

PRELIMINARNO ISTRAŽIVANJE REPRODUKTIVNE SPOSOBNOSTI LISICA NA PODRUČJU KARLOVAČKE I ZAGREBAČKE ŽUPANIJE

Carević, Valentina

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:664664>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-02**



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE
STUDIJ LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE**

VALENTINA CAREVIĆ

**PRELIMINARNO ISTRAŽIVANJE REPRODUKTIVNE
SPOSOBNOSTI LISICA NA PODRUČJU KARLOVAČKE I
ZAGREBAČKE ŽUPANIJE**

ZAVRŠNI RAD

KARLOVAC, 2024.

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE
STUDIJ LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE**

VALENTINA CAREVIĆ

**PRELIMINARNO ISTRAŽIVANJE REPRODUKTIVNE
SPOSOBNOSTI LISICA NA PODRUČJU KARLOVAČKE I
ZAGREBAČKE ŽUPANIJE**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Dr.sc. Tomislav Dumić prof.struč.stud.

KARLOVAC, 2024.

Predgovor

Izrađujući ovaj završni rad susrela sam se s brojnim izazovima i prilikama za osobni i profesionalni rast. Ovo iskustvo ne bi bilo moguće bez podrške i pomoći mnogih pojedinaca kojima ovim putem želim iskazati iskrenu zahvalnost.

Prije svega, želim zahvaliti svom mentoru Tomislavu Dumiću na njegovom nesebičnom dijeljenju znanja i iskustva te strpljenju i posvećenosti tijekom cijelog procesa izrade ovog rada. Njegove smjernice i savjeti bili su ključni za oblikovanje ovog istraživanja i moje bolje razumijevanje teme. Njegova podrška nije bila samo akademska, već i moralna, te sam mu neizmjerljivo zahvalna na mentorstvu i profesionalnom vodstvu.

Također, velika zahvala ide kolegama lovcima koji su mi omogućili pristup materijalu potrebnom za istraživanje, dostavljajući odstrijeljene lisice te one stradale u prometu. Bez njihove suradnje i angažmana ovaj rad ne bi bilo moguće provesti u ovakvom opsegu i kvaliteti. Njihova pomoć bila je od neprocjenjive važnosti za prikupljanje podataka, te im dugujem duboku zahvalnost.

Ovaj rad je rezultat zajedničkih napora svih navedenih pojedinaca, a ja im još jednom zahvaljujem što su svojim doprinosom omogućili njegovo ostvarenje.

SAŽETAK

Ovaj rad istražuje reproduktivne karakteristike crvene lisice (*Vulpes vulpes* L.) u Karlovačkoj i Zagrebačkoj županiji, s posebnim fokusom na analizu spolne strukture, mase plodova, i dobne strukture unutar populacija. Istraživanje je obuhvatilo uzorkovanje plodova tijekom različitih sezona kako bi se utvrdile varijacije u masi plodova između muških i ženskih jedinki, kao i u dobnim strukturama populacije.

Rezultati su pokazali da postoji spolni dimorfizam u masi plodova, pri čemu su muški plodovi u prosjeku teži od ženskih. Ova razlika ukazuje na moguće različite razvojne i ekološke strategije između spolova, što može biti povezano s adaptivnim prednostima u uvjetima staništa s promjenjivom dostupnošću resursa. Također, utvrđena je veća zastupljenost starijih jedinki unutar populacija u usporedbi s ranijim istraživanjima, što sugerira stabilnost populacije na istraženom području.

Ovo istraživanje doprinosi boljem razumijevanju reproduktivne biologije crvene lisice i pruža temelj za buduća istraživanja usmjerena na biologiju ove vrste.

Ključne riječi: lisica (*Vulpes vulpes* L.), reproduktivne karakteristike, biologija lisica, spolni dimorfizam, dobna struktura populacije

PRELIMINARY RESEARCH OF THE REPRODUCTIVE ABILITY OF FOXES IN THE AREA OF KARLOVAC AND ZAGREB COUNTIES

ABSTRACT

This study investigates the reproductive characteristics of the red fox (*Vulpes vulpes* L.) in Karlovac and Zagreb counties, with a particular focus on analyzing the sex structure, fetal mass, and age structure within populations. The research included the sampling of fetuses during different seasons to determine variations in mass between male and female fetuses, as well as in the age structures of the population.

The results showed the presence of sexual dimorphism in fetal mass, with male fetuses being, on average, heavier than female fetuses. This difference suggests possible different developmental and ecological strategies between sexes, which may be related to adaptive

advantages in habitats with variable resource availability. Additionally, a higher representation of older individuals within the population was found compared to previous studies, indicating population stability in the studied area.

This research contributes to a better understanding of the reproductive biology of the red fox and provides a foundation for future studies focused on the biology of this species.

Key words: Red fox (*Vulpes vulpes* L.), reproductive characteristics, red fox biology, sexual dimorphism, age structure of the population

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
2.	BIOLOGIJA LISICE (<i>Vulpes vulpes</i> L.)	3
2.1.	Klasifikacija	3
2.2.	Rasprostranjenost	4
2.3.	Izgled i građa tijela	5
2.3.1.	Zubi	5
2.4.	Osjetila	7
2.5.	Mirisne žlijezde	7
2.6.	Ishrana	7
2.7.	Životni prostor	8
2.8.	Aktivnost	9
2.9.	Način života, socijalna struktura i raseljavanje	10
2.10.	Razmnožavanje	11
2.11.	Nastambe	13
2.12.	Životni vijek	14
2.13.	Bolesti i neprijatelji	15
2.14.	Stradavanja	15
3.	MATERIJALI I METODE	16
4.	REZULTATI	20
4.1.	Dobna struktura lisica	20
4.2.	Masa lisica	21
4.3.	Reproduktivne karakteristike	24
4.4.	Analiza plodova	26

5. RASPRAVA.....	29
6. ZAKLJUČAK	36
7. LITERATURA.....	39

POPIS PRILOGA

Popis slika:

