

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

ŠUMARSKI FAKULTET

Ivana Širko i Magdalena Marai

**Populacijske značajke lisice (*Vulpes vulpes* L.) na području južnog  
dijela Parka prirode „Medvednica“**

Zagreb, 2017.

Ovaj rad izrađen je u Zavodu za zaštitu šuma i lovno gospodarenje pod vodstvom prof.dr.sc. Krešimira Krapinca i predan je na natječaj za dodjelu Rektorove nagrade u akademskoj godini 2016./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.....	11
4. REZULTATI .....	12
4.1. DOBNA I SPOLNA STRUKTURA ODSTRJELJENIH LISICA .....	12
4.2. REPRODUKCIJSKE ZNAČAJKE LISICE NA ISTRAŽIVANOM PROSTORU .....	17
4.3. DINAMIKA RASTA POJEDINIH KRANIOMETRIJSKIH PARAMETARA ..	19
5. RASPRAVA.....	23
5.1. MOGUĆI UTJECAJ LOVA NA DOBNU I SPOLNU STRUKTURU LISICE ISTRAŽIVANOG PODRUČJA S OSVRTOM NA REPRODUKCIJSKI POTENCIJAL.....	23
5.2. MOGUĆNOST KORIŠTENJA POJEDINIH KRANIOMETRIJSKIH PARAMETARA KAO INDEKSA KVALITETE POPULACIJE LISICE .....	27
6. ZAKLJUČCI .....	29
7. ZAHVALE.....	31
8. POPIS LITERATURE .....	32
9. SAŽETAK .....	38
10. SUMMARY .....	39

# 1. UVOD

Iako je zanimanje za praćenje populacija divljih životinja staro gotovo koliko i uvijek, 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 pronalaska objektivnih kriterija za njihovu procjenu uglavnom su rađena na divljim preživljivačima (Ruminantia), budući da su oni, s lovnog gledišta, predstavljali vrlo važan resurs. Stoga danas možemo govoriti o cijelom nizu tzv. škondicijskih indeksa, odnosno pokazatelja kvalitete određene populacije.

Zvijeri su nešto kasnije postale objekt istraživanja populacijskih pokazatelja. Isprva su to bili sitni krznari, a kasnije i krupne vrste (međvjedi-Ursidae). Lisica (*Vulpes vulpes* L.) je jedan od tipičnih takvih primjera, zbog njene, najčešće negativne, interakcije s ovjekom koja se odvija 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. ó Farmer i sur., 1978.; *Neospora caninum* ó Wapenaar i sur., 2006.). Nadalje, od 70-tih godina prošlog stoljeća, lisica je sve češći stanovnik većih gradova, počevši od zapadne Europe (Harris, 1977.; Pugh, S., 2008.), preko srednje Europe (Gloor i sur., 2001.) sve do baltskih 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 njezina izlovljavanja (odstrjel i stupi arenje) 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 reproduksijskih 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.; Ruetten i Albaret, 2011.).

Ovo je samo dio radova koji su se bavili istraflivanjem lisice. Treba istaknuti kako ova vrsta ima relativno velik prirodni areal ó naseljava gotovo cijelu sjevernu hemisferu, ali je pro-irena i na neke dijelove Novog svijeta, npr. u Australiju (Larivier i Pasitschniak-Arts, 1996.) gdje predstavlja velik problem u o uvanju autohtone faune (Carter, 2010.), no, u ovome radu se njena istraflivanja nastoje ograni iti na umjerenu zonu Zemlje.

Korytin (2002.) navodi kako je lisica relativno fertilna i dugovje na vrsta, osim toga relativno dobro je i prilagodljiva, kako glede izbora stani-ta tako i glede trofi kih zahtjeva (Dekker, 1983.; Go€lyn i sur., 2003.). Suprotno tome, osjetljiva je na hladno u i vlagu. Od prirodnih neprijatelja isti u se ris i vuk, a od bolesti -uga i bjesno a. Prema podacima iz T<sup>M</sup>vicarske bjesno a mofle usmrtiti vi-e od 50 % njezine populacije u vrijeme najve e zaraze (Wandeler i sur., 1974). Upravo je o lisici kao najve em prijenosniku bjesno e uvrijefleno krivo mi-ljenje. Zbog toga se razvila velika averzija ljudi prema toj vrsti. No, istraflivanja pokazuju druga ije. Prema Harris i Smith (1987a) u Velikoj Britaniji bjesno a nije prona ena u slobodnoj prirodi osim u pojedinim slu ajevima i to samo na -i-mi-ima (*Microchiroptera* spp.), dok na istraflivanom podru ju juflnog dijela Medvednice nije prona ena niti na jednoj ispitanjoj lisici (Konjevi 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 And ra, 2007.) doveo je do rapidnog pove anja kvalitete istraflivanja populacijske ekologije ove vrste tako da istraflivanja vi-e nisu isklju ivo vezana na usporedbu zna ajki juvenilnih i adultnih jedinki. Ovo je omogu ilo izradu sloflenijih modela njena preflivljanja i reprodukcije, osobito u sjevernom dijelu njena areala (Harris i Smith, 1987b; Goszczy ski, 1989.; Korytin, 2002.).

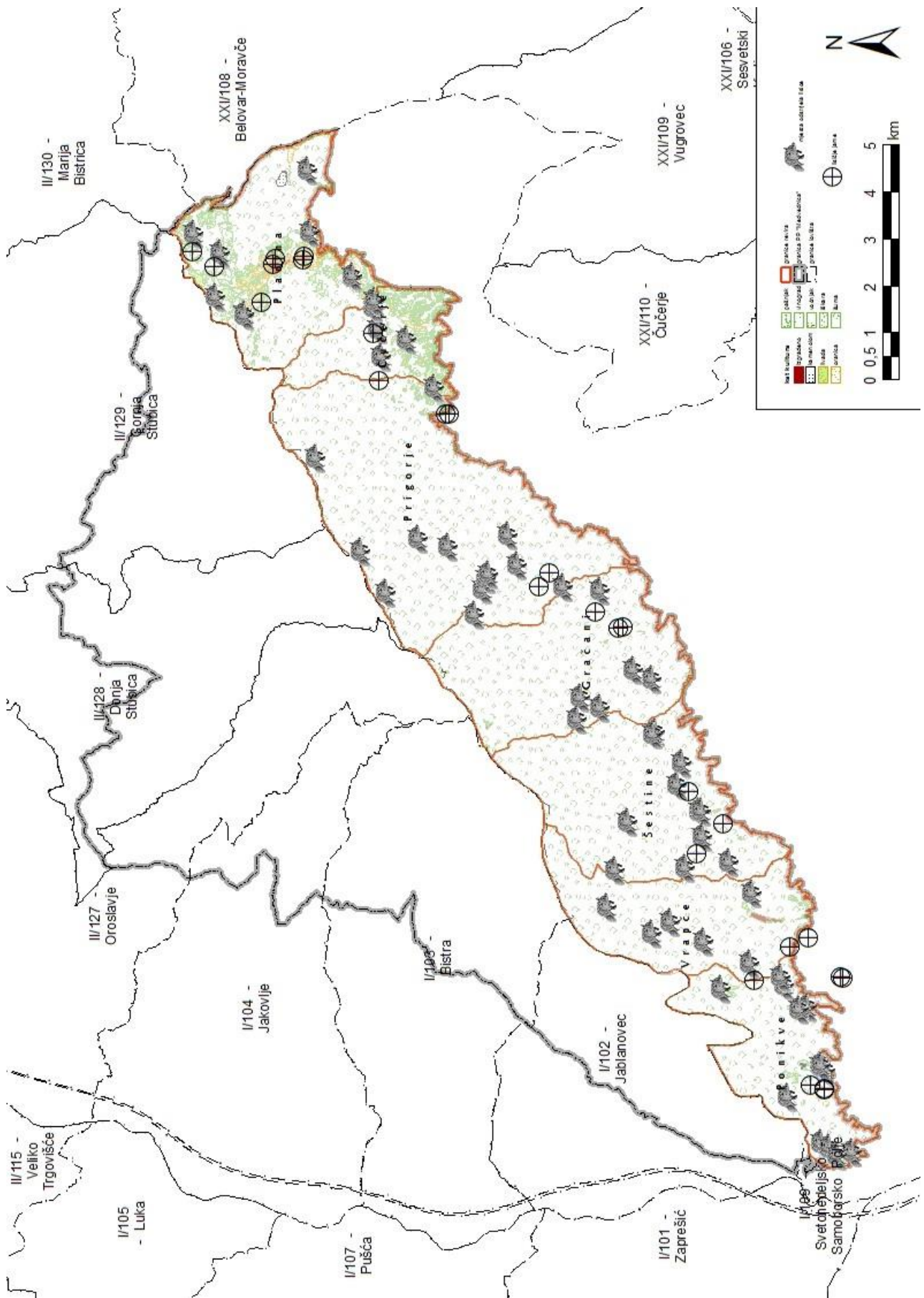
## 2. OPĆI I SPECIFIČNI CILJEVI RADA

Iako se u ve ini lovi-ta Hrvatske svake godine odstrjeli ve i ili manji broj lisica do sada u nas nisu vr-ena nikakva populacijska istraffivanja ove vrste. Osim toga, kao i u ve ini zemalja (SAD, zapadna, srednja i sjeverna Europa) ona je postala gotovo stalan stanovnik suburbanih i urbanih podru ja. Stoga ova pojava nije zaobi-la ni Zagreb, kao najve u aglomeraciju u Hrvatskoj. Sam poloflaj Zagreba je vrlo specifi an. S juga ga ome uje rijeka Sava ije obale su dobrim dijelom obrasle prirodnom vegetacijom, dok je sa sjevernog dijela ome en Zagreba kom gorom, odnosno Medvednicom na kojoj dominiraju -umska stani-ta. Dakle i jedna i druga granica predstavljaju dobra stani-ta za obitavanje divljih flivotinja, a velik udio zelenih povr-ina koje se veflu na spomenuta grani na podru ja pruflaju dobre koridore za migraciju lisice prema samom centru grada.

Iako oko rijeke Save nisu ustanovljena lovi-ta te je tako oteflan posao kontrole populacije lisice i vrana (Corvidae), u sjevernom dijelu je izradom Programa za-tite divlja i kontrola populacija spomenutih vrsta omogu ena.

