,522161	0,416451	-0,406305
4.	L M^1M^2	-0,601069	0,202088	0,093583	-0,159246
5.	L Md	**0,905234**	**0,666377**	0,561994	-0,221324
6.	L ProcA	**0,926367**	**0,643033**	0,505689	-0,308702
7.	L iProc	**0,905443**	**0,608431**	0,529528	-0,388546
8.	A Md	**0,938307**	**0,718418**	0,447011	-0,561545
9.	L CM_3	**0,782070**	**0,632777**	0,372536	-0,250798
10.	L P_1M_3	0,904139	0,426499	0,294339	-0,422686
11.	L P_1P_4	0,904431	0,332550	0,413457	-0,548336
12.	L M_1M_3	0,297693	-0,032973	0,336941	-0,016228
13.	A P_1/P_2	0,234425	0,776065	0,428783	-0,200739
14.	A P_2/P_3	0,009011	0,598203	0,373823	0,125509
15.	A P_3/P_4	0,108337	0,528789	0,515313	0,452544
16.	A P_4/M_1	**0,822287**	**0,748342**	0,334998	0,173593
17.	A M_1/M_2	0,950365	0,414151	0,091414	-0,212458

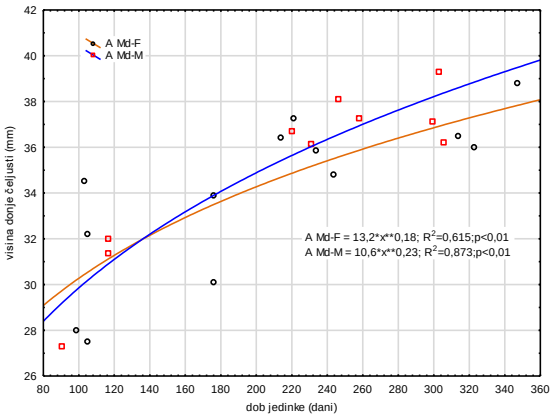
Rast pojedinih elemenata lubanje juvenilnih jedinki ne pokazuje povezanost s dobi kod pojedinih parametara bilo mužjaka ili ženki *(Tablica 3.)*. Uzrok bi mogli biti različite

godine i datumi štenjenja, no, 6 kraniometrijskih parametara kod oba spola pokazuju signifikantnu povezanost s danima proteklim od štenjenja. To su:

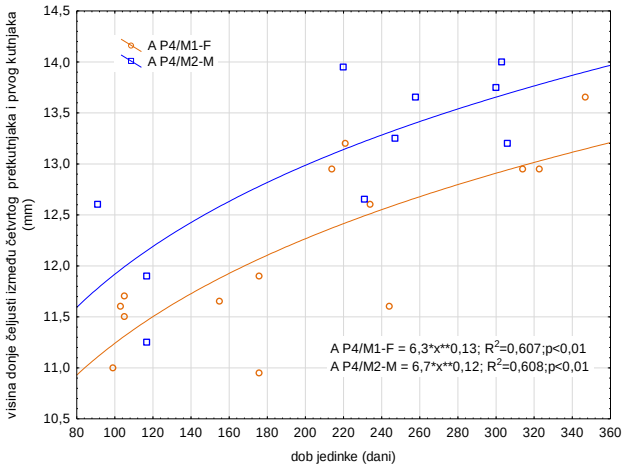
1. duljina donje čeljusti – *L* Md
2. angularna duljina donje čeljusti – *L* ProcA
3. interprocesusna duljina donje čeljusti – *L* iProc
4. visina donje čeljusti – *A* Md
5. alveolarna duljina donjeg reda zubi – *L* C-M_3i
6. visina donje čeljusti između četvrtog pretkutnjaka i prvog kutnjaka – *A* P_4/M_1



Slika 17. Ovisnost duljine donje čeljusti o dobi juvenilnog grla u danima



Slika 18. Ovisnost visine donje čeljusti o dobi juvenilnog grla u danima

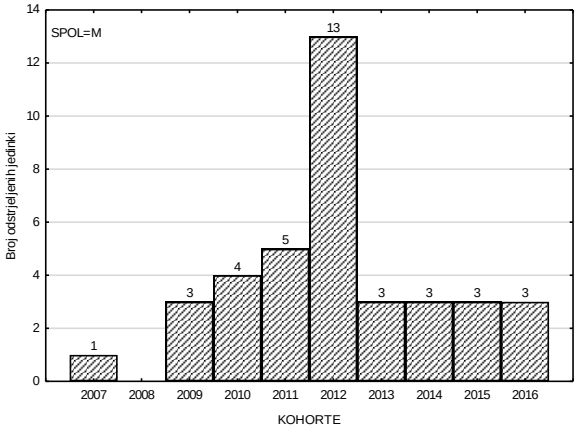


Slika 19. Ovisnost visine donje čeljusti između četvrtog pretkutnjaka i prvog kutnjaka

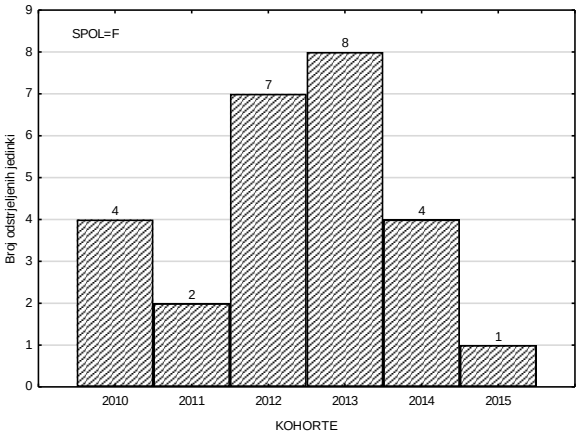
Iako se regresije, zbog toga što navedeni parametri pokazuju normalnu distribuciju mogu izjednačiti pravcem, oni su izjednačeni funkcijom potencija jer se tako bolje prikazuje dinamika rasta. Radi skraćivanja opsega ovog rada načinjene su regresije samo onih

parametara koji su imali najviše korelacijske koeficijente s dobi: duljina donje čeljusti, visina donje čeljusti i visina donje čeljusti između četvrtog pretkutnjaka i prvog kutnjaka. Iz *Slika 17., 18.* i *19.* se jasno uočava kako juvenilni mužjaci paralelno s povećanjem dobi u odnosu na ženke imaju sve više vrijednosti. Ove su razlike najizraženije kod duljine donje čeljusti između zadnjeg pretkutnjaka i zadnjeg kutnjaka, ali i kod duljine donje čeljusti. Glede visine donje čeljusti razlika se može primijetiti tek nakon 220. dana, odnosno 7 mjeseci (otprilike od početka studenog).