Slika 1 Lisica u zimskoj dlaci (Foto: Jan van Elten)	3
Slika 2 Karta koja prikazuje rasprostranjenost lisice u svijetu (Izvor: KoZMZpn7n28GdMJxycyO7.webp (1250×625) (animalia.bio))	4
Slika 3 Zubna formula lisice (Izvor: Lloyd, 1980.)	6
Slika 4 Mladunac lisice se hrani glodavcem (Foto: Jan van Elten)	8
Slika 5 Lisica sa mladuncima na dnevnom odmoru (Foto: Jan van Elten)	9
Slika 6 Timarenje lisica (Foto: Jan van Elten)	11
Slika 7 Dvije ženke međusobno pomažu jedna drugoj u othrani mladih (Foto: Jan van Elten)	12
Slika 8 Lisičje jame	14
Slika 9 Lisice nakon odstrijela (Foto: Berislav Budišćak)	16
Slika 10 Određivanje mase lisice	17
Slika 11 Vizualni pregled maternice i jajnika	18
Slika 12 Žuto tijelo (<i>Corpus luteum</i>)	18
Slika 13 Plod u ranoj fazi razvoja	18
Slika 14 Izmjera mase ploda	18
Slika 15 Utvrđivanje broja plodova	19
Slika 16 Plodovi u kasnoj fazi razvoja	19
Slika 17 Utvrđivanje spola plodova (lijevo mužjak, desno ženka)	19

Popis grafikona:

Grafički prikaz 1 Dobna struktura lisica	20
Grafički prikaz 2 Masa lisica i datum prikupljanja	21
Grafički prikaz 3 Odnos dobi i mase lisica	22
Grafički prikaz 4 Odnos mase lisica sa brojem plodova	23
Grafički prikaz 5 Postotak reprodukcije po mjesecima	24
Grafički prikaz 6 Udio reproduktivno aktivnih lisica u odnosu na dob lisica	25
Grafički prikaz 7 Spolna struktura prikupljenih plodova	26

Grafički prikaz 8 Odnos dobi lisice sa spolom plodova.....	27
Grafički prikaz 9 Odnos mase muških i ženskih plodova.....	28
Grafički prikaz 10 Usporedba dobne strukture sa istraživanjem Čirko (2017.).....	30

1. UVOD

Ovaj završni rad ima za cilj analizu reproduktivnih karakteristika jedne od najrasprostranjenijih vrsta lisica – crvene lisice (*Vulpes vulpes* L.). Ova vrsta, poznata po svojoj izvanrednoj prilagodljivosti različitim staništima, naseljava gotovo cijeli europski kontinent, a često je prisutna u urbanim, ruralnim i šumskim područjima. Iako postoji mnogo vrsta lisica širom svijeta, od arktičke lisice (*Vulpes lagopus*) koja naseljava hladne polarne krajeve do fenek lisice (*Vulpes zerda*) koja živi u pustinjskim predjelima Sjeverne Afrike, crvena lisica je najpoznatija i najrasprostranjenija.

Crvena lisica svojom prilagodljivošću i širokom rasprostranjenošću privlači pažnju istraživača iz različitih područja biologije i ekologije. Ova vrsta ima ključnu ulogu kao predator u različitim ekosustavima, a njezina prisutnost i ponašanje mogu značajno utjecati na strukturu populacija drugih vrsta unutar tih sustava. Kroz detaljno istraživanje reproduktivnih karakteristika crvene lisice moguće je bolje razumjeti dinamiku njenog širenja i opstanka, ali i utjecaj koji ova vrsta ima na ekosustave koje naseljava.

Cilj ovog rada je istražiti reproduktivne karakteristike populacija crvene lisice u Karlovačkoj i Zagrebačkoj županiji, s posebnim naglaskom na spolnu strukturu, masu plodova te dobnu strukturu populacije. S obzirom na važnost razumijevanja reproduktivne biologije ove vrste, zadatak ovog rada je detaljno analizirati ove aspekte i odgovoriti na ključna pitanja o razlikama u masi plodova između spolova, kao i o strukturi starosnih skupina unutar populacija. Teza rada polazi od pretpostavke da postoje značajne razlike u masi plodova između muških i ženskih jedinki, kao i promjene u dobnoj strukturi koje mogu upućivati na stabilnost ili promjene u populaciji kroz vrijeme.

Istraživano područje obuhvaća regije Karlovačke i Zagrebačke županije, koje se odlikuju raznolikim staništima pogodnim za crvenu lisicu. Ovo područje pruža idealne uvjete za istraživanje s obzirom na bogatstvo šumskih, ruralnih i urbanih ekosustava koje lisice naseljavaju. Ova raznolikost omogućuje usporedbu različitih populacija unutar specifičnih ekoloških uvjeta, što dodatno doprinosi kvaliteti i relevantnosti dobivenih rezultata.

Ovo istraživanje ima za cilj pružiti dublji uvid u reproduktivnu biologiju crvene lisice u lokalnom kontekstu, čime doprinosi širem razumijevanju dinamike populacija ove vrste i njihovom ekološkom značaju.

2. BIOLOGIJA LISICE (*Vulpes vulpes* L.)

2.1. Klasifikacija

Lisice (Slika 1) pripadaju porodici pasa (*Canidae*) i najbrojniji su članovi te porodice. Dije se na prave i neprave lisice, ili životinje slične liscicama. Vrsta lisica (*Vulpes vulpes* L.) uključuje 9 podvrsta, od kojih su prave lisice crvena lisica, arktička lisica i siva lisica. U neprave lisice spadaju životinje poput kunopsa i južnoameričke lisice. Lisica je autohtona vrsta u našim krajevima i od davnina je inspiracija za narodne priče, anegdote i poslovice (JANICKI, 2004.).



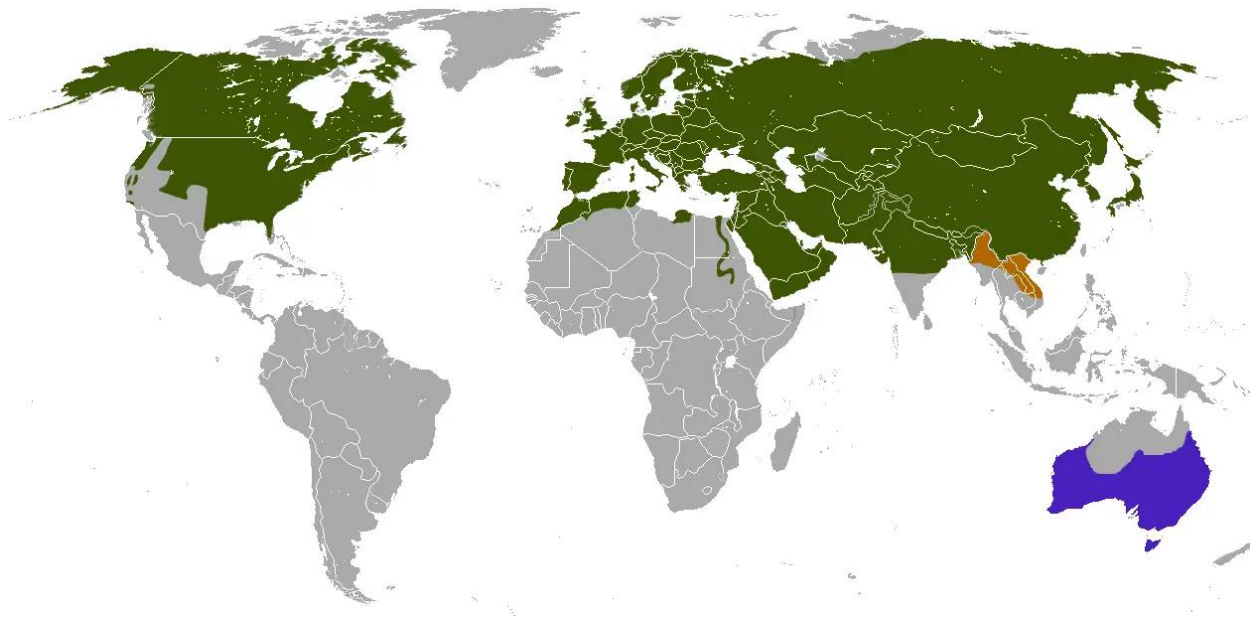
Slika 1 Lisica u zimskoj dlaci (Foto: Jan van Elten)