Analize jedinki lisice, koje su uglavnom na podru ju juflnog dijela Parka prirode šMedvednicaō ste ene odstrjelom mogu dati dobre pokazatelje o stanju populacije ove vrste te ukazati na prednosti i nedostatke glede na ina njezinim gospodarenjem. U prvome redu to su podaci o mjestima gdje se ona odstrjeljuje, prosje noj 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 -to od nje o ekivati u budu nosti.

Nadalje, od kraja 20. stolje a istraffivanja divljih prefliva a u umjerenom pojasu (krupna divlja ) su pokazala (Gaillard i sur., 2000., 2003.) kako se ak i unutar jedne populacije mogu pojaviti varijabilnosti koje nisu izazvane sa dobi grla nego stani-nim promjenama (uglavnom vezanim za koli inu dostupnih krmiva). Ovi su utjecaji u populacijskoj ekologiji nazvani šu incima kohorteō, odnosno godine u kome je neko grlo do-lo na svijet. Isprva su detektirani na pojedinim elementima donje eljusti ime je ovaj dio lubanje (odnosno tijela) flivotinje postao jedan od klju nih, lako dostupnih i pouzdanih indeksa procjene kvalitete populacije (Hewison i sur., 1996.). Na zvijerima, do sada nisu ra ene takve usporedbe. Stoga e se u ovome radu, izme u ostalog, poku-ati prona i utjecaj kohorte na veli inu pojedinih kranimetrijskih parametara.



Slika 1. Podru je istraflivanja s mjestima odstrjela lisice i pozicijama lisi jih nastambi

### 3. MATERIJAL I METODE

#### 3.1. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Istraživanje je provedeno u južnom dijelu Parka prirode šMedvednica, koje teritorijalno spada u Grad Zagreb (Krapinec, 2010.). Naime, sam Park prirode šMedvednica ima ploštinu od 17 938 ha, a prostire se na tri flupanije: Krapinsko-zagorsku, Zagrebačku i Grad Zagreb. Međutim, dok su na području prve dvije flupanije 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 riješeni problemi koji se javljaju u upravljanju s divljači (zvjeročarima, štete od divljači). Stoga je Gradski ured za poljoprivredu i šumarstvo dao izraditi Program zaštite divljači za spomenuto područje, a provedbu je podijelio u drugama 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, najveća veličina se kreće od 514 ha (revir broj 6 u erje) 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.). Time 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 štetinje). 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 mogu svrstati u kategoriju pašnjaka, dijelom u sukcesiji prema šumi (Krapinec, 2010.).



Budu i da su reviri razli itih plo-tina, a ta je razlika izme u najmanjeg i najve eg gotovo trostruka, radi lak-e usporedbe je za svaki revir izra unata i lovna povr-ina i relativna odstrjelna kvota. Lovna povr-ina predstavlja razliku izme u ukupne povr-ine revira i podru ja na kojima ili lisica ne moe stalno obitavati (vodotoci) ili je na istoj povr-ini nemogu e izvr-iti odstrjel (izgra ena podru ja). Glede ovog zadnjeg slu aja treba istaknuti kako je sukladno Zakonu o lovstvu (Anon., 2005.) u brdskome podru ju (podru je iznad 200 m nadmorske visine) divlja zabranjeno loviti vatrenim orufljem u podru ju udaljenom do 200 m od naselja.

Relativna odstrjelna kvota predstavlja broj odstrjeljenih jedinki na 100 ha lovne povr-ine (1 km<sup>2</sup>).

*Tablica 1.* Ukupna struktura povr-ine istraffivanog podru ja te struktura povr-ine prema revirima za-tite divlja i

REVIRI		izgraeno	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	<b>33</b>	<b>132</b>	<b>1 409</b>	<b>130</b>	<b>49</b>	<b>6 689</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>8 465</b>	<b>8 432</b>
	%	<b>0,4</b>	<b>1,6</b>	<b>16,6</b>	<b>1,5</b>	<b>0,6</b>	<b>79,0</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	-	-

### 3.2. PRIKUPLJANJE REPRODUKCIJSKIH PARAMETARA

Budu i da na istraffivanom podru ju nije ustanovljeno lovi-te, odstrjel se mogao dobiti na temelju posebne dozvole. Stoga su, za potrebe znanstveno-istraffiva kog rada, <sup>TM</sup>umarski i Veterinarski fakulteti od Ministarstava iji je resor lovstvo i za-tita prirode (Ministarstvo poljoprivrede ó sada-nji naziv i Ministarstvo za-tite okoli-a i energetikeó sada-nji naziv) od lovne godine 2012./2013. do lovne godine 2016./2017., zatraffili dozvolu odstrjela lisice. Dozvole su izdane u vidu Rje-enja koja se nalaze u pismohrani <sup>TM</sup>umarskog i Veterinarskog fakulteta. Odstrjel lisice je obavljen sukladno Pravilniku o lovostaju (Anon., 2010.) i Pravilniku o uporabi lova kog oruffja i naboja (Anon., 2006.). Lisice su odstrjeljivane tehnikom do eka na tlu ili na visokoj eki.

Odstrjeljene jedinke su lovci (odstrjelitelji) s podru ja podsljemenske zone dostavljali Veterinarskom fakultetu Sveu ili-ta u Zagrebu gdje je uzorcima odre ivan spol i ra ene su pretrage na pojedine bolesti, a nakon analiza su glava i reproduktivni trakt dostavljani na <sup>TM</sup>umarski fakultet radi obrade uzoraka (prepariranje glave) i analize reprodukcije. Mjesta (pozicije) odstrjela lisice su snimljena GPS ure ajem Fujitsu Siemens PDA 560 s antenskim poja alom Navman B-10, kako bi se dobio prostorni razmje-taj pozicija. Osim poloflaja odstrjela, od lovaca su uzeti i podaci o datumu odstrjela.

Ukupno su obra ena 22 reproduktivna trakta lisice. Ve i dio analize je obavljen u Laboratoriju za divlja i lovstvo Slovenskog -umarskog instituta (19 uzoraka), dok su tri uzorka obra ena u Laboratoriju za zoologiju <sup>TM</sup>umarskog fakulteta Sveu ili-ta u Zagrebu. Rasplodni potencijal je analiziran na temelju: brojanja placentalnih offiljaka na maternicama ili nazo nih fetusa na maternicama te brojanja flutih tijela (*Corpus luteum*, CL) na jajnicima. Analiziranim uzorcima je odre ena i dob.

Placentalni offiljci se za procjenu veli ine legla i stope gravidnosti lisice koriste od kasnih 40-tih godina 20. stolje a na ovamo (Lindström, 1981.; 1994.). Naime, na maternici se javljaju offiljci koji nastaju kada se prekine veza izme u placentalne vre ice i mezenterija, odnosno predstavljaju mjesto gdje je fetus bio pri vr-en na stjenku maternice. Prilikom brojanja placentalnih offiljaka uzorci se mogu bojati pa offiljci postanu jasnije uo ljivi (Lindström, 1981.; Ruetter i Albaret, 2011.), no budu i da u ve ini znanstvenih radova nisu koristili bojanje (npr. Allen, 1983.; Vos, 1994.; Korytin, 2002.), a dobili su relativno pouzdane rezultate, ista metoda brojanja offiljaka, bez bojanja maternica je primijenjena i u ovome radu.

Budu i da jedna jedinka ne mođe imati i placentalne ofiljke i fetuse ta se usporedba veli ine legla dobije korelacijom izme u broja placentalnih ofiljaka jedinki uzetih iz razdoblja prije sezone parenja i broja fetusa na enih u maternicama jedinki dobivenih iz razdoblja gravidnosti (velja a-oflujak). Dosada-nja istraffivanja (Allen, 1983; Lindström, 1994.; Vos, 1994.) daju relativno razli ite odnose izme u broja placentalnih ofiljaka i broja fetusa. U ve ini slu ajeva je broj placentalnih ofiljaka ve i od broja flivih fetusa (Allen, 1983.). Naime, tijekom razdoblja gravidnosti mođe do i do resorpcije zametka tako da na maternici ostane ofiljak, a embrij se ne razvije (Allen, 1983. i Elmedos i sur., 2003.). U pojedinim slu ajevima broj flivih fetusa mođe biti ve i od broja placentalnih ofiljaka, a uzrok tome je uspore ivanje uzoraka iz razli itih vremenskih razdoblja.

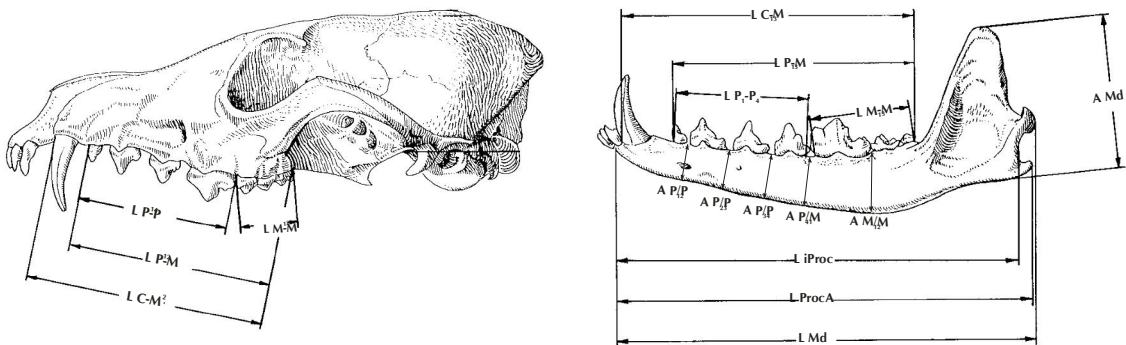
Osim brojanja placentalnih ofiljaka i fetusa, brojana su i fluta tijela. Ona nastaju nakon -to se iz jajnika oslobodi jajna stanica. Broj flutih tijela govori o potencijalnoj veli ini legla (potencijalnom broju mladih ó -tenaca u leglu). Ove su analize ra ene makroskopski, nakon sekcije jajnika.