Nakon završene prve godine života više nema signifikantne povezanosti između dobi i kraniometrijskih elemenata na temelju čega se može zaključiti da je njihov rast završen. Stoga se jedinke već nakon navršene prve godine života mogu podijeliti u kohorte i tako uspoređivati bez obzira na dob. Ako se od godine u kojoj je jedinka odstrjeljena oduzme njena dob, dobije se godina u kojoj je jedinka oštenjena, odnosno njena kohorta (ili godište). Broj validnih kohorti mužjaka i ženki se razlikuje (*Slika 20.* i *21.*), odnosno za analizu validnih kraniometrijskih pokazatelja se mogu uspoređivati kohorte 2010., 2011. i 2012. kod mužjaka te kohorte 2010., 2012., 2013. i 2014. kod ženki.



Slika 20. Distribucija broja adultnih mužjaka po kohortama



Slika 21. Distribucija broja adultnih ženki po kohortama

Analiza varijance je kod mužjaka pokazala kako 9 od 17 kraniometrijskih pokazatelja može poslužiti kao populacijski indeks, odnosno dovoljno su dobar pokazatelj kvalitete staništa u godini štenjenja mužjaka *(Tablica 4.)*. Naime, kod svih 9 karaniometrijskih parametara signifikantno više vrijednosti su imali mužjaci oštenjeni 2010. godine. Kod ženki, niti kod jednog parametra nisu nađene statistički značajne razlike među ispitivanim kohortama.

Tablica 4. Kraniometrijski parametri kod kojih su pronađene statistički značajne razlike pri usporedbi kohorti mužjaka lisice[1]

R.B.	PARAMETAR	2010.	2011.	2012.
1.	alveolarna duljina gornjeg reda zubi	67,0[a]	63,6[b]	64,2[b]
2.	duljina donje čeljusti	114,6[a]	108,0[b]	109,7[b]
3.	interprocesusna duljina donje čeljusti	108,1[a]	102,4[b]	103,8[b]
4.	visina donje čeljusti	40,2[a]	37,0[b]	38,2[b]
5.	alveolarna duljina donjeg reda zubi	75,1[a]	70,8[b]	71,9[b]
6.	alveolarna duljina donjeg reda pretkutnjaka i kutnjaka	61,1[a]	58,1[b]	59,7[b]
7.	visina donje čeljusti između drugog i trećeg pretkutnjaka	13,4[a]	11,8[b]	11,9[b]
8.	visina donje čeljusti između trećeg i četvrtog pretkutnjaka	13,8[a]	12,0[b]	12,3[b]
9.	visina donje čeljusti između četvrtog pretkutnjaka i prvog kutnjaka	15,7[a]	13,8[b]	14,1[b]

[1] Vrijednosti s različitim slovima ukazuju na statistički značajnu razliku pri pragu signifikantnosti od 0,05.

5. RASPRAVA

5.1. MOGUĆI UTJECAJ LOVA NA DOBNU I SPOLNU STRUKTURU LISICE ISTRAŽIVANOG PODRUČJA S OSVRTOM NA REPRODUKCIJSKI POTENCIJAL

Cilj istraživanja svake vrste je razvoj optimalne strategije njena iskorištavanja ili upravljanja. U slučaju da se neku vrstu dugoročno iskorištava prema počelu održivosti, ta strategija mora počivati na podacima odnosa između stope izlovljavanja, odnosno mortaliteta i veličine populacije (Korytin, 2002.). Međutim, utvrditi brojno stanje neke vrste dosta je teško, što osobito vrijedi za lisicu. Do sada je razvijeno više tehnika za njenu inventarizaciju, čak i tehnika bilježenja i obilaska lisičjih jama pri čemu se brojnost lisice nije iskazivala u broju jedinki nego u broju njihovih obitelji (Harris i Rayner, 1986.). Na istraživanom području (južni dio Parka prirode „Medvednica“) je zabilježeno i GPS-om snimljeno ukupno 27 lisičjih nastambi (Kotorac, 2013.; Krapinec, 2014.), no zbog toga što se uglavnom nalaze na teško prohodnom terenu i imaju relativno puno izlaza (pojedine jazbine su imale čak do 16 izlaza) nisu vršena prebrojavanja ove vrste prema prijedlogu Harris i Rayner (1986.). Osim toga u nekima od njih su obitavali i jazavci *(Meles meles)* tako da je teško vjerovati da istovremeno u njima živi i obitelj jazavca i obitelj lisice.

Međutim, potrebno se osvrnuti na relativnu odstrjelnu kvotu. Veličina relativne odstrjelne kvote, koja se kretala od 0,2 do 0,4 lisice/100 ha čini se dosta niskom. Prema istraživanjima Stubbe (1967.) gustoća populacije lisice bi u područjima gdje je odnos šume i polja 1:1 (50:50 %) trebala iznositi 2 do 3 jedinke /100 ha. Pri tome bi prirast lisice iznosio 0,67 jedinki na 100 ha, odnosno 4,5 šteneta po ženki. U slučaju da su predviđanja Stubbe-a točna na Medvednici se godišnje izlovi premali broj lisica. Isto je tako relativno nizak tzv. Y/A odnos (eng. Yuvenile/Adult ratio), tj. odnos juvenilnih prema adultnim jedinkama u odstrjelu. Na Medvednici se on kretao između 0,2:1 i 1:1 .U prilog ovoj tvrdnji idu istraživanja provedena u drugim dijelovima svijeta. Tako Phillips (1970.) za područje Iowe navodi Y/A odnos (odnos juvenilnih u odnosu na adultne jedinke u odstrjelnoj kvoti) od 2,4 do 7,5 (ovisno o lovnoj godini), dok Pils i sur. (1981.) navode kako je u Wisconsinu prosječan godišnji udio juvenilnih jedinki u odstrjelu iznosio 74 %. Prema istraživanjima u Japanu (Takeuchi i Koganezawa, 1994.) navode Y/A odnos od 0,9:1, a Harris (1877.) za područje Londona navodi Y/A odnos 1:1. Pri tome su odstrjeli vršeni uglavnom tijekom zime (osobito na području SAD-a) zbog kvalitete krzna, no mora se istaknuti kako se prilikom lova stupicama kakav se prakticira u anglosaksonskim zemljama ulovi više juvenilnih jedinki jer su još neiskusne.