2.2. Rasprostranjenost

Crvena lisica (*Vulpes vulpes* L.) ima najveću rasprostranjenost među svim vrstama mesoždera. Prirodno se nastanjuje širom sjeverne hemisfere (Slika 2), uključujući gotovo cijelu Europu, Aziju, Sjevernu Afriku i Sjevernu Ameriku. Također je unesena u Australiju i na Novi Zeland gdje se smatra invazivnom vrstom (LLOYD, 1980.).

U Europi, crvene lisice pronalazimo od najjužnijih dijelova poput Sredozemlja do arktičkih regija. U Aziji su rasprostranjene od Bliskog istoka do Dalekog istoka, uključujući Kinu, Japan i Korejski poluotok. U Sjevernoj Americi su rasprostranjene od Arktika do južnih dijelova SAD-a, dok su u sjevernoj Africi prisutne u zemljama poput Egipta i Maroka (Lloyd, 1980.).

U Hrvatskoj je lisica autohtona vrsta, raširena po cijelom teritoriju zemlje uključujući i obalna i kontinentalna područja. Ove lisice uspješno nastanjuju različita staništa, od ruralnih do urbanih područja (ZECCHIN i sur., 2019.).



Slika 2 Karta koja prikazuje rasprostranjenost lisice u svijetu (Izvor: [KoZMZpn7n28GdMJxycyO7.webp \(1250×625\) \(animalia.bio\)](https://www.animalia.bio/))

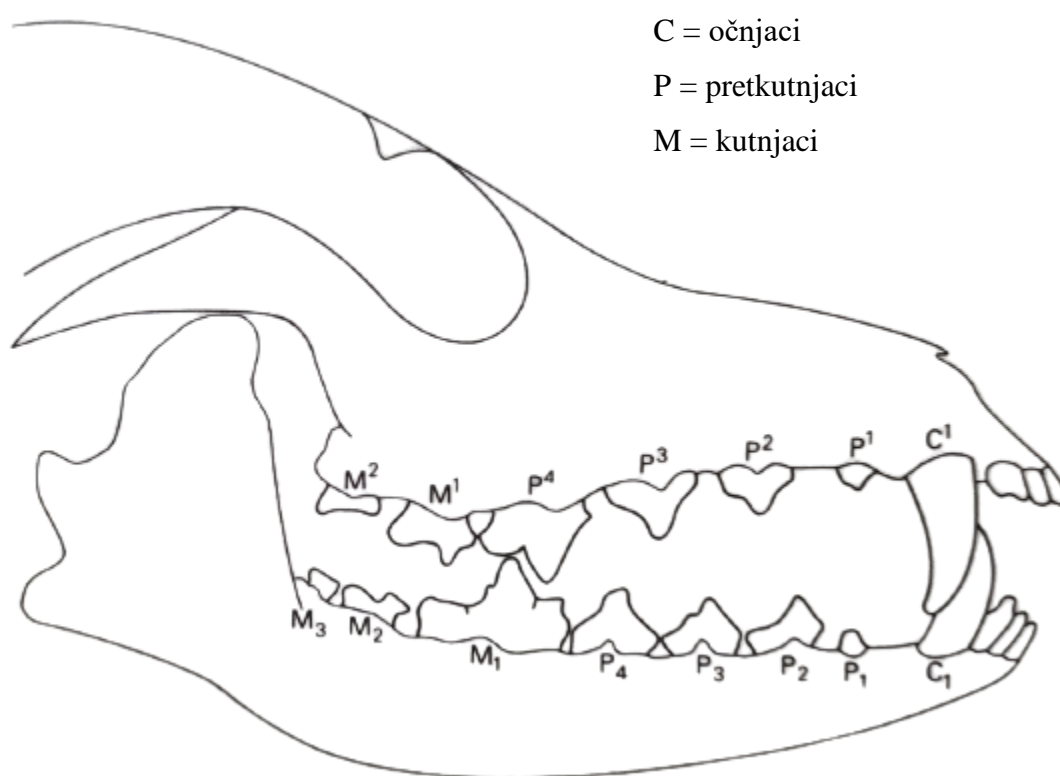
2.3. Izgled i građa tijela

Lisica je veličine srednjeg psa, visoka 45-50 cm i dugačka oko 120 cm, pri čemu na kitnjast rep otpada oko 40 cm ukupne duljine. Teži između 6 i 8 kg, a ponekad može doseći i do 10 kg. Europske lisice mogu imati dvije osnovne boje krzna s nekoliko nijansi. Odrasle lisice imaju bijele vrhove dlake na čelu, ramenima i stražnjem dijelu leđa, što im daje srebrnkasti izgled. Gornji dio tijela je pretežno crven, s prijelazima u žutocrvene ili žutohrđave nijanse. Donji dio obraza, vrat i prsa su bijeli, dok su uši i šape crni. Osnovna boja krzna je ista kod svih lisica, a varijacije u boji dolaze od završetaka dlaka. Svi ovi varijeteti mogu se pojaviti u istom leglu. Građa tijela lisice prilagođena je životu u jazbinama i lovu. Na nogama ima po četiri prsta s pandžama koje ne može uvući. Prilikom hodanja i kretanja kasom, stražnje noge postavljaju se u tragove prednjih, ostavljajući pravilan i neprekinut niz otisaka (JANICKI, 2004.).