### 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, kranimetrijske analize lisice je do sada radio ve i broj znanstvenika (npr. Stubbe, 1982.; Ansorge, 1994.; Lynch, 1995.; Hartová-Nentvichová i sur., 2010.).



*Slika 2.* Lubanje lisice pripremljene za izmjeru. Foto: M.Mara i



*Slika 3.* Na in izmjere kranimetrijskih parametara

Rezimiraju i njihove radove na lubanji lisice mogu e je mjeriti 42 parametra (lubanja bez donje eljusti- Calvarium) i 26 parametara na donjoj eljusti. Me utim, ve i dio tih parametara je za populacijske analize nepotreban. Stoga je za ovaj rad mjereno 17 parametara lubanje (*Slika 3.*), a radi to nijeg mjerjenja duljina donje eljusti je mjerena prema prijedlogu koji je dao Stubbe (1982.). Parametri su slijede i (sve mjere su u milimetrima):

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

5. duljina donje eljusti ó  $L Md$
6. angularna duljina donje eljusti ó  $L ProcA$
7. interprocesusna duljina donje eljusti ó  $L iProc$
8. visina donje eljusti ó  $A Md$
9. alveolarna duljina donjeg reda zubi ó  $L C-M_3$
10. alveolarna duljina donjeg reda pretkutnjaka i kutnjaka ó  $L P_1-M_3$
11. alveolarna duljina donjeg reda pretkutnjaka ó  $L P_1-P_3$
12. alveolarna duljina donjegreda kutnjaka ó  $L M_1-M_3$
13. visina donje eljusti izme u prvog i drugog pretkutnjaka ó  $A P_1/P_2$
14. visina donje eljusti izme u drugog i tre eg pretkutnjaka ó  $A P_2/P_3$
15. visina donje eljusti izme u tre eg i etvrtog pretkutnjaka ó  $A P_3/P_4$
16. visina donje eljusti izme u etvrtog pretkutnjaka i prvog kutnjaka ó  $A P_4/M_1$
17. visina donje eljusti izme u prvog i drugog kutnjaka ó  $A M_1/M_2$

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

1. Va enje gornjeg o njaka iz zubne alveole (na pojedinim lubanjama su gornji o njaci ispali pa je na dva uzorka procjena dobi vr-ena na donjem o njaku. Jedini razlog va enja gornjeg o njaka je taj -to je on manje zakrivljen pa ga je i lak-e rezati.
2. Uzdufno rezanje korijena gornjeg o njaka u sagitalnom smjeru i odvajanje korijena od ostatka zuba.
3. Bru-enje korijena na brusnim kamenima razli ite fino e (od 220 do 12 000).
4. Brojanje naslaga zubnog cementa na binokularu šLeicaõ mod WILD M28, pod pove anjem od 10 do 25x.

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

Ukupno je izmjereno 78 lubanja lisice poznatog spola kojima je procijenjena i dob. Izmjere su ra ene u Laboratoriju za zoologiju <sup>TM</sup>umarskog fakulteta Sveu ili-ta u Zagrebu.

### 3.4. OBRADA PODATAKA I STATISTIČKE ANALIZE

Obrada prostornih podataka je na injena u programu ArcGIS 9.3. Normalitet distribucije podataka testiran je Kolmogorov-Smirnov i Shapiro-Wilk testovima. U slu aju normalne distribucije podataka kori-tena je korelacijska analiza, a u slu aju odstupanja od normalne raspodjele podataka kori-ten je Spearmanov rang korelacijski koeficijent. Testiranje podatka me u skupinama (spolovima) provedeno je jednostrukom analizom varijance, odnosno u slu aju da nisu zadovoljeni uvjeti analize varijance (nema signifikantne razlike izme u varijanci uspore ivanih uzoraka ili se distribucija podataka statisti ki zna ajno razlikuje od normalne) razlike su ispitivane Kruskal-Wallis testom. Zbog male veli ine uzoraka testiranje razlika u distribucijama podataka kori-ten je Kolmogorov-Smirnov test za kumulativne distribucije. Podaci su analizirani u programskom paketu StatSoft 12. (Dell Inc., 2015.). Krivulje rasta pojedinih kranimetrijskih parametara su izjedna ene funkcijom potencija kori-tenjem Levenberg-Marquardt algoritma, koji je standardni postupak u navedenom programu.

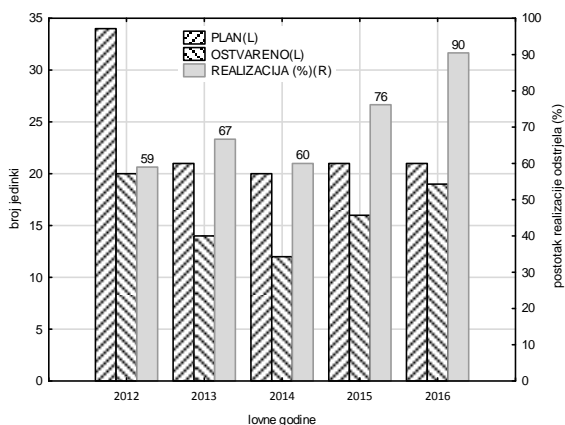
## 4. REZULTATI

### 4.1. DOBNA I SPOLNA STRUKTURA ODSTRJELJENIH LISICA

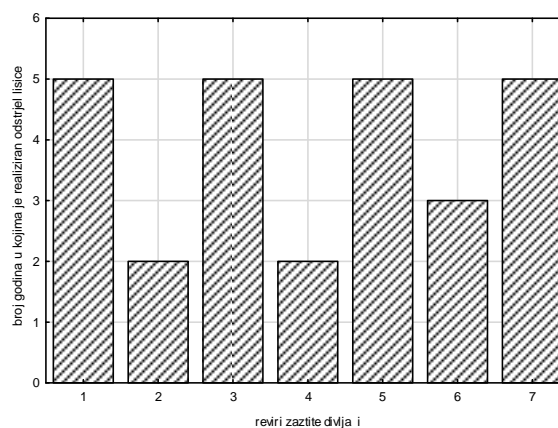
Raspored odstrjela lisica u promatranom razdoblju (*Slika 1.*) ne pokazuje neku pravilnost nego je skupinast. U zapadnom dijelu područja (revir broj 1 Ponikve) on je skoncentriran na samoj zapadnoj, južnoj i jugoistočnoj granici. U reviru broj 2 (Vrapče) je relativno dobro raspoređen po cijeloj površini,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

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

Realizacija odstrjela lisice se tijekom pet lovničkih 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 jedinke (21) s time se i realizacija značajno poboljšala, na čak 67 %, iako je rješenje o odstrjelu došlo sredinom srpnja, kao i prošle lovne godine. Tijekom ostalih lovničkih godina se planirani odstrjel ustalio na nekih 20 repova tako da je realizacija poela 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 (kepe, hranilišta) te ponovo upoznaju područja kretanja divljači, osobito lisice.

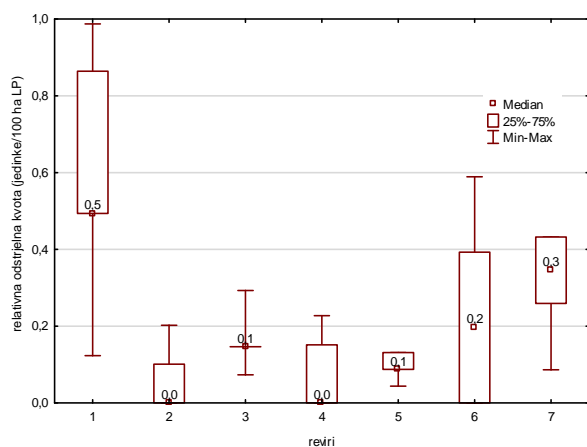


Slika 4. Odnos planiranog i izvr-enog odstrjela lisice na istraffivanom podru-ju tijekom pet lovnih godina

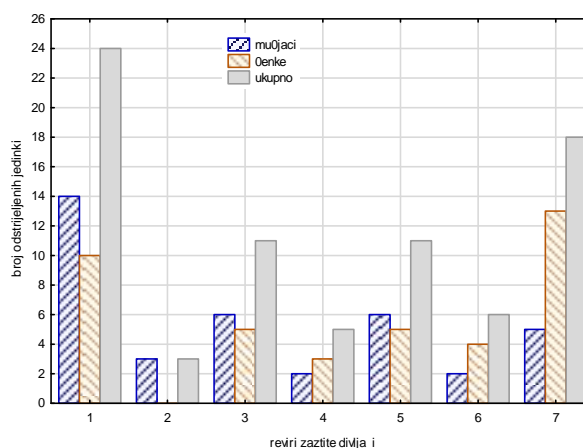


Slika 5. Broj godina u kojima je u pojedinom reviru odstrjeljena lisica

Tijekom pojedinih lovnih godina lisice nisu odstrjeljivane u svim revirima, odnosno tijekom svih pet godina odstrjel je izvr-en u revirima 1, 3, 5 i 7. U revirima 2 i 4 od 5 istraffivanih godina lisice su odstrjeljene samo tijekom 2 lovne godine, a u reviru broj 6 su lisice odstrjeljene tijekom 3 lovne godine (Slika 5.). No, relativne odstrjelne kvote su varirale ak i unutar istog revira –to se mođe 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 za-tite divlja i



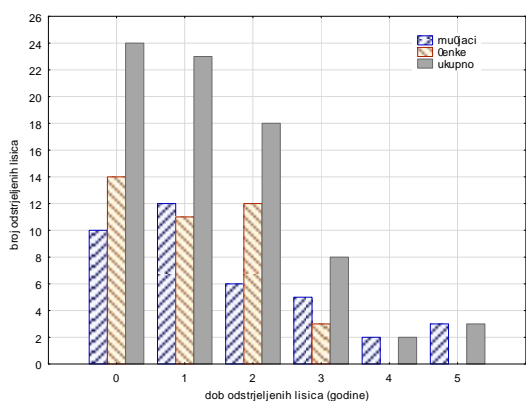
Slika 7. Spolna struktura odstrjeljenih lisica po revirima za-tite divlja i tijekom pet lovnih godina

Iako u pojedinim revirima lisica nije odstrjeljivana redovito, nije na ena statisti ki zna ajna razlika u relativnoj odstrjelnoj kvoti me u revirima ( $\chi^2=14,217$ ;  $p=0,0273$ ). Vjerojatan razlog leffi u visokoj varijabilnosti spomenutih vrijednosti jer su njihove varijance me u revirima signifikantno razli ite ( $F=0,872$ ;  $p<0,01$ ). Naime, ak i u onim revirima gdje

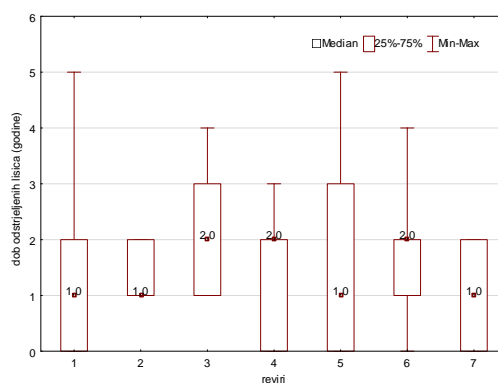


se lisica odstrjeljivala svake lovne godine odstrjelna kvota se nije ustalila nego ja dosta varirala od godine do godine.