Struktura odstrjela je osobitno važna u gospodarenju lisicom. Naime, njena populacija se uglavnom sastoji od adultnih rezidenata (starosjedioca), koji različitim intenzitetom brane svoj teritorij od ostalih istovrsnika te od mladih „skitnica“ bez teritorija (Von Schantz, 1981.; 1984.). Učinak lova na populaciju lisice ovisi o tome koje se dobne i spolne skupine izlovljavaju, kao i o dobu godine u kome se vrši lov. Što je lovni pritisak viši to bi udio mladih jedinki u odstrjelnoj kvoti trebao biti viši (Harris i Smith, 1987b; Heydon i Reynolds, 2000.), iako pojedini rezultati istraživanja dokazuju suprotno (Yoneda i Maekewa, 1982.). U područjima gdje je lovni pritisak nizak (zaštićeni objekti prirode, područja s niskom gustoćom populacije) lisica pokazuje nisku stopu smrtnosti, ali i malu veličinu legla te velik udio jalovih ženki u populaciji. Neodstrjeljivanjem dovoljnog broja juvenilnih jedinki povisuje se stopa disperzije mužjaka, osobito tijekom razdoblja parenja (Galgby i Hjeljord, 2010.), ali i stopa ometanja drugih jedinki (obitelji) koje nastoje podići potomstvo (Zabel i Taggart, 1989.). Međutim, dosadašnji radovi (osim Stubbe, 1967.) nisu precizirali ili stavili u neku relaciju, je li određena gustoća populacije lisice visoka ili niska te koliko bi se lisica trebalo izloviti. Jedino Pils i sur. (1981.) navodi kako je u pojedinim razdobljima lisica u Wisconsinu bila preizlovljavana, na što su mu ukazivale rapidno niske odstrjelne kvote u godinama nakon jakog lovnog pritiska. Stoga stanje populacije lisice na Medvednici treba ispitati i drugim metodama – analizama reprodukcijskog potencijala.

Što se tiče godišnje dinamike odstrjela, dobivene analizom na Medvednici, ona je uglavnom u skladu s radovima ostalih autora. Naime, tijekom jeseni i zime je odstrijeljeno više juvenilnih mužjaka nego adultnih. Juvenilni mužjaci pokazuju višu stopu disperzije, a i manje su oprezni te se više izlažu lovcima. Stoga su i u našem slučaju oni intenzivnije odstrjeljivani tijekom jeseni (najviša stopa disperzije). Naime, juvenilne ženke imaju nižu stopu disperzije jer nakon odrastanja nastoje ostati uz majku. Osim toga, tijekom zime su mužjaci općenito aktivniji jer su, zbog parenja, u potrazi za ženkama. Ženke lisice u pojedinom dijelu godine mogu biti izloženije odstrjelu. To je u pravilu pred sam kraj gravidnosti kada zbog pritiska, odnosno straha da neće imati dosta hrane, učestalije traže hranu (Galby i Hjeljord, 2010.). Iako Harris (1977.) ukazuje kako su juvenilni mužjaci podložniji mortalitetima, a kasnije su mortalitetima podložnije ženke zbog većeg izlaganja opasnosti radi podizanja mladih, u našem slučaju to se nije pokazalo točnim.

Ovisno o autoru, sam prirast lisice (razlika između fekunditeta, odnosno veličine legla i smrtnosti štenadi) je različit, no fertilitet (broj placentalnih ožiljaka) i veličina legla (broj fetusa u maternici) se više-manje podudaraju. Harris i Smith (1987b) su dobili prirast lisice od otprilike 3 šteneta/ženki, ali i udio jalovih lisica od otprilike 20 do 24 %. Prema njihovim

istraživanjima, ukoliko se vrši kontrola populacije lisice broj njihovih obitelji neće pasti nego će pasti veličina (brojnost) obitelji, kao i stopa preživljavanja štenadi. U slabije kultiviranim područjima kao što su Skandinavija ili Aljaska dinamika populacije lisice gotovo isključivo ovisi o okolini prirodne hrane (glodavci, morske ptice), no u kultiviranom krajobrazu (južna i srednja Europa) količina hrane nije ograničena zbog artificijelnog staništa i intenzivnog ljudskog utjecaja (otpatci, perad, stoka, ispuštanje divljači iz umjetnog uzgoja). Tako Zabel i Taggart (1989.) dugoročnim praćenjem prirasta i ponašanja lisice na Aljasci dolaze do zaključka kako postoje „dobre" i „loše" godine glede količine hrane, koja je isljučivo prirodna (ne ovisi o izlaganju krmiva po čovjeku). U „dobrim" godinama je udio jalovih ženki u populaciji bio 53 %, dok je u lošim godinama taj udio iznosio čak 84 %. Pri tome broj štenaca koji je preživio 1 godinu života u prvome slučaju iznosio 50 %, a broj obitelji je bio 21, a u drugome 43 %, pri čemu je broj obitelji bio 32. Iz ovog je očito da nema veće razlike u prirastu, odnosno da lisica ima vrlo dobre regulacijske mehanizme u kontroli vlastite populacije.