2.3.1. Zubi

Na slici 3 prikazana je zubna formula lisice. Red zuba je dug, više od polovice duljine lubanje, dok je kod mačaka koje su isključivo mesožderi i lovci red zuba relativno kratak. Pretkutnjaci kod lisica su jednostavni i šiljati. Iznimka je četvrti pretkutnjak u gornjoj čeljusti koji je veći, teži i dulji u redu zuba i zajedno sa suprotnim kutnjakom u donjoj čeljusti (prvi kutnjak), tvori mesorezne karnasijalne zube (flesh-shearing carnassial teeth). Ovaj par zuba je karakterističniji za mesoždere nego očnjaci koji mogu biti dobro razvijeni u drugim redovima sisavaca. Ostali kutnjaci su prilagođeni za drobljenje više nego za mljevenje. Lisica ima vrlo ograničeno bočno kretanje svojih čeljusti, a kutnjaci imaju istaknute čunjeve na svojim površinama. Budući da su postavljeni daleko u stražnjem dijelu reda zuba, blizu oslonca čeljusti, imaju znatnu silu drobljenja, osobito na vrhovima čunjeva. Treći donji kutnjak je gotovo rudimentaran. Karnasijalni zubi mogu izvršiti ovu reznu akciju jer parovi leže jedan uz drugoga i preklapaju se kada je čeljust zatvorena. Pretkutnjaci se ne susreću točka u točku, oni u gornjoj čeljusti su malo ispred svojih suprotnih brojeva. Očnjaci su oštri i dugi, ali budući da su smješteni daleko naprijed, ne mogu izvršiti mnogo pritiska. Njihova funkcija je zadržavanje plijena tako da ne može pobjeći. Leševi janjadi kada su oguljeni često jasno pokazuju ovaj slijed događaja - početno hvatanje, često u predjelu prsa (vidljivi tragovi probijanja), prijelom i drobljenje vrata masivnim karnasijalnim zubima (LLOYD, 1980.).

Prvi zubi počinju se pojavljivati kod mladunaca starih oko tri tjedna. Ti mliječni zubi zamjenjuju se trajnim zubima, potpuno zubalo izbija između dvadesetdrugog i dvadesetčetvrtog tjedna nakon rođenja. Slijed izbijanja je s lijeva na desno - prvi zub koji izbija je donji prvi pretkutnjak (P1), drugi je gornji pretkutnjak (P1), a posljednja dva su treći i četvrti donji pretkutnjaci (P3 i P4). Mliječni zubi možda neće biti odmah izbačeni kad trajni zub počne izbijati. Često mliječni zubi mogu prekrivati trajni zub ispod njih dok im se korijeni ne erodiraju ili zub ne ispadne. Mliječni zubi očnjaka preklapaju se dulje od drugih zuba (LLOYD, 1980.).



Slika 3 Zubna formula lisice (Izvor: LLOYD, 1980.)

2.4. Osjetila

Od osjetila najrazvijeniji su njuh i sluh dok joj je vid slabije razvijen. Sluh je razvijen toliko da može čuti miša do 30m udaljenosti. Očima vrlo brzo uočava kretnje ili pokret te na njih vrlo brzo reagira, dok nepokretne predmete vrlo teško uočava. Takav istančan sluh i njuh omogućuju čak i slijepoj lisici da preživi (JANICKI, 2004.).

2.5. Mirisne žlijezde

Lisica ima mirisne žlijezde na šapama, odnosno mekušima (tabanima), koje ostavljaju miris u tragu kojim prolazi, što joj omogućuje povratak istim putem i u mraku. Također ima analne žlijezde, karakteristične za pripadnike porodice pasa, kojima obilježava teritorij. U formiranju mirisnih mjesta koristi se i mokrenjem, tako vodeći svojevrsno "knjigovodstvo" jer mokraćom označava mjesto na kojem zakopa hranu. Oba spola imaju žlijezdu zvanu viola (*Viola odorata*) smještenu s gornje strane repa, blizu korijena, koja je izrazito aktivna u vrijeme parenja. Ta žlijezda proizvodi miris sličan mirisu ljubica, zbog čega je i dobila ime, a njen miris je toliko intenzivan da ga i čovjek može osjetiti (JANICKI, 2004.).

2.6. Ishrana

Lisica je izrazito prilagodljiva kada je riječ o prehrani, jer se hrani i biljnom i životinjskom hranom. Glavna hrana su joj miševi, voluharice i drugi sitni glodavci koje pronalazi u polju. Kada nema boljeg izbora, hrani se žabama, gušterima, skakavcima i drugim insektima. Povremeno lovi ptice, uključujući mlade šumske i poljske koke te domaću perad. Zimi lakše ulovi zeca, kunića ili iznemoglu srnu. Na naseljenim područjima često jede razne otpatke koje ljudi odbacuju. Sezonalnost je izražena u prehrani lisice, pa divljač rijetko čini dio njezina jelovnika. U proljeće često lovi mladu sitnu divljač, a zimi se prehranjuje sitnom (uglavnom zecom) ili krupnom dlakavom divljači (srnama), bilo da je riječ o strvinama uginule ili ranjene divljači, bilo da se radi o njezinu vlastitom plijenu. Kao i ostali kanidi, voli strvine, jer njihovo fermentirano meso pogoduje njenoj probavi. Plijen često zakopava kako bi ga kasnije pojela ili ga odvlači u svoju jamu, osobito u vrijeme othrane legla. Lisica se također hrani voćem, kao što su grožđe i šljive, te

šumskim plodovima poput malina, jagoda i borovnica. U kasno ljeto grožđe joj može biti glavna hrana. Od svibnja do kolovoza najčešće se hrani miševima (Slika 4), gujavicama i voćem, dok od



Slika 4 Mladunac lisice se hrani glodavcem (Foto: Jan van Elten)

studenoga do travnja pretežno jede meso sisavaca i otpatke. Promatrajući njezinu prehranu tijekom cijele godine, osnovni su joj plijen miševi, voluharice i strvine (JANICKI, 2004.).

2.7. Životni prostor

Lisice poklanjaju posebnu pažnju izboru tzv. dnevnih odmorišta, koja su u našem podneblju često smještena na povišenim lokacijama i zaklonjena gustom vegetacijom, gdje provode dobar dio dana. Staništa lisica mogu se prostirati na površini od 10 do čak 5000 hektara. U Engleskoj, gdje je gustoća lisica visoka (1,7 lisica po kvadratnom kilometru), njihovo stanište varira od 10 do 250 hektara, dok u prostranstvima Kanade može doseći do 5000 hektara. Vinogradi su česti u središtima staništa, budući da lisice vole grožđe. Ljudska naselja čine rubna područja njihovih

staništa, a u gradskim predgrađima, tzv. suburbanim lisicama, staništa obuhvaćaju jednak broj kuća i vrtova. Lisica nastoji obuhvatiti raznovrsna područja s različitim izvorima hrane kako bi osigurala kontinuiranu prehranu, bez obzira na sezonske promjene u dostupnosti hrane. Kada lisica umre, njeno stanište preuzima druga, obližnja lisica (JANICKI i sur., 2007.).