Zbog relativno malog broja uzoraka po revirima nije mogu e provesti statisti ke 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 vi-e mufljaka, a u –estom i sedmom reviru vi-e flenki (*Slika 7.*). Pri tome treba izdvojiti revir broj 2 (Vrap e) u kome nije odstrjeljena niti jedna flenka.

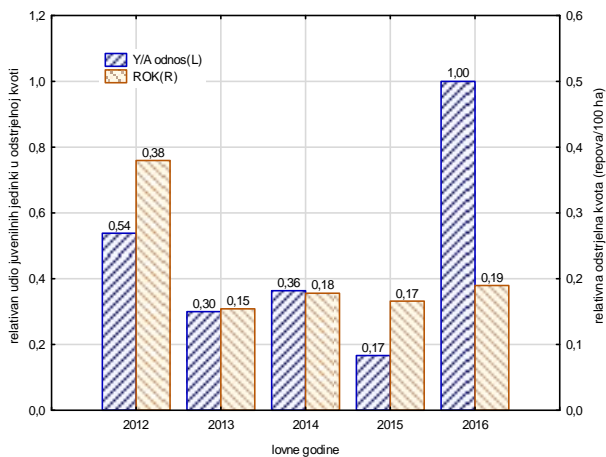


Slika 8. Distribucija dobi odstrjeljenih lisica prema spolu i ukupno



Slika 9. Medijana dobi odstrjeljenih lisica po revirima

Dob odstrjeljenih lisica, na ukupnoj razini, pokazuje padaju u distribuciju (*Slika 8.*), no izme u spolova nema razlike u dobi ( $t=1,83$ ;  $p=0,07$ ), iako je vrijednost na pragu signifikatnosti. Zbog malog broja uzoraka nisu ra ene razlike u dobi lisica po reviru s obzirom na spol nego su podaci objedinjeni, no nije na ena statisti ki zna ajna razlika u dobi lisica (bez obzira na spol) u

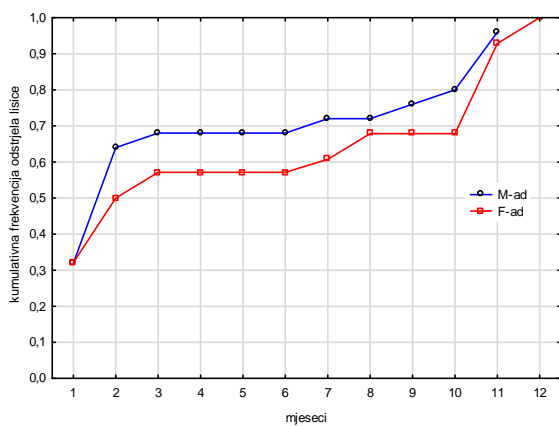


Slika 10. Odnos juvenilnih i adultnih jedinki u odstrjelnoj kvoti (Y/A odnos) i relativna odstrjelna kvota lisica tijekom istraffivanog razdoblja.

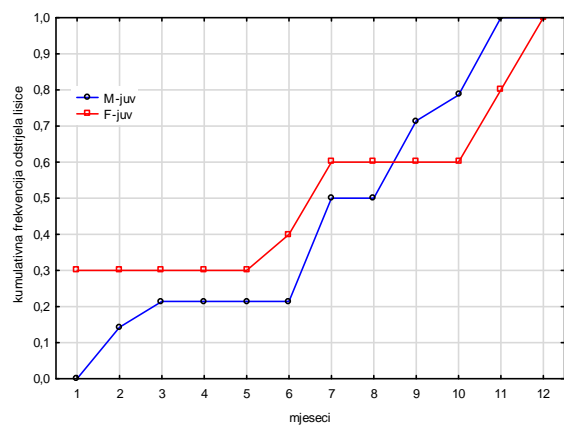
odnosu na revire ( $\chi^2=11,9997$ ;  $p=0,06$ ) iako je i ona na pragu signifikantnosti. Generalno se medijana dobi lisica kretala od 1 do 2 godine. Najstariji odstrjeljeni mufljaci (3 jedinke) imali su 5 godina, dok su najstarije odstrjeljene flenke (3 jedinke) imale 3 godine. Udio juvenilnih

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.

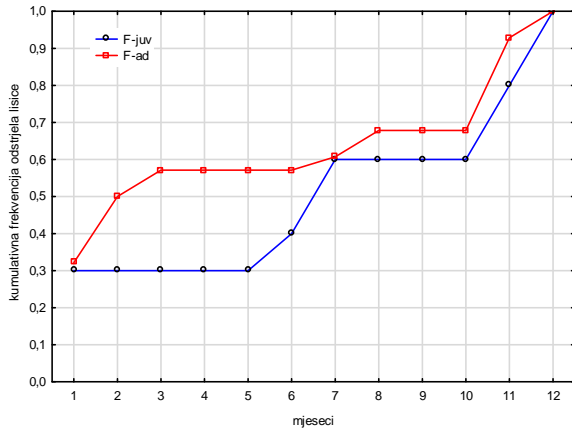
Prilikom usporedbe godi-njih dinamika odstrjela treba istaknuti kako se lisice nisu odstrjeljivale tijekom razdoblja travanj-lipanj. Tijekom tog razdoblja flenke -tene i intenzivno podiflu mladun ad, a kako ne postoji spolni dimorfizam i okularno je nemogu e razlu iti mufjaka od flenke lovici tijekom tog razdoblja ne odstrjeljuju lisicu, sukladno hrvatskim propisima o lovostaji. Glede godi-nje dinamike odstrjela adultnih lisica (lisice od navr-ene godine dana na vi-e) postoji signifikantna razlika (K-S  $d=0,6667$ ;  $p<0,01$ ). Ovo zna i da se adultne mufjake intenzivnije odstrjeljuje krajem zime (sije anj i velja a), dok se adultne flenke intenzivnije odstrjeljuje tijekom srpnja (*Slika 11.*). Kolmogorov-Smirnov test nije pokazao signifikantne razlike izme u spolova s obzirom na distribuciju odstrjela juvenilnih jedinki (K-S  $d=0,1167$ ;  $p<0,10$ ; *Slika 12.*) te distribuciju odstrjela flenskih adultnih i flenskih juvenilnih jedinki (K-S  $d=0,4167$ ;  $p<0,10$ ; *Slika 13.*). Me utim, na ena je statisti ki zna ajna razlika glede distribucije odstrjela adultnih i juvenilnih mufjaka (K-S  $d=0,5833$ ;  $p<0,05$ ). Ako se pogleda *Slika 14.* moffe se uo iti da tijekom razdoblja sije anj-oflujak u odstrjelu dominiraju adultni mufjaci, dok tijekom razdoblja srpanj-listopad u odstrjelu dominiraju juvenilni mufjaci. Pri tom je, nakon oflujka, udio adultnih mufjaka signifikantno nifli.



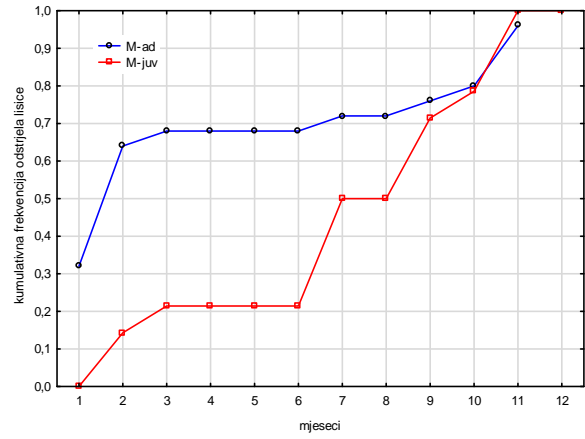
*Slika 11.* Kumulativne frekvencije odstrjela adultnih lisica po spolovima



*Slika 12.* Kumulativne frekvencije odstrjela juvenilnih lisica po spolovima



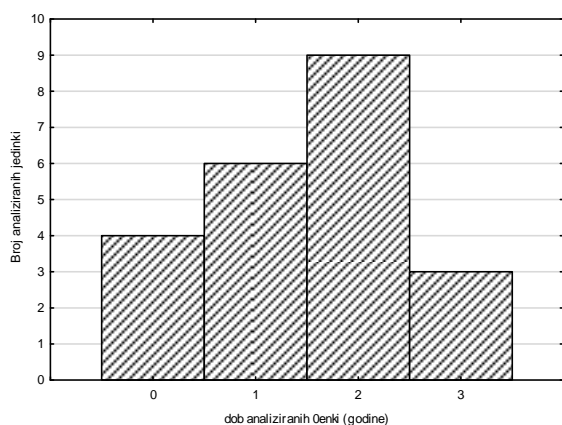
Slika 13. Kumulativne frekvencije dinamika odstranjela flenki lisice prema dobi



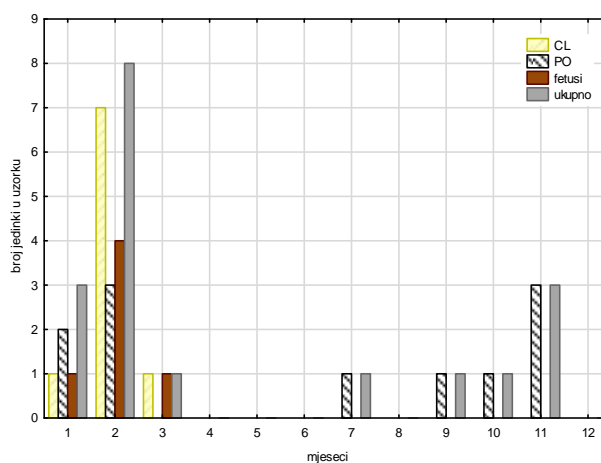
Slika 14. Kumulativne frekvencije dinamika odstranjela mufjaka lisice prema dobi

## 4.2. REPRODUKCIJSKE ZNAČAJKE LISICE NA ISTRAŽIVANOM PROSTORU

Od ukupno analizirane 22 flenke, 4 flenke 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 (sluflbeni datum po etka –tenjenja u srednjoj Europi se uzima 1. travnja, Harris i Smith, 1987b). Najvi-e je analizirano dvogodi-njih flenki dobi od 2 godine (9 jedinki), zatim od 1 godine (6 jedinki) i 3 flenke u dobi od 3 godine (*Slika 14.*).