Stoga Vos (1994.) ukazuje kako su dva najvažnija reproduktivna parametra veličina legla i udio jalovih ženki. Termin „jalova" ženka se odnosi na sve ženke koje određene lovne godine nisu sudjelovale u razmnožavanju. Naime, to su ženke kod kojih je izostala ovulacija, implantacija oplođene jajne stanice ili su izgubile (resorbirale) fetus prije koćenja, ali tu spadaju i one ženke na kojima tijekom razdoblja razmnožavanja nisu nađene mliječne žlijezde u laktaciji te povećanje uterusa (Strand i sur., 1995.). Kod zvijeri je to uobičajeno. Naime, nakon njihova parenja okolišni čimbenici mogu odrediti koliko će ženke zvijeri dati potomstva i u kojoj mjeri će pobaciti ili resorbirati fetuse. Kod lisica je to osobito izraženo jer nemaju strogu reproduktivnu strategiju, odnosno s obzirom na količinu dostupne hrane ona varira od monogamne do poligamne (Zabel i Taggart, 1989.). Za razliku od dvopapkara kod zvijeri je vrlo teško predvidjeti koliko će mladunčadi preživjeti od trenutka začeća do koćenja, a reproduktivni napori moraju se izvršiti nekoliko mjeseci prije koćenja. Ovo osobito vrijedi za laktaciju jer iscrpljuje ženku više nego gravidnost. Stoga ženke zvijeri prilike za podizanje potomstva mogu prekinuti par mjeseci nakon začeća ako trofičke prilike nisu povoljne (Goodman, 1974.).Vos (1994.) je dokazao kako udio jalovih ženki u populaciji pada i s njihovom dobi. Ona se u Bavarskoj kretala od 24 % (godišnjakinje) do 0 % (lisice u dobi od 3 do 4 godine). Ovo ukazuje da je u dobi od 3 do 4 godine lisica u punoj reprodukcijskoj snazi. U ovome istraživanju udio jalovih ženki je iznosio oko 20 %, što je približno slično s istraživanjima Gortázar i sur. (2003.).

Budući da je na terenu vrlo teško odrediti prirast lisice (postotak mladunčadi koji je preživio prvu godinu života), veličina legla se često računa iz broja placentalnih ožiljaka ili broja fetusa nađenih u maternici. On se za područje umjerenog pojasa ovisno o autoru razlikuje i može iznositi:

- ✓ 3 mladih/lisici (Harris i Smith, 1987b, Engleska);
- ✓ 3 do 4 mladih/lisici (Martorell i Schmidt, 1993.; Gortazár i sur., 2003., Španjolska);
- ✓ 4 do 5 mladih/lisici (Cavallini i Santini, 1996., Italija);
- ✓ 6 mladih/lisici (Vos, 1994.,Bavarska; Goszczyński, 1989., Poljska);
- ✓ 5 do 7 mladih/lisici (Allen, 1983., Sjeverna Dakota);
- ✓ 5 do 6 mladih/lisici (Lindström, 1994.,Skandinavija; Ruette i Albaret, 2011., Francuska).

Dakle, može se reći kako veličina legla lisica raste od juga do sredine Europe, nakon čega lagano pada. Broj štenadi u leglu (nakon štenjenja) je daleko niži. On može iznositi 1,6 šteneta/lisici (Zabel i Taggart, 1989.); 3 šteneta/lisici (Harris i Smith, 1987b) do 4 šteneta/lisici (Goszczyński, 1989.; Cavallini i Santini, 1996.). Osim toga početak štenjenja također ovisi o geografskoj širini. Na manjim geografskim širinama sjeverne hemisfere (Sredozemlje) ili u uvjetima oceanske klime (Ujedinjeno Kraljevstvo) štenjenje može početi već krajem veljače, odnosno početkom ožujka (Matorell i Gortazar, 1993.; Harris i Smith, 1987b), a na većim geografskim širinama, kao npr.na Aljasci u svibnju (Zabel i Taggart, 1989.). O ovome ovisi kada će početi disperzija juvenilnih jedinki, odnosno prilikom usporedbe podataka ili populacija iz različitih geografskih širina treba u obzir uzeti i fenologiju koćenja.

Većina znanstvenika, koji su radili povezanost broja fetusa s brojem placentalnih ožiljaka navode kako je broj fetusa uglavnom manji od broja placentalanih ožiljaka (Allen, 1983.; Lindström, 1994.) ili čak isti (Ruette i Albaret, 2011.). Pri tome broj placentalnih ožiljaka u pojedinim slučajevima može biti manji od broja fetusa, ali to je posljedica uspoređivanja lisica iz različitih lovnih godina (Vos, 1994.). Daleko veća greška nastaje ako se priplod lisice procjenjuje na temelju broja žutih tijela jer može doći do poliovulacije. Ona se može dogoditi u oko 8,73 % slučajeva (Martorell i Schmidt, 1993.). Prema podacima ovog istraživanja, veličina legla bi bila najsličnija onoj koju su dobili Bavarski i Poljski znanstvenici (6 mladih/lisici), što dokazuje činjenicu kako panonski dio Hrvatske spada u umjerena područja Europe.

5.2. MOGUĆNOST KORIŠTENJA POJEDINIH KRANIOMETRIJSKIH PARAMETARA KAO INDEKSA KVALITETE POPULACIJE LISICE

Dosadašnja istraživanja populacijskih parametara kod divljih preživača su pokazala kako najujednačenije podatke o kvaliteti kohorte (bolje bi bilo reći najmanje zbunjujuće) daju kraniometrijski podaci vezani za donju čeljust. Istraživanja Hewison i sur. (1996.) su pokazala da je u prosjeku visina dijasteme relativno stalna među kohortama jedne populacije. Međutim, duljina donje čeljusti među populacijama i godinama (kohortama) jako varira. S porastom gustoće populacije smanjuje se i duljina donje čeljusti. Mužjaci imaju signifikantno dulje donje čeljusti ($F_{1,75}$=8,56; p<0,01) te deblje dijasteme ($F_{2,71}$=4,25; p<0,05).Istraživanja na jelenu lopataru u Novom Zelandu, su pokazala kako veličina vilice pokazuje višu povezanost s dostupnošću krme (čak i s kvalitetom) nego s gustoćom populacije (Nugent i Frampton, 1994.). Osim toga, ukupna duljina vilice je najčešće korišten parametar za procjenu veličine vilice, ali su se kod jelena lopatara boljim pokazali visina i duljina dijasteme.

Kako na dimenziju čeljusti nasljedne osobine imaju ograničen utjecaj i kako ona s rastom prestaje u relativno ranom razdoblju razvoja, a njene dimenzije uglavnom ovise o stupnju kvalitete staništa za vrijeme teljenja, ona omogućava da se na temelju nje ocjenjuje kvaliteta određene kohorte.