2.8. Aktivnost

Lisica je pretežno noćna životinja, no može biti aktivna i danju, osobito u vrijeme kada podiže mlade. Iako uobičajeno lovi u sumrak i završava s lovom kada svane, u proljeće kada je lovom potrebno osigurati dovoljno hrane za mladunce, često je aktivna i u jutarnjim satima. Tijekom tog razdoblja, noćne rute su skraćene, pa prelazi samo oko 40% svojih uobičajenih noćnih puteva (JANICKI i sur., 2007.).

Lisice biraju dnevna odmorišta (Slika 5) na povišenim lokacijama, što im omogućuje bolju preglednost i sigurnost, a osobitu pažnju posvećuju odabiru tih odmorišta u odnosu na odabir područja za lov. Gusti šumski podrast i obilna vegetacija omogućuju im dnevnu aktivnost, dok



Slika 5 Lisica sa mladuncima na dnevnom odmorištu (Foto: Jan van Elten)

slabo zaklonjena područja obilaze isključivo noću. U ruralnim područjima gdje je stalno uznemiravanje (poljoprivreda, sječa stabala itd.), lisica provodi oko 85% svoje aktivnosti noću. U

područjima gustih šuma bez uznemiravanja, oko polovice aktivnosti obavlja noću, dok je druga polovica dnevna (JANICKI i sur., 2007.).

Kada su u blizini veliki predatori poput vuka i risa lisice prilagođavaju svoje ponašanje i nastanjuju preostale međuprostore koje ti predatori ne zauzmu. Ovo ih prisiljava na veću prilagodljivost – pomiču, šire i preklapaju svoje teritorije s drugim lisicama. Takva fleksibilnost omogućava im da zatomljaju kruta socijalna pravila i granice teritorija kada se uvjeti staništa pogoršaju. Lisice su razvile ovu osobinu kao odgovor na nestabilnost teritorija uzrokovanu nepredvidivim ponašanjem predatora. Zbog toga veliki predatori imaju značajan utjecaj na ponašanje, teritorijalnost i socijalnu organizaciju lisica, a prisutnost ovih predatora čak može utjecati na modele parenja lisica. U područjima bez velikih predatora, način formiranja staništa i njegovo korištenje uglavnom su određeni rasporedom hrane (JANICKI i sur., 2007.).

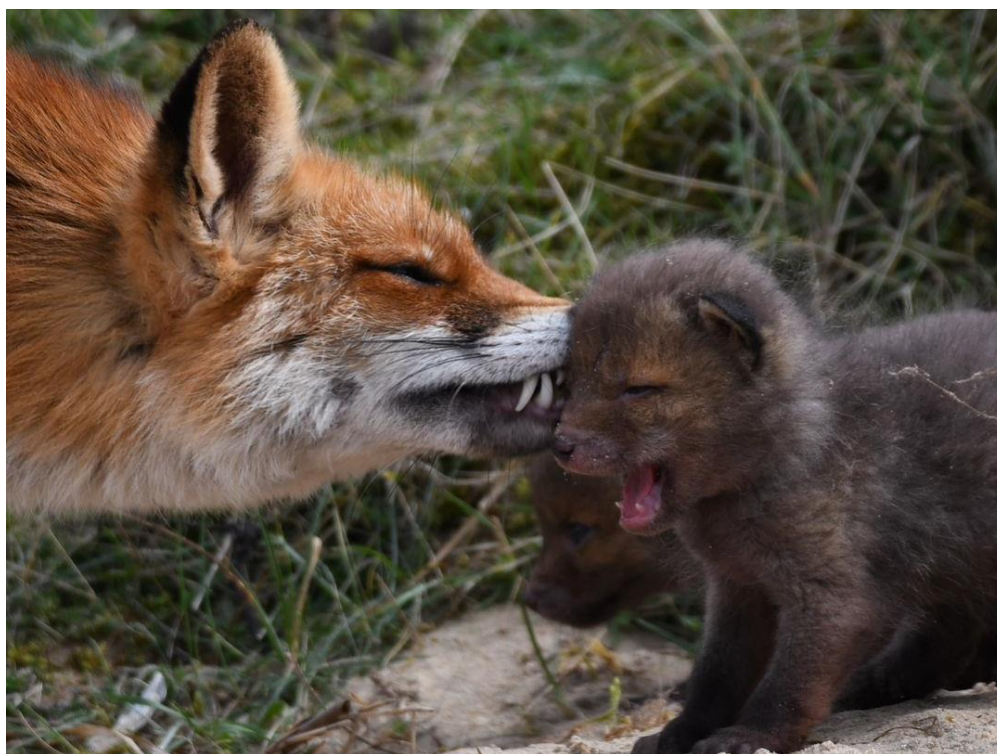
2.9. Način života, socijalna struktura i raseljavanje

Tijekom razdoblja parenja i podizanja mladih lisice često žive u obiteljskim zajednicama, iako to nije strogo pravilo. Izvan tog perioda lisice žive samostalno ili ponekad u paru, za razliku od vukova koji formiraju čopore. Njihov socijalni sistem temelji se na širokoj međusobnoj toleranciji, a važnu ulogu u povezivanju obiteljske skupine ima timarenje unutar legla (Slika 6), što izražava sklonost i povezanost među jedinkama. Mlade lisice u dobi od 3 do 9 tjedana već uspostavljaju međusobne odnose, a u dobi od 25 dana započinju borbe kojima uspostavljaju hijerarhijsku strukturu unutar legla. Jednom kad je ta struktura uspostavljena, agresivnost se smanjuje, a mladunci postaju društveniji i skloniji igri (JANICKI i sur., 2007.).

Sezona kasne jeseni donosi ključne promjene, osobito za mlade mužjake. Kada dosegnu spolnu zrelost, mladi mužjaci prvi napuštaju leglo i kreću u potragu za teritorijem i ženkom. Ova "seoba" potaknuta je prestankom roditeljskog ponašanja prema njima, a često rezultira velikim udaljenostima koje prelaze u potrazi za novim životnim prostorom. Stariji mužjaci koji ostaju na svom teritoriju dobivaju prošireni životni prostor zbog odlaska mlađih jedinki. Nakon migracije, neke lisice se vraćaju u stara staništa, dok one koje ostanu izvan njih smatraju se raseljenima (JANICKI i sur., 2007.).