*Slika 14.* Broj jedinki s prona enim flutim tijelima, placentalnim ofiljcima i fetusima po dobi



*Slika 15.* Broj jedinki s prona enim flutim tijelima, placentalnim ofiljcima i fetusima po mjesecima

Iako je odstrjel vr-en gotovo cijele godine (izuzetak je razdoblje travanj-lipan) nije bilo uzoraka rasplodnih organa adultnih flenki iz kolovoza i prosinca (*Slika 15.*). Bez obizira na to placentalni ofiljci su bili vidljivi na uzorcima od srpnja do velja e idu e godine, dok su fluta tijela bila vidljiva tijekom zime (sije anj-oflujak) i njihova pojava se mofle povezati s razdobljem parenja i gravidnosti. Fetusu su kod nekih flenki bili uo ljadi ve krajem sije nja (u obliku zadebljanja na rogovima maternice pa sve do kraja oflujka. Tijekom razdoblja uo avanja fetusa na jajnicima su se mogla uo iti i fluta tijela. Na jednoj dvogodi-njoj flenki odstrjeljenoj sredinom velja e su uo eni i placentalni ofiljci i fluta tijela. To zna i da je ona mogla biti oplona, ali se zameci nisu jo-dovoljno razvili te su bili uo ljadi ofiljci od pro-le godine.

Analiza varijance nije na-la signifikantnu razliku izme u ove tri veli ine. Iz *Tablice 2.* mofle se vidjeti kako se prosje an broj flutih tijela, placentalnih ofiljaka (fekunditet) i fetusa (veli ina legla) kretao oko 6 –tenaca po lisici. Od analiziranih 12 adultnih flenki samo na jednoj (odstrjeljenoj po etkom velja e) nisu na eni ni placentalni ofiljci ni fluta tijela te se

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

*Tablica 2.* Statistički parametri broja flutih tijela, placentalnih ožiljaka i fetusa na ženama na analiziranim lisicama u južnom dijelu Parka prirode šMedvednica

PARAMETRI	VELIČINA UZORKA	ARIT. SREDINA	MEDIJANA	MIN	MAX	ST. DEV
Broj flutih 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 kranimetrijskih elemenata jedinke su podijeljene u tri kategorije: juvenilne (dob 0 godina), subadultne jedinke (jedinke u dobi od navr-ene 1 godine) i adultne jedinke (jedinke starije od godinu dana). Za prve dvije kategorije su datumima odstrjela pridrufleni dani koji traju od uobi ajenog datuma uzetog kao prvi dan –tenjenja u umjerenoj zoni (1. travanj). To zna i da 1. travanj predstavlja prvi dan, 2. travanj drugi dan, a 31. oflujak 365. dan tijekom prve (juvenilne jedinke), a isto tako i tijekom druge godine flivota jedinke (subadultne jedinke). Na temelju pridruflenih dana na injena je korelacijska analiza za juvenilne i subadultne jedinke.

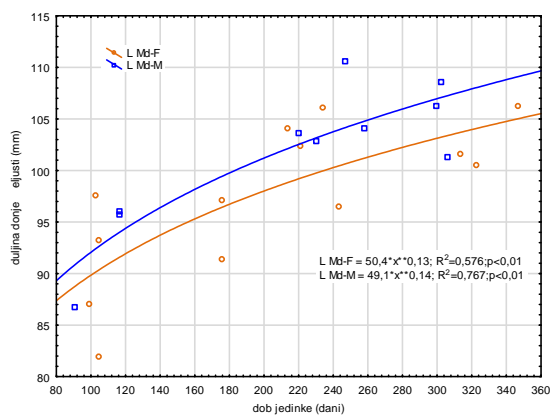
*Tablica 3.* Korelacijska analiza kranimetrijskih parametara i dobi u danima juvenilnih i subadultnih jedinki po spolovima (brojevi otisnuti crvenom bojom ukazuju na signifikantnu povezanost)

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

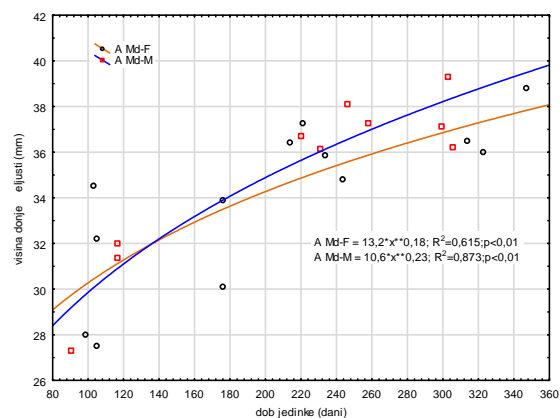
Rast pojedinih elemenata lubanje juvenilnih jedinki ne pokazuje povezanost s dobi kod pojedinih parametara bilo mufjaka ili flenki (*Tablica 3.*). Uzrok bi mogli biti razli ite

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

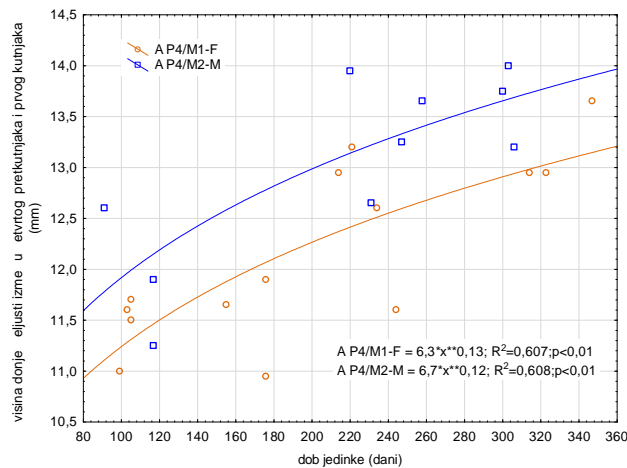
1. duljina donje eljusti ó  $L_{Md}$
2. angularna duljina donje eljusti ó  $L_{ProcA}$
3. interprocesusna duljina donje eljusti ó  $L_{iProc}$
4. visina donje eljusti ó  $A_{Md}$
5. alveolarna duljina donjeg reda zubi ó  $L_{C-M_3}$  i
6. visina donje eljusti izme u etvrtog pretkutnjaka i prvog kutnjaka ó  $A_{P_4/M_1}$



Slika 16. Ovisnost duljine donje eljusti o dobi juvenilnog grla u danima



Slika 17. Ovisnost visine donje eljusti o dobi juvenilnog grla u danima

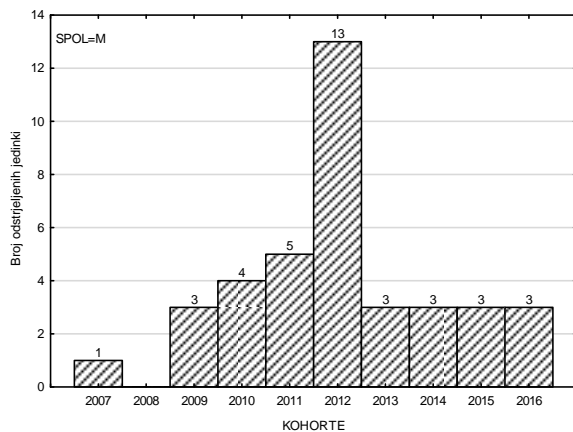


Slika 18. Ovisnost visine donje eljusti izme u etvrtog pretkutnjaka i prvog kutnjaka

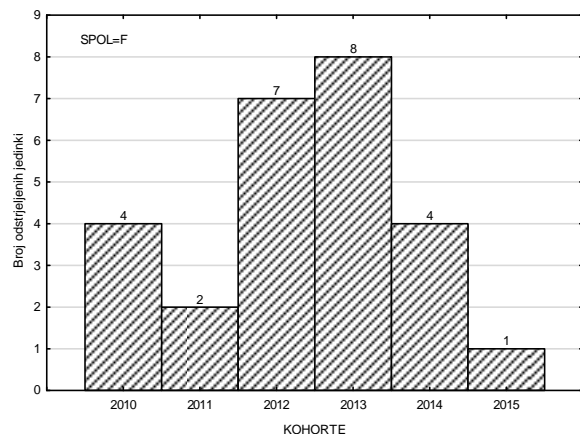
Iako se regresije, zbog toga –to navedeni parametri pokazuju normalnu distribuciju mogu izjedna iti pravcem, oni su izjedna eni funkcijom potencija jer se tako bolje prikazuju dinamika rasta. Radi skra ivanja opsega ovog rada na injene su regresije samo onih

parametara koji su imali najviše korelacijske koeficijente s dobi: duljina donje eljusti, visina donje eljusti i visina donje eljusti između četvrtog prekutnjaka i prvog kutnjaka. Iz *Slika 16.*, *17.* i *18.* se jasno uočava kako juvenilni mufljaci paralelno s povećanjem dobi u odnosu na flenke imaju sve više vrijednosti. Ove su razlike najizraženije kod duljine donje eljusti između zadnjeg prekutnjaka i zadnjeg kutnjaka, ali i kod duljine donje eljusti. Glede visine donje eljusti razlika se može primijetiti tek nakon 220. dana, odnosno 7 mjeseci (otprilike od početka studenog).