Iako pojedine kraniometrijske parametre nisu razvijali u svrhu ispitivanja kondicijskih indeksa dio znanstvenika je uočio određene promjene spomenutih parametara tijekom posljednjeg razdoblja. Primjećeno je kako je u današnjim agrocenozama gustoća populacije lisice viša (Yom-Tov i sur., 2007.), a usto je lisica postala krupnija (Gortazar i sur., 2000.) od svojih istovrsnika koji obitavaju u šumskim staništima. Čak je i intenziviranje lovstva dovelo do povećanja jedinki ove vrste diljem Europe. Yom-Tov i sur. (2003.) navode kako se od druge polovice 20. stoljeća naovamo odstrjel fazanske divljači (*Phasianus* ssp.) udvostručio (posljedica je ispuštanje kljunova iz umjetnog uzgoja), a intenziviranje poljoprivrede dovelo je i do takvih stanišnih promjena koje su izazvale povećanu gustoću populacije srneće divljači *(Capreolus capreolus)*. Posljedica toga je povećanje širine lubanje, duljine 4. gornjeg pretkutnjaka te promjer gornjih i donjih očnjaka kod lisice, odnosno širina lubanje i duljina gornjeg kutnjaka kod jazavca *(Meles meles)*, kao reakcija na poboljšavanje trofičkih prilika, odnosno povećala se količina plijena za predatore.

U ovom istraživanju uspjelo se ukazati kako duljina donje čeljusti može također poslužiti kao pokazatelj kvalitete populacije. No, samo kod adultnih mužjaka. Naime, mužjaci koji su došli na svijet 2010. godine imali su signifikantno više vrijednosti lubanja od mužjaka

iz godišta 2011. i 2012. Za razliku od divljih preživača, važnim su se pokazali visina donje čeljusti te visina čeljusti između pretkutnjaka i kutnjaka. Ovo ukazuje da osim što mužjaci iz „boljih“ godina imaju veću čeljust, ona je i jača jer je deblja pa njome mogu lomiti i žilaviju hranu (budući da zvijeri ne mogu žvakati jer ne mogu pomicati čeljust u bočnom smjeru, jača čeljust uglavnom utječe na jačinu zagriza, a ne na jačinu žvakanja).

Na razlike u kvalitetama kohorti mogao bi ukazivati i jedan nalaz tijekom analize reproduktivnih organa. Naime, na jednoj ženki staroj godinu dana, odstrjeljenoj u rujnu 2013. godine su nađena 4 placentalna ožiljka. Ovo ukazuje da je ona bila oplođena s nepunih godinu dana (tijekom razdoblja siječanj-veljača 2013.), odnosno da je došla na svijet u godini kada je bilo obilja hrane (proljeće 2012.). Poznato je da je to bila zima s dubokim snjegom koji se zadržao dulje od dva mjeseca te je dosta jedinki divlje svinje uginulo od izgladnjelosti. Lisice su se, kao tipični trofički oportunisti, hranile lešinama tih jedinki, što znači da za njih jaka zima nije predstavljala razdoblje oskudice hranom. Dakle, utjecaj kohorte se i kod zvijeri ne očituje samo u promjenama veličine tijela, nego on može utjecati i na raniju primiparnost. Do sada je ovo potvđeno samo na divljim preživačima. Naime, prema Gaillard i sur. (2000., 2003.) životni putevi (u njih ulaze i dimenzije tijela, ali i spolni život jedinke) ovise o stanišnim uvjetima koji su vladali od trenutka kada je jedinka došla na svijet (čak i o uvjetima tijekom gravidnosti njihovih majki) pa do trenutka kada su počeli ulaziti u adultnu životnu fazu. Ako su ti uvjeti bili bolji tada će i životni putevi jedinke biti bolji. Drugim riječima, jedinka ima veliku predispoziciju u odnosu na one istovrsnike koji su odrastali u lošijim životnim putevima. To konkretno znači da će jedinke iz boljih kohorti imati veće dimenzije tijela, prije će ulaziti u adultnu fazu, imati će veće izglede za preživljavanje, dulje će biti u rasplodnoj fazi, a imati će i brojnije potomstvo.

Ovo je prvi nalaz koji ukazuje kako bi spomenuti kraniometrijski parametri mogli poslužiti kao populacijski indeksi kod lisice te bi istraživanje trebalo proširiti i na ostala područja Hrvatske. Naime, predprošle lovne godine (2015./2016.) su, u sklopu oralnog cijepljenja lisice, lovci odstrjeljene lisice predavali veterinarskim stanicama, uz premiju (najčešće 100 kuna po jedinci). Nažalost, prikupljena velika količina odstrjeljenih lisica služila je samo radi patoloških pretraga, a na njima nisu rađene druge analize. U budućnosti bi takvu veliku količinu uzoraka bilo dobro iskoristiti za istraživanja ovakvog tipa (reprodukcijski potencijal, analiza kvalitete populacije i sl.).

6. ZAKLJUČCI

Na temelju provedenog istraživanja može se zaključiti slijedeće:

1. Mjesta odstrjela lisice nisu ravnomjerno raspoređena po cijelom istraživanom području. Ona su, poštujući zakonske propise o sigurnosti ljudi odmaknuta od naselja, ali su uglavnom smještena uz krajnje zapadni i južni dio Parka prirode „Medvednica“. Osim toga, u istočnim dijelovima Parka odstrjel nije realiziran u šumskom dijelu prostora nego na granice šume i otvorenih površina.
2. Godišnja relativna odstrjelna kvota je varirala među revirima, ali i unutar svakog revira. Ona se kretala od 0 do 1 repa/100 ha, a na razini cijelog istraživanog prostora od 0,2 do 0,4 lisice/100 ha. Osim toga Y/A odnos se kretao od 0,2:1 do 1:1. Ovo ukazuje da se na Medvednici odstrjeljuje premalo lisica. Povećanjem odstrjelne kvote povisio bi se i udio juvenilnih lisica u odstrjelu.
3. Godišnja dinamika odstrjela adultnih lisica pokazuje signifikantnu razliku između spolova. Adultne mužjake se intenzivnije odstrjeljuje krajem zime (siječanj i veljača), dok se adultne ženke intenzivnije odstrjeljuje tijekom srpnja (K-S $d=0,6667$; $p<0,01$). Isto tako postoji razlika u dinamici odstrjela juvenilnih i adultnih mužjaka. Tijekom razdoblja siječanj-ožujak u odstrjelu dominiraju adultni mužjaci, dok juvenilni mužjaci u odstrjelu dominiraju tijekom razdoblja srpanj-listopad (K-S $d=0,5833$; $p<0,05$).
4. Broj žutih tijela, placentalnih ožiljaka i fetusa kretao se oko 6, što daje otprilike priplod od 6 štenaca po lisici i u okviru je fekunditeta koji je utvrđen u umjerenom pojasu Europe. Od analiziranih 12 adultnih ženki samo na jednoj (odstrjeljenoj početkom veljače) nisu nađeni ni placentalni ožiljci ni žuta tijela te se pretpostavlja da je bila jalova. To bi značilo da je tijekom zime 2014. godine (siječanj-ožujak) jedna od pet analiziranih ženki bila jalova, što čini 20 % jalovih ženki u populaciji.
5. Rast gotovo svih kraniometrijskih parametara završen je na kraju prve godine života. No, na svega nekoliko parametara je pronađen signifikantan utjecaj dobi na rast lubanje u juvenilnoj fazi. To su: duljina donje čeljusti (M: $r=0,91$; F:$r=0,67$; $p<0,05$), angularna duljina donje čeljusti(M: $r=0,93$; F:$r=0,64$; $p<0,05$), interprocesusna duljina donje čeljusti(M: $r=0,91$; F:$r=0,61$; $p<0,05$), visina donje čeljusti(M: $r=0,94$; F:$r=0,72$; $p<0,05$), alveolarna duljina donjeg reda zubi (M: $r=0,78$; F:$r=0,63$; $p<0,05$)i visina donje čeljusti između četvrtog pretkutnjaka i prvog kutnjaka(M: $r=0,82$; F:$r=0,75$; $p<0,05$).
6. Regresijske analize su pokazale kako već tijekom prve godine života mužjacima pojedini dijelovi lubanja rastu brže nego ženkama (duljina donje čeljusti, visina donje čeljusti i

visina donje čeljusti između četvrtog pretkutnjaka i prvog kutnjaka). Ove su razlike najizraženije kod duljine donje čeljusti između zadnjeg pretkutnjaka i zadnjeg kutnjaka, ali i kod duljine donje čeljusti. Glede visine donje čeljusti razlika se može primijetiti tek nakon 220. dana, odnosno 7 mjeseci (otprilike od početka studenog).

7. Kod adultnih ženki nisu nađene statistički značajne razlike među ispitivanim kohortama niti kod jednog kraniometrijskog parametra, dok su 9 od 17 kraniometrijskih pokazatelja imali signifikantno više vrijednosti u mužjaka oštenjenih 2010. godine, u odnosu na mužjake oštenjene 2011. i 2012. godine. To su: alveolarna duljina gornjeg reda zubi, duljina donje čeljusti, interprocesusna duljina donje čeljusti, visina donje čeljusti, alveolarna duljina donjeg reda zubi, alveolarna duljina donjeg reda pretkutnjaka i kutnjaka, visina donje čeljusti između drugog i trećeg pretkutnjaka, visina donje čeljusti između trećeg i četvrtog pretkutnjaka, visina donje čeljusti između četvrtog pretkutnjaka i prvog kutnjaka. Stoga spomenuti parametri mogu poslužiti kao populacijski indeksi, odnosno dovoljno su dobar pokazatelj kvalitete stanišnih prilika u godinama štenjenja mužjaka.

7. POPIS LITERATURE

1. Allen, S. H., 1983: Comparison of Red fox litter sizes determined from counts of embryos and placental scars. J. Wildl. Manage 43(3): 860-863.
2. Anonimus, 2005: Zakon o lovstvu. Narodne novine broj 140.
3. Anonimus, 2010: Pravilnik o lovostaji. Narodne novine broj 67.
4. Anonimus, 2006: Pravilnik o načinu uporabe lovačkog oružja i naboja. Narodne novine broj 68.
5. Ansorge, H., 1994: Intrapopular skull variability in the red fox, *Vulpes vulpes* (Mammalia: Carnivora: Canidae). Zool. Abh. Mus. Tierk. Dresden 48 (6): 103-123.
6. Carter, A., 2010: Improving red fox *(Vulpes vulpes)* management for bush stone-curlew *(Burhinus grallarius)* conservation in South-eastern Australia. PhD Thesis, School of Environmental Sciences, Charles Sturt University, 323 pp.
7. Cavallini, P.; Santini, S., 1996: Reproduction of the red fox *Vulpes vulpes* in Central Italy. Ann. Zool. Fenici 33: 267-274.
8. Constantine, D. G., 1966: Transmission experiments with bat rabies isolates: bite transmission of rabies to foxes and coyote by free-tailed bats. American Journal of Veterinary Research 116: 20-23.
9. Contesse, P.; Hegglin, D.; Gloor, S.; Bontadina, F.; Deplazes, P., 2004: The diet of urban foxes *(Vulpes vulpes)* availability of anthropogenic food in the city of Zurich, Switzerland. Mamm. biol. 69(2): 81-95.
10. Dekker, D., 1983: Denning and foraging habits of red foxes, *Vulpes vulpes*, and their interaction with coyotes, *Canis latrans*, in central Alberta, 1972–1981. Canadian Field Naturalist 97: 303–306.
11. Dell Inc., 2015: Dell Statistica (data analysis software system), version 12. software.dell.com.
12. Eckert, J.; Conraths, F. J.; Tackmann, K., 2000: Echinococcosis: an emerging or re-emerging zoonosis? International Journal of Parasitology 30: 1283–1294.
13. Elmeros, M.; Pedersen, V.; Wincentz, T. E., 2003: Placental scar counts and litter size estimations in ranched red fox *(Vulpes vulpes)*. Mamm. biol. 68: 391-393.
14. Farmer, J. N.; Herbert, I. V.; Partridge, M.; Edwards, G. T., 1978: The prevalence of *Sarcocystis* spp. in dogs and red foxes. Veterinary Record 102: 78–80.