Razlozi za raseljavanje ženki nisu tako jasni kao kod mužjaka. Njihovi kriteriji raseljavanja se uspostavljaju kasnije, a više ovise o kvaliteti staništa nego o socijalnim vezama unutar obiteljske skupine. Ako stanište obiluje hranom i prostorom, moguće je da mlade ženke ostanu i pomažu u podizanju legla majke prije nego što same dobiju potomstvo. S druge strane, mužjaci koji su tjelesno slabiji i potječu iz brojnijih legala često su prvi koji započinju raseljavanje, jer su manje uključeni u igru i uspostavu hijerarhije (JANICKI i sur., 2007.).

Biološki značaj ovih migracija je sprječavanje parenja u srodstvu i prostorno širenje vrste. Na područjima s visokom naseljenošću lisica, brojnost populacije se smanjuje ne samo kroz ugibanje od bjesnoće ili odstrjelom, već i putem prirodnog raseljavanja (JANICKI i sur., 2007.).



Slika 6 Timarenje lisica (Foto: Jan van Elten)

2.10. Razmnožavanje

Ženka crvene lisice je monoestrična, što znači da se pari sezonski, jednom godišnje, obično u siječnju i veljači, iako se u toplijim zimama parenje može početi već u prosincu. Spolni žar ženke traje samo 2 do 3 dana, pa iako lisice imaju monogamne tendencije, kratko trajanje spolnog žara

često potiče mužjake na traženje drugih ženki. Ova poligamnost se očituje u tome da se mužjak najčešće pari s dvije ženke, nakon čega prisvaja njihov teritorij. Mužjaci u potrazi za spremnim ženkama obilježavaju teritorij i glasno lavežom pozivaju ženke na parenje (JANICKI i sur., 2007.).

Parenje se najčešće odvija u jami, no ako stanište nije uznemireno, može se odvijati i izvan nje. Ženke se tijekom parenja glasaju lavežom sličnim onome manjeg psa, dok mužjaci ispuštaju kreštave zvukove tijekom borbi za ženke. Na područjima s visokom naseljenošću lisica, samo dominantna ženka iz obiteljske zajednice se pari, dok se socijalno podređene ženke uopće ne pare. Nakon parenja, graviditet traje oko 52 ± 3 dana, a ženka okoti između 4 i 7 mladih, s prosječnom težinom od 110 grama. Za razliku od polarne lisice koja može okotiti i do 25 mladih, crvena lisica rijetko koti više od desetak mladih (JANICKI i sur., 2007.).

Nakon koćenja, ženka skida dlaku s trbuha kako bi olakšala dojenje i pravi prostirku od dlake i lišća za mladunce. Mladunci su slijepi po rođenju i progledaju tek nakon 12 do 14 dana. Iako laktacija traje 8 tjedana, mladunci sišu samo oko mjesec dana, nakon čega im izbijaju zubi i postupno prelaze na krutu hranu. Majka im često donosi žive miševe kako bi ih naučila loviti i ubijati plijen. U obiteljskim jamama, gdje boravi više obitelji, ženke međusobno pomažu u othrani mladih (Slika 7). Primjerice, druge ženke u laktaciji mogu doći do mladunce dominantne ženke, a



Slika 7 Dvije ženke međusobno pomažu jedna drugoj u othrani mladih (Foto: Jan van Elten)

podređene ženke koje nisu imale mladunce često prihvaćaju i othranjuju napuštene lisičice (JANICKI i sur., 2007.).

Lisice su izuzetno brižne majke, no ponekad, osobito u hijerarhijskim zajednicama, podređena ženka može ubiti svoje mladunce kako bi se posvetila othrani mladih dominantne ženke. Ova pojava je često uobičajena kod majki i kćeri iz prošlogodišnjeg legla. Zanimljivo je da što je viši hijerarhijski status ženke, ona koti više mladih. Ako su dvije ženke jednake po hijerarhiji, imat će podjednak broj mladunaca (JANICKI i sur., 2007.).

Mladunci se osamostaljuju s oko 4 mjeseca, dok mužjaci postižu spolnu zrelost s 40 tjedana. Tijekom perioda parenja i othrane mladih, ženka smanjuje svoj teritorij kako bi uštedjela energiju, koju tada preusmjerava na razvoj plodova i kasniju brigu o mladuncima. Premda nije pravilo, mužjak ponekad pomaže u othrani mladih donoseći hranu do jame, a to isto mogu činiti i neplodne ženke ili kćeri koje se nisu parile. Na područjima s visokom gustoćom lisica, ženka postaje izrazito agresivna i netrpeljiva prema drugim liscama oko svog teritorija, čime štiti mladunce od uznemiravanja i potencijalnih prijetnji (JANICKI i sur., 2007.).

2.11. Nastambe

Lisice za kopanje jama (Slika 8) u kojima će podizati mlade najčešće biraju suha i ocjedita tla s laporastim, šljunkovitim ili pješčanim podlogama. Otvori jama se obično nalaze na padinama s nagibom između 40% i 65%, što omogućava da se spriječi ulazak oborinskih voda. Ispred tih otvora često se mogu naći otpaci poput perja, kostiju, kože i dlaka, jer lisice često ostavljaju ostatke plijena u blizini nastambi (JANICKI i sur., 2007.).

Međutim, lisice rijetko same potpuno iskopaju jazbinu; najčešće preuređuju već postojeće jame, malo ih proširujući. Glavni kopači su zapravo jazavci, a lisice nerijetko koriste njihove jazbine, često svojim neurednim načinom života tjerajući jazavce da napuste nastambu. Zbog toga lisičje jame često nalikuju jazavčevima. U nekim slučajevima, lisice i jazavci mogu čak dijeliti stare jame s više ulaza, obitavajući zajedno s mladima dulje vrijeme. Te jame, koje se koriste za podizanje mladih, nazivaju se matičnim jamama i mogu biti stare i više od stotinu godina (JANICKI i sur., 2007.).

Osim matičnih jama, lisice također koriste pričuvne jame koje se nalaze u blizini matičnih. Te pričuvne jame služe kao sklonište u slučaju opasnosti. U nekim područjima matične jame su pravilno raspoređene, dok u drugim, gdje su pogodni lokaliteti rjeđi, one mogu biti nasumično smještene. U područjima nepovoljnim za kopanje, poput krškog terena ili gdje je sloj zemlje tanak, lisice često koriste prirodne šupljine i otvore u tlu. Zimi su jame obično naseljene, dok ljeti lisice uglavnom napuštaju svoje jazbine, češće ih obilaze nego nastanjuju (JANICKI i sur., 2007.).