Nakon završene prve godine flivota više nema signifikantne povezanosti između dobi i kranimetrijskih elemenata na temelju čega se može zaključiti da je njihov rast završen. Stoga se jedinke već nakon završene prve godine flivota mogu podijeliti u kohorte i tako uspoređivati bez obzira na dob. Ako se od godine u kojoj je jedinka odstranjena oduzme njena dob, dobije se godina u kojoj je jedinka odstranjena, odnosno njena kohorta (ili godina). Broj validnih kohorti mufljaka i flenki se razlikuje (*Slika 18.* i *19.*), odnosno za analizu validnih kranimetrijskih pokazatelja se mogu uspoređivati kohorte 2010., 2011. i 2012. kod mufljaka te kohorte 2010., 2012., 2013. i 2014. kod flenki.



*Slika 18.* Distribucija broja adultnih mufljaka po kohortama



*Slika 19.* Distribucija broja adultnih flenki po kohortama

Analiza varijance je kod mufljaka pokazala kako 9 od 17 kranimetrijskih pokazatelja može poslužiti kao populacijski indeks, odnosno dovoljno su dobar pokazatelj kvalitete stanitana u godini odstranjenja mufljaka (*Tablica 4.*). Naime, kod svih 9 kranimetrijskih parametara signifikantno više vrijednosti su imali mufljaci odstranjeni 2010. godine. Kod flenki, niti kod jednog parametra nisu nađene statistički značajne razlike između ispitivanih kohortama.



Tablica 4. Kranimetrijski parametri kod kojih su pronađene statistički značajne razlike pri usporedbi kohorti mušjaka lisice<sup>1</sup>

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

<sup>1</sup> 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 istraffivanja svake vrste je razvoj optimalne strategije njena iskori-tavanja ili upravljanja. U slu aju da se neku vrstu dugoro no iskori-tava prema po elu odrffivosti, ta strategija mora po ivati na podacima odnosa izme u stope izlovljavanja, odnosno mortaliteta i veli ine populacije (Korytin, 2002.). Me utim, utvrditi brojno stanje neke vrste dosta je te-ko, -to osobito vrijedi za lisicu. Do sada je razvijeno vi-e tehnika za njenu inventarizaciju, ak i tehnika biljeffjenja i obilaska lisi jih jama pri emu se brojnost lisice nije iskazivala u broju jedinki nego u broju njihovih obitelji (Harris i Rayner, 1986.). Na istraffivanom podru ju (juflni dio Parka prirode šMedvednica) je zabiljeffeno i GPS-om snimljeno ukupno 27 lisi jih nastambi (Kotorac, 2013.; Krapinec, 2014.), no zbog toga -to se uglavnom nalaze na te-ko prohodnom terenu i imaju relativno puno izlaza (pojedine jazbine su imale ak do 16 izlaza) nisu vr-ena prebrojavanja ove vrste prema prijedlogu Harris i Rayner (1986.). Osim toga u nekima od njih su obitavali i jazavci (*Meles meles*) tako da je te-ko vjerovati da istovremeno u njima flivi i obitelj jazavca i obitelj lisice.

Me utim, potrebno se osvrnuti na relativnu odstrjelnu kvotu. Veli ina relativne odstrjelne kvote, koja se kretala od 0,2 do 0,4 lisice/100 ha ini se dosta niskom. Prema istraffivanjima Stubbe (1967.) gusto a populacije lisice bi u podru jima gdje je odnos -ume 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 -teneta po flenki. U slu aju da su predvi anja Stubbe-a to na na Medvednici se godi-nje izlovi premali broj lisica. Isto je tako relativno nizak tzv. Y/A odnos (eng. Juvenile/Adult ratio), tj. odnos juvenilnih prema adultnim jedinkama u odstrjelu. Na Medvednici se on kretao izme u 0,2:1 i 1:1 .U prilog ovoj tvrdnji idu istraffivanja provedena u drugim dijelovima svijeta. Tako Phillips (1970.) za podru je 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 prosje an godi-nji udio juvenilnih jedinki u odstrjelu iznosio 74 %. Prema istraffivanjima u Japanu (Takeuchi i Koganezawa, 1994.) navode Y/A odnos od 0,9:1, a Harris (1877.) za podru je Londona navodi Y/A odnos 1:1. Pri tome su odstrjeli vr-eni uglavnom tijekom zime (osobito na podru ju SAD-a) zbog kvalitete krzna, no mora se istaknuti kako se prilikom lova stupicama kakav se prakticira u anglosaksonskim zemljama ulovi vi-e juvenilnih jedinki jer su jo-neiskusne.

Struktura odstrjela je osobitno vaflna u gospodarenju lisicom. Naime, njena populacija se uglavnom sastoji od adultnih rezidenata (starosjedioca), koji razli itim intenzitetom brane svoj teritorij od ostalih istovrsnika te od mladih šskitnicaō bez teritorija (Von Schantz, 1981.; 1984.). U inak lova na populaciju lisice ovisi o tome koje se dobne i spolne skupine izlovljavaju, kao i o dobu godine u kome se vr-i lov. Tto je lovni pritisak vi-i to bi udio mladih jedinki u odstrjelnoj kvoti trebao biti vi-i (Harris i Smith, 1987b; Heydon i Reynolds, 2000.), iako pojedini rezultati istraffivanja dokazuju suprotno (Yoneda i Maekewa, 1982.). U podru jima gdje je lovni pritisak nizak (za-ti eni objekti prirode, podru ja s niskom gusto om populacije) lisica pokazuje nisku stopu smrtnosti, ali i malu veli inu legla te velik udio jalovih flenki u populaciji. Neodstrjeljivanjem dovoljnog broja juvenilnih jedinki povisuje se stopa disperzije muffjaka, osobito tijekom razdoblja parenja (Galby i Hjeljord, 2010.), ali i stopa ometanja drugih jedinki (obitelji) koje nastoje podi i potomstvo (Zabel i Taggart, 1989.). Me utim, dosada-nji radovi (osim Stubbe, 1967.) nisu precizirali ili stavili u neku relaciju, je li odre ena gusto a 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 -to su mu ukazivale rapidno niske odstrjelne kvote u godinama nakon jakog lovnog pritiska. Stoga stanje populacije lisice na Medvednici treba ispitati i drugim metodama ó analizama reprodukcijskog potencijala.

Tto se ti e godi-nje dinamike odstrjela, dobivene analizom na Medvednici, ona je uglavnom u skladu s radovima ostalih autora. Naime, tijekom jeseni i zime je odstrijeljeno vi-e juvenilnih muffjaka nego adultnih. Juvenilni muffjaci pokazuju vi-u stopu disperzije, a i manje su oprezni te se vi-e izlaflu lovcima. Stoga su i u na-em slu aju oni intenzivnije odstrjeljivani tijekom jeseni (najvi-a stopa disperzije). Naime, juvenilne flenke imaju niflu stopu disperzije jer nakon odrastanja nastoje ostati uz majku. Osim toga, tijekom zime su muffjaci op enito aktivniji jer su, zbog parenja, u potrazi za flenkama. fienke lisice u pojedinom dijelu godine mogu biti izlofjenje odstrjelu. To je u pravilu pred sam kraj gravidnosti kada zbog pritiska, odnosno straha da ne e imati dosta hrane, u estalije trafle hranu (Galby i Hjeljord, 2010.). Iako Harris (1977.) ukazuje kako su juvenilni muffjaci podlofniji mortalitetima, a kasnije su mortalitetima podlofnije flenke zbog ve eg izlaganja opasnosti radi podizanja mladih, u na-em slu aju to se nije pokazalo to nim.

Ovisno o autoru, sam prirast lisice (razlika izme u fekunditeta, odnosno veli ine legla i smrtnosti -tenadi) je razli it, no fertilitet (broj placentalnih offiljaka) i veli ina legla (broj fetusa u maternici) se vi-e-manje podudaraju. Harris i Smith (1987b) su dobili prirast lisice od otprilike 3 -teneta/flenki, ali i udio jalovih lisica od otprilike 20 do 24 %. Prema njihovim

istraffivanjima, ukoliko se vrši kontrola populacije lisice broj njihovih obitelji ne može pasti nego može pasti velika (brojnost) obitelji, kao i stopa preffivljanja ženadi. 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 stanja i intenzivnog ljudskog utjecaja (otpatci, perad, stoka, ispuštanje divljač i iz umjetnog uzgoja). Tako Zabel i Taggart (1989.) dugoročnim praćenjem prirasta i povećanja lisice na Aljasci dolaze do zaključka kako postoje šdobro i šloše godine glede količine hrane, koja je isključivo prirodna (ne ovisi o izlaganju krmiva po ovjeku). U šdobrim godinama je udio jalovih ženki u populaciji bio 53 %, dok je u lošim godinama taj udio iznosio čak 84 %. Pri tome broj ženaca koji je preffivio 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 velike razlike u prirastu, odnosno da lisica ima vrlo dobre regulacijske mehanizme u kontroli vlastite populacije.

Stoga Vos (1994.) ukazuje kako su dva najvažnija reproductivna parametra velika i udio jalovih ženki. Termin šjalovača ženka se odnosi na sve ženke koje određene lovne godine nisu sudjelovale u razmnožavanju. Naime, to su ženke kod kojih je izostala ovulacija, implantacija oplodene jajne stanice ili su izgubile (resorbirale) fetus prije početka, 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 reproductivnu 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 preffivjeti od trenutka začeća a do početka, a reproductivni naponi moraju se izvršiti nekoliko mjeseci prije početka. Ovo osobito vrijedi za laktaciju jer iscrpljuje ženku više nego gravidnost. Stoga ženke zvijeri prilike za podizanje potomstva mogu prekinuti par mjeseci nakon začeća a ako trofočne 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 % (godinjakinja) do 0 % (lisice u dobi od 3 do 4 godine) Ovo ukazuje da je u dobi od 3 do 4 godine lisica u punoj reproductivskoj snazi. U našem slučaju udio jalovih ženki je iznosio oko 20 %, što je približno slično s istraffivanjima Gortázar i sur. (2003.).