15. Gaillard, J. M.; Festa-Bianchet, M.; Delorme, D.; Jorgenson, J. T., 2000: Body mass and reproductive success in female ungulates: bigger is not always better! Proceedings of the Royal Society of London B 267: 471-477.
16. Gaillard, J.; Loison, M., 2003: Cohort effects and deer population dynamics. Ecoscience 10(4): 412-420.
17. Galby, J.; Hjeljord, O., 2010: More female red foxes *Vulpes vulpes* on bait sites in spring. Wildl. Biol. 16: 221-224.
18. Gloor, S.; Bontadina, F.; Hegglin, D.; Breitenmoser, U., 2001: The rise of urban fox populations in Switzerland. Mamm. boil. 66: 155-164.
19. Gołdyn, B.; Hromada, M.; Surmacki, A.; Tryanowski, P., 2003: Habitat use and diet of the red fox *Vulpes vulpes* in an agricultural landscape in Poland. Z. Jagdwiss. 49: 191-200.
20. Goodman, D., 1974: Natural selection and a cost-ceiling on reproductive effort. Am. Nat. 113: 735-748.
21. Gortazar, C.; Traban, A.; Delibres, M., 2000: Habitat related microgeographic body size variation in two Mediterranean populations of red fox *(Vulpes vulpes)*. Journal of Zoology 250: 335–338.
22. Gortázar, Ch.; Ferreras, P.; Villafuerte, R.; Martin, M.; Blanco, J. C., 2003: Habitat related differences in age structure and reproductive parameters of red foxes. Acta Theriologica 48(1): 93-100.
23. Goszczyński, J., 1989: Population Dynamics of the Red Fox in Central Poland. Acta Theriologica 34(10): 141-154.
24. Grue, H.; Jensen, B., 1973: Annular structures in canine tooth cementum in Red foxes (*Vulpes vulpes* L.) of known age. Dan. Rev. Game Biol. 8(7): 1-12.
25. Grue, H.; Jensen, B., 1979: Review of formation of incremental lines in tooth cementum of terrestrial mammals. Danish Review of Game Biology 11: 1-48.
26. Harris, S.; Smith, G. C., 1987a: The use of sociological data to explain the distribution and numbers of urban foxes *(Vulpes vulpes)* in England and Wales. Symp. zool. Soc. Lond. 58: 313-328.
27. Harris, S.; Smith, G. C., 1987b: Demography of two urban fox *(Vulpes vulpes)* populations. Journal of Applied Ecology 24: 75-86.
28. Harris, S., 1977: Distribution, habitat utilization and age structure of a suburban fox *(Vulpes vulpes)* population. Mammal Rev. 7(1): 25-39.
29. Harris, S.; Rayner, J. M. V., 1986: Urban fox *(Vulpes vulpes)* population estimates and habitat requirements in several British cities. Journal of Animal Ecology 55: 575-591.

30. Hartová-Nentvichová, M.; Anděra, M.; Hart, V., 2010: Sexual dimorphism of cranial measurements in the red fox *Vulpes vulpes* (Canidae, Carnivora) from the Czech Republic. Folia Zool. 59(4): 285-294.
31. Hell, P.; FĺAk, P.; Slamečka, J., 1997: Korrelation zwischen der Streckenentwicklung des Rot- und Rehwildes sowie des Feldhasen und ihrer wichtigsten Prädatoren in der Slowakei in den Jahren 1968-1995. Z. Jagdwiss. 43: 73-84.
32. 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. J. Zool. 239: 573-581.
33. Heydon, M. J.; Reynolds, J. C., 2000: Demography of rural foxes *(Vulpes vulpes)* in relation to cull intensity in three contrasting regions of Britain. Journal of Zoology 251: 265-276.
34. Konjević, D.; Krapinec, K., 2013: Periodično zajedničko izvješće. Projekti: 1. Zdravlje divljači i zoonotski potencijal na području Parka prirode Medvednica – Grad Zagreb. 2. Primijenjena istraživanja divljači na području parka prirode „Medvednica“ – Grad Zagreb. Zagreb, 34 pp.
35. Konjević, D.; Krapinec, K., 2014: Periodičko zajedničko izvješće. Projekti: 1. Zdravlje divljači i zoonotski potencijal na području Parka prirode Medvednica – Grad Zagreb. 2. Primijenjena istraživanja divljači na području parka prirode „Medvednica“ – Grad Zagreb. Zagreb, 57 pp.
36. Konjević, D.; Krapinec, K., 2015: Periodičko zajedničko izvješće. Projekti: 1. Zdravlje divljači i zoonotski potencijal na području Parka prirode Medvednica – Grad Zagreb. 2. Primijenjena istraživanja divljači na području parka prirode „Medvednica“ – Grad Zagreb. Zagreb, 56 pp.
37. Konjević, D.; Krapinec, K., 2016: Periodičko zajedničko izvješće. Projekti: 1. Zdravlje divljači i zoonotski potencijal na području Parka prirode Medvednica – Grad Zagreb. 2. Primijenjena istraživanja divljači na području parka prirode „Medvednica“ – Grad Zagreb. Zagreb, 62 pp.
38. Korytin, N. S., 2002: Analysis of Survival of the Red Fox (*Vulpes vulpes* L.) at the Phases of Population Growth and Decline. Russia Journal of Ecology 33(3): 186-193. (translated from Ekologiya 3: 201-208.).
39. Kotorac, T., 2013: Kraniometrijske značajke lisice (*Vulpes vulpes* L.) i prostorni raspored lisičjih jazbina na dijelu Parka prirode „Medvednica”. Diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 48 pp.