Slika 8 Lisičje jame

2.12. Životni vijek

Lisice mogu živjeti do 12 godina, no u srednjoj Europi većina njih ne doseže tu starost. Konkretno, 61% lisica ima manje od godinu dana, 28% je staro do 2 godine, dok samo 14% lisica prelazi 2 godine starosti (JANICKI i sur., 2007.).

2.13. Bolesti i neprijatelji

Osim od vuka i risa, lisice mogu postati plijen orlova ili sova ušara. Međutim, najveća prijetnja lisicama svakako dolazi od ljudi. Među parazitskim bolestima, šugavost je najčešća i najvažnija, dok je trakavica *Echinococcus multilocularis* potencijalno vrlo opasna, iako još uvijek nedovoljno istražena u našem području. Nizak broj slučajeva ove trakavice vjerojatno je rezultat nedostatka istraživanja. Od zaraznih bolesti, najvažnija je silvatični oblik bjesnoće (JANICKI i sur., 2007.).

2.14. Stradavanja

Podaci iz 60-ih godina ukazuju na to da je godišnje oko 60 % populacije lisica u našem području bilo uništavano, bilo kroz odstrel ili trovanje. Danas je taj utjecaj značajno smanjen zahvaljujući etičkim i lovnim pravilima, osobito zbog zabrane trovanja. Međutim, bjesnoća može smanjiti populaciju lisica i do 60 %. Ovi faktori zapravo svjedoče o velikoj otpornosti i snalažljivosti lisica u preživljavanju. Zahvaljujući svojoj prilagodljivosti i lukavosti, brojnost i područje rasprostranjenosti lisica nisu se smanjili (JANICKI i sur., 2007.).

3. MATERIJALI I METODE

Za potrebe istraživanja na području Karlovačke i Zagrebačke županije prikupljena su 44 uzorka lisice (*Vulpes vulpes* L.). Uzorkovanje je obuhvatilo lovišta u nekoliko različitih lokacija na području Karlovačke i Zagrebačke županije: lovište br. I/118 „Sveta Jana“ (23 uzorka), lovište br. I/124 „Bratina“ (6 uzoraka), lovište br. IV/152 „Vojnić“ (5 uzoraka), lovište br. I/122 „Jastrebarsko“ (3 uzorka), lovište br. I/114 „Pogana jama – Slapnica“ (2 uzorka), lovište br. I/116 „Bukovica Močvarski Breg“ (1 uzorak), lovište br. IV/115 „Skakavac“ (1 uzorak), lovište br. IV/5 „Klek“ (1 uzorak), lovište br. IV/135 „Drežnica“ (1 uzorak) i lovište br. IV/7 „Mala Kapela 1“ (1 uzorak). Prikupljanje uzoraka provedeno je tijekom lovne sezone 2023./24., u razdoblju od 1. siječnja do 31. ožujka 2024. godine. Uzorci su prikupljeni u sklopu redovnog odstrjela lisica (Slika 9) te kao rezultat stradavanja divljači u prometu.



Slika 9 Lisice nakon odstrjela (Foto: Berislav Budišćak)

Uzorci su dostavljeni od strane lovaca, koji su nakon odstrjela vizualnim pregledom utvrdili spol jedinke i dostavljali isključivo ženke. Nakon preuzimanja izmjerena je masa svake lisice u dekagram točno pomoću vage proizvođača „WeiHeng“ (Slika 10).



Slika 10 Određivanje mase lisice

Zatim je napravljen mali rez (incizija) u donjem dijelu trbuha, u liniji sa sredinom tijela poznatom kao bijela linija ili *Linea alba*. Ovaj pristup omogućava najlakši pregled unutrašnjih organa. Kroz inciziju su pregledani maternica (*Uterus*) i jajnici (*Ovaria*) (Slika 11), te je vizualnim pregledom utvrđena skotnost lisice prepoznavanjem prisutnosti plodova ili žutog tijela (*Corpus luteum*) (Slika 12). Zabilježene su lisice koje nisu skotne niti imaju žuto tijelo, što upućuje da se lisica nije tjerala, odnosno da nije ostala gravidna. Pojava žutog tijela označava da se lisica tjerala, ali da se plod još nije razvio da bi se mogao utvrditi točan broj. U slučaju prisutnosti plodova, oni su prvo izbrojani, a zatim su jednim rezom izvađeni iz plodnih ovojnica kako bi se mogli detaljnije analizirati.



Slika 11 Vizualni pregled maternice i jajnika



Slika 12 Žuto tijelo (*Corpus luteum*)

Nakon što su plodovi izvađeni iz plodnih ovojnica, prvo je vizualno utvrđivano je li moguće odrediti spol i masu ploda. Zbog toga što su neki plodovi bili u ranoj fazi razvoja (Slika 13), nije bilo moguće odrediti njihov spol niti izmjeriti masu, jer se plod nije mogao izdvojiti iz plodne vode, tj. amnijske tekućine, bez oštećenja. U takvim slučajevima samo se utvrđivao broj plodova (Slika 15). Kada su plodovi bili u kasnoj fazi razvoja (Slika 16), određivao se njihov spol (Slika 17), a potom su vagani pomoću kuhinjske vage proizvođača „First“ s preciznošću u gram točno (Slika 14).



Slika 13 Plod u ranoj fazi razvoja



Slika 14 Izmjera mase ploda



Slika 11 Utvrđivanje broja plodova



Slika 16 Plodovi u kasnoj fazi razvoja



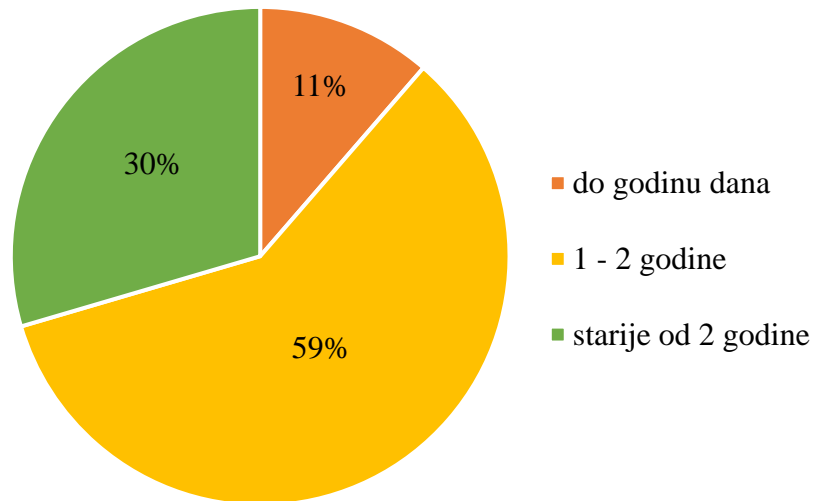
Slika 17 Utvrđivanje spola plodova (lijevo mužjak, desno ženka)

Također, procjena starosti lisica temeljena je na stupnju izmjene mliječnih zubi trajnim zubima te na stupnju istrošenosti zubi, prema metodama koje su opisali ROULICH i ANDER (2007). Na temelju toga, lisice su razvrstane u tri dobne kategorije: lisice koje su rođene tijekom te lovne sezone, odnosno stare do 1 godine, lisice stare između 1 i 2 godine, te lisice starije od 2 godine.