Budu i da je na terenu vrlo teško odrediti prirast lisice (postotak mladunadi koji je preživio prvu godinu života), veličina legla se često razlikuje od broja placentarnih oofolija ili broja fetusa na enih 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., Mađarska);
- ✓ 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; Ruetten i Albaret, 2011., Francuska).

Dakle, može se reći i kako veličina legla lisice raste od juga do sredine Europe, nakon čega lagano pada. Broj mladih u leglu (nakon rađanja) je daleko niži. On može iznositi 1,6 mladih/lisici (Zabel i Taggart, 1989.); 3 mladih/lisici (Harris i Smith, 1987b) do 4 mladih/lisici (Goszczyński, 1989.; Cavallini i Santini, 1996.). Osim toga po veličini legla također ovisi o geografskoj širini. Na manjim geografskim širinama sjeverne hemisfere (Sredozemlje) ili u uvjetima oceanske klime (Ujedinjeno Kraljevstvo) rađanje može poći već krajem veljače, odnosno po početku otopljenja (Martorell 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 poći disperzija juvenilnih jedinki, odnosno prilikom usporedbe podataka ili populacija iz različitih geografskih širina treba u obzir uzeti i fenologiju kolonije.

Većina znanstvenika, koji su radili povezanost broja fetusa s brojem placentarnih oofolija navode kako je broj fetusa uglavnom manji od broja placentarnih oofolija (Allen, 1983.; Lindström, 1994.) ili čak isti (Ruetten i Albaret, 2011.). Pri tome broj placentarnih oofolija u pojedinim slučajevima može biti manji od broja fetusa, ali to je posljedica usporedbe rađanja lisica iz različitih lovnih godina (Vos, 1994.). Daleko veća greška nastaje ako se priplod lisice procjenjuje na temelju broja mladih tijela jer može doći do poliovulacije. Ona se može dogoditi u oko 8,73 % slučajeva (Martorell i Schmidt, 1993.). U našem slučaju veličina legla bi bila najbliža 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 istraffivanja populacijskih parametara kod divljih prefliva a su pokazala kako najujedna enije podatke o kvaliteti kohorte (bolje bi bilo re i najmanje zbunjuju e) daju kranimetrijski podaci vezani za donju eljust. Istraffivanja Hewison i sur. (1996.) su pokazala da je u prosjeku visina dijasteme relativno stalna me u kohortama jedne populacije. Me utim, duljina donje eljusti me u populacijama i godinama (kohortama) jako varira. S porastom gusto e populacije smanjuje se i duljina donje eljusti. Muffjaci imaju signifikantno dulje donje eljusti ( $F_{1,75}=8,56$ ;  $p<0,01$ ) te deblje dijasteme ( $F_{2,71}=4,25$ ;  $p<0,05$ ). Istraffivanja na jelenu lopataru u Novom Zelandu, su pokazala kako veli ina vilice pokazuje vi-u povezanost s dostupno- u krme ( ak i s kvalitetom) nego s gusto om populacije (Nugent i Frampton, 1994.). Osim toga, ukupna duljina vilice je naj e- e kori-ten parametar za procjenu veli ine vilice, ali su se kod jelena lopatara boljim pokazali visina i duljina dijasteme.

Kako na dimenziju eljusti nasljedne osobine imaju ograni en utjecaj i kako ona s rastom prestaje u relativno ranom razdoblju razvoja, a njene dimenzije uglavnom ovise o stupnju kvalitete stani-ta za vrijeme teljenja, ona omogu ava da se na temelju nje ocjenjuje kvaliteta odre ene kohorte.

Iako pojedine kranimetrijske parametre nisu razvijali u svrhu ispitivanja kondicijskih indeksa dio znanstvenika je uo io odre ene promjene spomenutih parametara tijekom posljednjeg razdoblja. Primjeno je kako je u dana-njim agrocenezama gusto a populacije lisice vi-a (Yom-Tov i sur., 2007.), a usto je lisica postala krupnija (Gortazar i sur., 2000.) od svojih istovrsnika koji obitavaju u -umskim stani-tima. ak je i intenziviranje lovstva dovelo do pove anja jedinki ove vrste diljem Europe. Yom-Tov i sur. (2003.) navode kako se od druge polovice 20. stolje a na ovamo odstrjel fazanske divlja i (*Phasianus* ssp.) udvostru io (posljedica je ispu-tanje kljunova iz umjetnog uzgoja), a intenziviranje poljoprivrede dovelo je i do takvih stani-nih promjena koje su izazvale pove anu gusto u populacije srne e divlja i (*Capreolus capreolus*). Posljedica toga je pove anje -irine lubanje, duljine 4. gornjeg pretkutnjaka te promjer gornjih i donjih o njaka kod lisice, odnosno -irina lubanje i duljina gornjeg kutnjaka kod jazavca (*Meles meles*), kao reakcija na pobolj-avanje trofi kih prilika, odnosno pove ala se koli ina plijena za predatore.

U na-em istraffivanju uspjeli smo ukazati kako duljina donje eljusti mofle tako er poslufliti kao pokazatelj kvalitete populacije. No, samo kod adultnih muffjaka. Naime, muffjaci koji su do-li na svijet 2010. godine imali su signifikantno vi-e vrijednosti lubanja od muffjaka

iz godi-ta 2011. i 2012. Za razliku od divljih prefliva a, vafnim su se pokazali visina donje eljusti te visina eljusti izme u pretkutnjaka i kutnjaka. Ovo ukazuje da osim -to muffjaci iz šboljihō godina imaju ve u eljust, ona je i ja a jer je deblja pa njome mogu lomiti i filaviju hranu (budu i da zvijeri ne mogu flvakati jer ne mogu pomicati eljust u bo nom smjeru, ja a eljust uglavnom utje e na ja inu zagriža, a ne na ja inu flvakanja).

Na razlike u kvalitetama kohorti mogao bi ukazivati i jedan nalaz tijekom analize reproduktivnih organa. Naime, na jednoj flenki staroj godinu dana, odstrjeljenoj u rujnu 2013. godine su na ena 4 placentalna ofiljka. Ovo ukazuje da je ona bila oplo ena s nepunih godinu dana (tijekom razdoblja sije anj-velja a 2013.), odnosno da je do-la na svijet u godini kada je bilo obilja hrane (prolje e 2012.). Poznato je da je to bila zima s dubokim snjegom koji se zadržlao dulje od dva mjeseca te je dosta jedinki divlje svinje uginulo od izgladnjelosti. Lisice su se, kao tipi ni trofi ki oportunisti, hranile le-inama tih jedinki, -to zna i da za njih jaka zima nije predstavljala razdoblje oskudice hranom. Dakle, utjecaj kohorte se i kod zvijeri ne o ituje samo u promjenama veli ine tijela, nego on mođe utjecati i na raniju primiparnost. Do sada je ovo potv eno samo na divljim prefliva ima. Naime, prema Gaillard i sur. (2000., 2003.) flivotni putevi (u njih ulaze i dimenzije tijela, ali i spolni flivot jedinke) ovise o stani-nim uvjetima koji su vladali od trenutka kada je jedinka do-la na svijet ( ak i o uvjetima tijekom gravidnosti njihovih majki) pa do trenutka kada su po eli ulaziti u adultnu flivotnu fazu. Ako su ti uvjeti bili bolji tada e i flivotni putevi jedinke biti bolji. Drugim rije ima, jedinka ima veliku predispoziciju u odnosu na one istovrsnike koji su odrastali u lo-ijim flivotnim putevima. To konkretno zna i da e jedinke iz boljih kohorti imati ve e dimenzije tijela, prije e ulaziti u adultnu fazu, imati e ve e izgleda za preflivljanje, dulje e biti u rasplodnoj fazi, a imati e i brojnije potomstvo.

Ovo je prvi nalaz koji ukazuje kako bi spomenuti kranimetrijski parametri mogli posluffiti kao populacijski indeksi kod lisice te bi istraflivanje trebalo pro-iriti i na ostala podru ja Hrvatske. Naime, predpro-le lovne godine (2015./2016.) su, u sklopu oralnog cijepjenja lisice, lovci odstrjeljene lisice predavali veterinarskim stanicama, uz premiju (naj e- e 100 kuna po jedinci). Naflalost, prikupljena velika koli ina odstrjeljenih lisica sluffila je samo radi patolo-kih pretraga, a na njima nisu ra ene druge analize. U budu nosti bi takvu veliku koli inu uzoraka bilo dobro iskoristiti za istraflivanja ovakvog tipa (reprodukcijski potencijal, analiza kvalitete populacije i sl.).