40. Krapinec, K., 2010: Program zaštite divljači za dio Parka prirode "Medvednica" - Grad Zagreb, za razdoblje 2010./2011.-2019./2020. Grad Zagreb, Gradski ured za poljoprivredu i šumarstvo, Zagreb, 165 pp.
41. Lariviere, S.; Pasitschniak-Arts, M., 1996: *Vulpes vulpes*. Mammalian Species 537: 1-11.
42. Lindström, E., 1981: Reliability of placental scar counts in the Red fox (*Vulpes vulpes* L.) with special reference to fading of the scars. Mammal Review 11(4): 137-149.
43. Lindström, E., 1994: Plcental scar counts in the Red fox (*Vulpes vulpes* L.) revisited. Z. Säugetierkunde 59: 169-173.
44. Lynch, J. M., 1995: Sexual dimorphism in cranial size and shape among red fox *Vulpes vulpes* from north-east Ireland. Biology and environment: Proceedings of Royal Irish Academy 96B: 21-26.
45. Matorell, I. J.; Gortazar, C. S., 1993: reproduction of red foxes (*Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758) in north-eastern Spain: a preliminary report. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz. 12(1): 19-22.
46. McDonald, D. W.; Courtenay, O.; Forbes, S.; Mathews, F., 1999: The red fox *(Vulpes vulpes)* in Saudi Arabia: loose-knit groupings in the absence of territoriality. J.Zool.,Lond 249: 383-391.
47. Nugent, G..; Frampton, C., 1994. Microgeographical and temporal variation in mandible size within a New Zealand fallow deer *(Dama dama)* population. Journal of Applied Ecology 31: 253-262.
48. Pagh, S., 2008: The history of urban foxes in Aarhus and Copenhagen, Denmark. Lutra 51(1): 51-55.
49. Phillips, R. L., 1970: Age rations of Iowa foxes. Journal of Wildlife Management 34(1): 52-56.
50. Pils, Ch. M.; Martin, M. A.; Lange, E., 1981: Harvest, Age Structure, Survivorship, and Productivity of Red Foxes in Wisconsin, 1975-78. Technical Bulletin No. 125, Department of Natural Resources, Madison, Wisconsin, 21 pp.
51. Plumer, L.; Davison, J.; Saarma, U., 2014: Rapid Urbanization of Red Foxes in Estonia: Distribution, Behaviour, Attacks on Domestic Animals, and Health-Risks Related to Zoonotic Deseases. PLoS ONE 9(12): e115124. doi:10.1371/journal.pone.0115124.
52. Riney, T., 1955: Evaluating condition of free-ranging red deer *Cervus elaphus* with special reference to New Zealand. New Zealand Journal of Science and Technology 36 (5): 429-463.

53. Roulichová, J.; Anděra, M., 2007: Age determination in the Red Fox *(Vulpes vulpes)*: a comparative study. Lynx (Praha), n.s. 38: 55-71.
54. Ruette, S.; Albaret, M., 2011: Reproduction of the red fox *Vulpes vulpes* in western France: does staining improve estimation of litter size from placental scar counts? Eur J. Wildl Res 57: 555-564.
55. Seletković, Z.; Katušin, Z., 1992: Klima Hrvatske. Iz: Rauš, Đ. (ur.) Šume u Hrvatskoj, Šumarski fakultet Zagreb i Hrvatske šume p. o. Zagreb, 13-19.
56. Smith, G. C.; Gangadharan, B.; Taylor, Z.; Laurenson, M. K.; Bradshaw, H.; Hide, G.; Hughes, J. M.; Dinkel, A.; Romig, T. i Craig, P. S., 2003: Prevalence of zoonotic important parasites in the red fox *(Vulpes vulpes)* in Great Britain. Veterinary Parasitology 118: 133–142.
57. Strand, O.; Skogland, T.; Kvam, T., 1995: Placental scars and estimation of litter size: an experimental test in the arctic fox. Journal of Mammalogy 76: 1220–1225.
58. Stubbe, M., 1967: Zur Populationsbiologie des Rotfuchses *Vulpes vulpes* (L.). Hercynia 4:1-10.
59. Stubbe, M., 1982: Vorschläge zur Standardisierung von Meß- und Untersuchungsmethoden am Rotfuchs *Vulpes vulpes* (L., 1758). Beiträge zur Jagd- und Wildforschung XII: 43-53.
60. Takeuchi, M.; Koganezawa, M., 1994: Age Distribution, Sex Ration and Mortality of Red Fox *Vulpes vulpes* in Tochigi, Central Japan: an Estimation Using a Museum Collection. Res. Popul. Ecol 36(1): 37-43.
61. von Schantz, T., 1981: Female cooperation, male competition,and dispersal in the red fox *Vulpes vulpes*. Oikos 37:63-68.
62. von Schantz, T., 1984: "Non-breeders" in the red fox *Vulpes vulpes*: a case of resource surplus. Oikos 42: 59-65.
63. Vos, A. C., 1994: Reproductive performance of the Red fox, *Vulpes vulpes* in Garmisch-Partenkirchen, Germany, 1987-1992. Z. Säugetierkunde 59: 326-331.
64. Wandeler, A.; Wacendörfer, G.; Förster, U.; Krekel, H.; Schale, W.; Müller, J.; Steck, F., 1974: Rabies in wild carnivores in Central Europe. I. Epidemiological studies. Zbl. Vet. Med. B. 21: 735-756.
65. Wapenaar, W.; de Bie, F.; Johnston, D.; O'Handley, R. M.; Barkema, H. W., 2012: Population structure of harvested Red Foxes *(Vulpes vulpes)* and Coyotes *(Canis latrans)* on Prince Edward Island, Canada. Canadian Field-Naturalist 126(4): 288–294.

66. Wapenaar, W.; Jenkins, M. C.; O'Handley, R. M.; Barkema, H. W., 2006: *Neospora caninum*-like oocysts observed in feces of free-ranging red foxes *(Vulpes vulpes)* and coyotes *(Canis latrans)*. Journal of Parasitology 92:1270–1274.
67. Yom-Tov, Y.; Yom-Tov, S.; Baagøe, H., 2003: Increase of skull size in the red fox *(Vulpes vulpes)* and Eurasian badger *(Meles meles)* in Denmark during the twentieth century: an effect of improved diet? Evolutionary Ecology Research 5: 1037-1048.
68. Yom-Tov, Y.; Yom-Tov, S.; Barreiro, J.; Blanco, J.C., 2007: Body size of red fox *Vulpes vulpes* in Spain: the effect of agriculture. Biological Journal of Linnean Society 90:729-734.
69. Yoneda, M.; Maekawa, K., 1982: Effects of hunting on age structure and survival rates of Red fox in Eastern Hokkaido. Journal of Wildlife Management 46(3): 781-786.
70. Zabel, C. J.; Taggart, S. J., 1989: Shift in red fox, *Vulpes vulpes*, mating system associated with El Niño in the Bering Sea. Anim. Behav. 38: 830-838.