## 6. ZAKLJUČCI

Na temelju provedenog istraživanja mofle se zaključiti slijedeće:

1. Mjesta odstrjela lisice nisu ravnomjerno raspoređena po cijelom istraživanom području. Ona su, po tuju i zakonske propise o sigurnosti ljudi odmaknuta od naselja, ali su uglavnom smještena uz krajnje zapadni i južni dio Parka prirode šMedvednica. Osim toga, u istim dijelovima Parka odstrjel nije realiziran u umskom 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 mufljake 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 mufljaka. Tijekom razdoblja siječanj-ožujak u odstrjelu dominiraju adultni mufljaci, dok juvenilni mufljaci u odstrjelu dominiraju tijekom razdoblja srpanj-listopad (K-S  $d=0,5833$ ;  $p<0,05$ ).
4. Broj flutih tijela, placentalnih ofiljaka i fetusa kretao se oko 6, što daje otprilike priplod od 6 mladića po lisici i u okviru je fekunditeta koji je utvrđen u umjerenom pojasu Europe. Od analiziranih 12 adultnih fenki samo na jednoj (odstrjeljenoj po etkom veljače) nisu nađeni ni placentalni ofiljci ni fluta tijela te se pretpostavlja da je bila jalova. To bi značilo da je tijekom zime 2014. godine (siječanj-ožujak) jedna od pet analiziranih fenki bila jalova, što čini 20 % jalovih fenki u populaciji.
5. Rast gotovo svih kranimetrijskih parametara završen je na kraju prve godine flivota. No, na svega nekoliko parametara je pronađen signifikantan utjecaj dobi na rast lubanje u juvenilnoj fazi. To su: duljina donje eljusti (M:  $r=0,91$ ; F:  $r=0,67$ ;  $p<0,05$ ), angularna duljina donje eljusti (M:  $r=0,93$ ; F:  $r=0,64$ ;  $p<0,05$ ), interprocesusna duljina donje eljusti (M:  $r=0,91$ ; F:  $r=0,61$ ;  $p<0,05$ ), visina donje eljusti (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 eljusti 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 flivota mufljacima pojedini dijelovi lubanja rastu brže nego fenkama (duljina donje eljusti, visina donje eljusti i



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

7. Kod adultnih fenki nisu nađene statistički značajne razlike među ispitivanim kohortama niti kod jednog kranimetrijskog parametra, dok su 9 od 17 kranimetrijskih pokazatelja imali signifikantno više vrijednosti u mufljaka oštećenih 2010. godine, u odnosu na mufljake oštećene 2011. i 2012. godine. To su: alveolarna duljina gornjeg reda zubi, duljina donje eljusti, interprocesusna duljina donje eljusti, visina donje eljusti, alveolarna duljina donjeg reda zubi, alveolarna duljina donjeg reda pretkutnjaka i kutnjaka, visina donje eljusti izme u drugog i trećeg pretkutnjaka, visina donje eljusti izme u trećeg i etvrtog pretkutnjaka, visina donje eljusti izme u etvrtog pretkutnjaka i prvog kutnjaka. Stoga spomenuti parametri mogu poslužiti kao populacijski indeksi, odnosno dovoljno su dobar pokazatelj kvalitete staninih prilika u godinama oštećenja mufljaka.

## 7. ZAHVALE

Ovaj rad je izrađen u sklopu projekata **šPrimijenjena 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 zahvaljujemo 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. –um. i **Mati Barbiru**, dipl. iur.**

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

Osobito se zahvaljujemo lovcima, članovima lovačkih društava na području Medvednice (LD šPonikve u Susedgradu, LD šFazana u Vrapcu, LD šFazana u Mestini, LD šSljeme u Gračani, LD šPrigorje u Marku-eva u Trnavi, HD šVepar u urje) koji su savjesno sudjelovali u prikupljanju podataka (poglavito u odstrjelu) te pokazali veliko zanimanje za sudjelovanje u projektu i zavidno poznavanje prostora kojim gospodare.

Veliko hvala našem mentoru prof.dr.sc. Krešimiru Krapincu na dobroj volji, nesebičnom trudu i utrošenom vremenu koje je izdvojio kako bi nam prenio svoje znanje tijekom ovog istraživanja. Također, hvala roditeljima i obitelji te dečki i supruzi koji su sa strpljenjem i podrškom omogućili da se ovaj rad ostvari.

## 8. 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 na inu uporabe lova kog oruffja 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](http://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 ranchred 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.; Heggin, 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.; Delibes, 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.; Martín, 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.; And ra, 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.; F ak, P.; Slame ka, 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. Konjevi , D.; Krapinec, K., 2013: Periodi no zajedni ko izvje– e. Projekti: 1. Zdravlje divlja i i zoonotski potencijal na podru ju Parka prirode Medvednica ó Grad Zagreb. 2. Primijenjena istrافلivanja divlja i na podru ju parka prirode šMedvednicaã ó Grad Zagreb. Zagreb, 34 pp.
35. Konjevi , D.; Krapinec, K., 2014: Periodi ko zajedni ko izvje– e. Projekti: 1. Zdravlje divlja i i zoonotski potencijal na podru ju Parka prirode Medvednica ó Grad Zagreb. 2. Primijenjena istrافلivanja divlja i na podru ju parka prirode šMedvednicaã ó Grad Zagreb. Zagreb, 57 pp.
36. Konjevi , D.; Krapinec, K., 2015: Periodi ko zajedni ko izvje– e. Projekti: 1. Zdravlje divlja i i zoonotski potencijal na podru ju Parka prirode Medvednica ó Grad Zagreb. 2. Primijenjena istrافلivanja divlja i na podru ju parka prirode šMedvednicaã ó Grad Zagreb. Zagreb, 56 pp.
37. Konjevi , D.; Krapinec, K., 2016: Periodi ko zajedni ko izvje– e. Projekti: 1. Zdravlje divlja i i zoonotski potencijal na podru ju Parka prirode Medvednica ó Grad Zagreb. 2. Primijenjena istrافلivanja divlja i na podru ju parka prirode šMedvednicaã ó 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: Kranimetrijske zna ajke lisice (*Vulpes vulpes* L.) i prostorni raspored lisi jih jazbina na dijelu Parka prirode šMedvednicaö. Diplomski rad, <sup>TM</sup>umarski fakultet Sveu ili-ta u Zagrebu, 48 pp.

40. Krapinec, K., 2010: Program za tite divlja i za dio Parka prirode "Medvednica" - Grad Zagreb, za razdoblje 2010./2011.-2019./2020. Grad Zagreb, Gradski ured za poljoprivredu i umarstvo, 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: Placental 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 ratios 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 Diseases. 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.; Andra, M., 2007: Age determination in the Red Fox (*Vulpes vulpes*): a comparative study. *Lynx* (Praha), n.s. 38: 55-71.
54. Ruetten, 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.; Katušić, Z., 1992: Klima Hrvatske. Iz: Rau, M. (ur.) *Priručnik o Hrvatskoj, Zemljopisni fakultet Zagreb i Hrvatske priroda* 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 Ratio 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.



## 9. SAŽETAK

### Populacijske značajke lisice (*Vulpes vulpes* L.) na području južnog dijela Parka prirode „Medvednica“

Iako se razina istraffivanja lisice od zemlje do zemlje razlikuje u odnosu na geografsku širinu i razinu urbanizacije njena staništa postoje relativno velike razlike u strukturi populacije. Stoga je na području južnog dijela Parka prirode šMedvednica, koji teritorijalno pripada u Grad Zagreb, provedena analiza populacijskih parametara ove vrste, na jedinkama odstrjeljenim tehnikom lova do ekom, tijekom pet lovnih godina (2012./2013. ó 2016./2017.). Analizirani su dobna i spolna struktura odstrjeljenih jedinki (n=78 jedinki), reprodukcijiski potencijal ženki (n=22 jedinke) te 17 kranimetrijskih 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 mufljake se intenzivnije odstrjeljuje krajem zime (sije anj i velja a), dok se adultne fenke intenzivnije odstrjeljuje tijekom srpnja. Tijekom razdoblja sije anj-oflujak u odstrjelu dominiraju adultni mufljaci, dok juvenilni mufljaci u odstrjelu dominiraju tijekom razdoblja srpanj-listopad (K-S d=0,5833; p<0,05). Reprodukcijski potencijal lisice (velikina legla) je relativno visok i iznosi oko 6 mladih/lisici, što je u skladu s velikinama legla srednjeeuropskih populacija lisice, a dobiven je na temelju broja placentalnih ofiljaka i broja fetusa. Rast gotovo svih kranimetrijskih parametara završen je na kraju prve godine flivota 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 kranimetrijskog parametra, dok se 9 od 17 kranimetrijskih parametara pokazalo dobrim indikatorima kvalitete populacije. To su: alveolarna duljina gornjeg reda zubi, duljina donje eljusti, interprocesusna duljina donje eljusti, visina donje eljusti, alveolarna duljina donjeg reda zubi, alveolarna duljina donjeg reda pretkutnjaka i kutnjaka, visina donje eljusti izme u drugog i trećeg pretkutnjaka, visina donje eljusti izme u trećeg i četvrtog pretkutnjaka, visina donje eljusti izme u četvrtog pretkutnjaka i prvog kutnjaka. Stoga spomenuti parametri mogu poslužiti kao populacijski indeksi, odnosno dovoljno su dobar pokazatelj kvalitete stanišnih prilika u godinama nastajanja mufljaka.

Ključne riječi: *Vulpes vulpes*, Y/A odnos, fekunditet, velikina legla, kohorta

## 10. SUMMARY

### **Population characteristics of red fox (*Vulpes vulpes* L.) on the southern part of Nature park „Medvednica“**

Although the scope of red fox research varies from country to country in relation to geographic latitude and urbanization level of its habitat, there is relatively big difference in population structure. For this reason, the analysis of population parameters of this species were conducted in the south part of Nature Park „Medvednica“ belonging to the territory of City of Zagreb on red fox specimens hunted (stand hunting technique) over five hunting years (2012/2013 ó 2016/2017). Analysis were made of age and sex structure of hunted specimens (n=78 specimens), reproductive potential of vixens (n=22 specimens) and of 17 craniometrical parameters. Results of analysis of shot specimens structure showed that red fox hunting rate (0,2 to 0,4 specimens/100 ha), as well as juvenile-adult ratio in killing are relatively low (Y/A ratio was between 0,2:1 and 1:1). Dynamics of adult fox shows significant difference (K-S  $d=0,6667$ ;  $p<0,01$ ), in other words, adult males are more intensively hunted at the end of the winter (January and February), while vixens are more intensively hunted in July. In January-March period adult males are hunted predominantly, while juvenile males dominate the July-October period (K-S  $d=0,5833$ ;  $p<0,05$ ). Reproductive potential of the fox (litter size) is quite high around 6 young foxes, the number that is in accordance with litter sizes of mid-European fox populations obtained on the basis of placental scars and fetus numbers. Growth of almost all craniometrical parameters is finished by the end of the first year of life, therefore the skulls of specimens older than one can be used for the analysis of differences in dimensions. In adult vixens, statistically significant differences between analyzed cohorts were not found in any of craniometrical parameters, while 9 out of 17 craniometrical parameters were proven to be good indicators of population quality: alveolar length of the upper teeth line, mandible length, interprocessus mandible length, mandible height, alveolar length of lower teeth line, alveolar length of lower premolar and molar teeth line, mandible height between third and fourth premolar, mandible height between fourth premolar and first molar. These parameters can be used as population indexes because they are satisfactory indicators of habitat conditions quality in male whelping years.

Key words: *Vulpes vulpes*, Y/A ratio, fecundity, litter size, cohort