4. REZULTATI

Na području Karlovačke i Zagrebačke županije prikupljena su ukupno 44 uzorka iz različitih lovišta u razdoblju od 1. siječnja 2024. do 31. ožujka 2024. godine. Od tih uzoraka 9 je prikupljeno s područja Karlovačke županije, dok je preostalih 35 uzoraka prikupljeno s područja Zagrebačke županije.

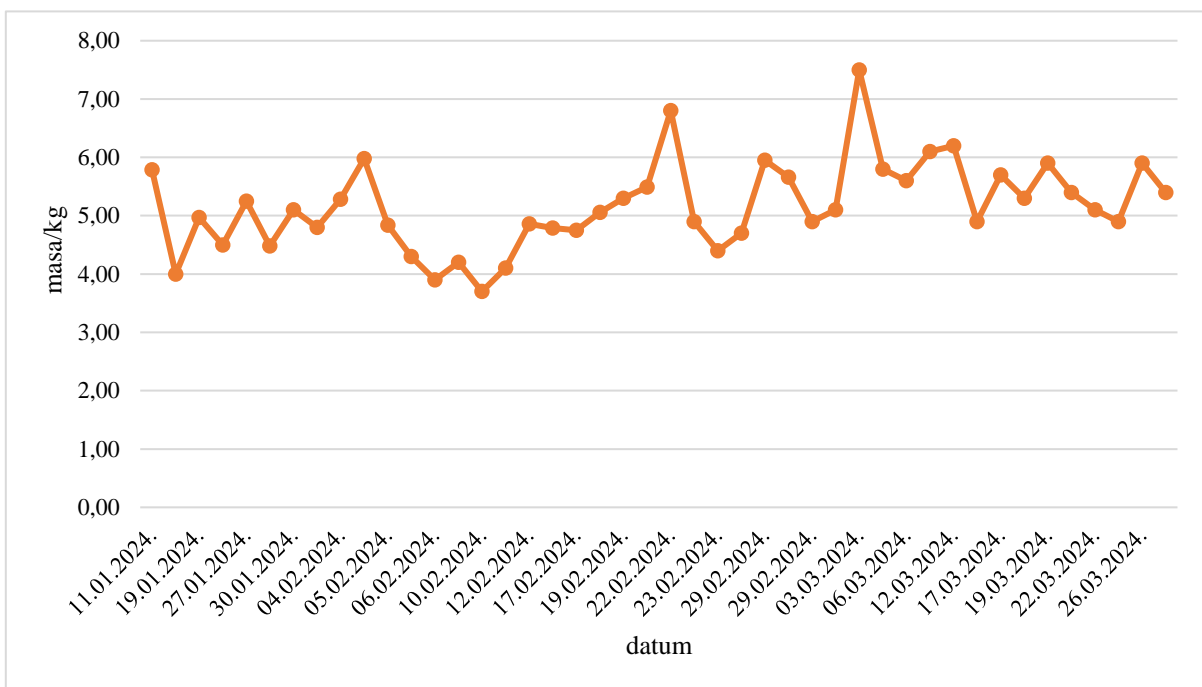
4.1. Dobna struktura lisica



Grafički prikaz 1 Dobna struktura lisica

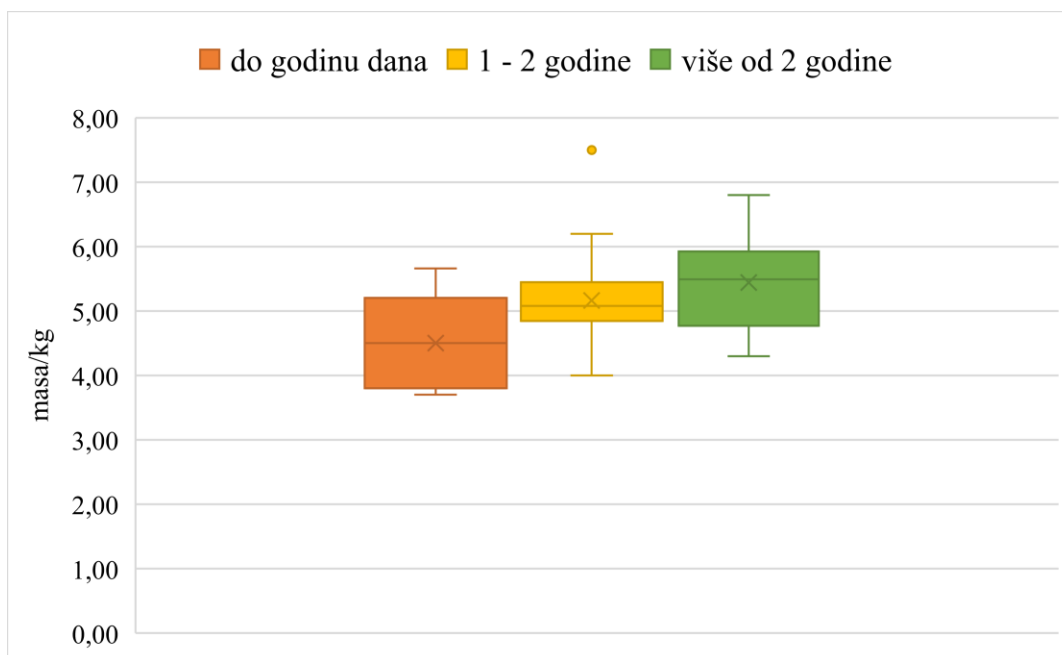
Grafički prikaz 1 izražava dobnu strukturu lisica prikupljenih na području Karlovačke i Zagrebačke županije. Iz podataka je vidljivo da je najviše prikupljenih jedinki bilo u dobnoj skupini lisica starih između 1 i 2 godine, čime je obuhvaćeno čak 26 lisica. Slijede lisice starije od 2 godine, kojih je ukupno prikupljeno 13. Na kraju, u uzorku su zabilježene i lisice stare do godine dana, kojih je prikupljeno 5.

4.2. Masa lisica



Grafički prikaz 2 Masa lisica i datum prikupljanja

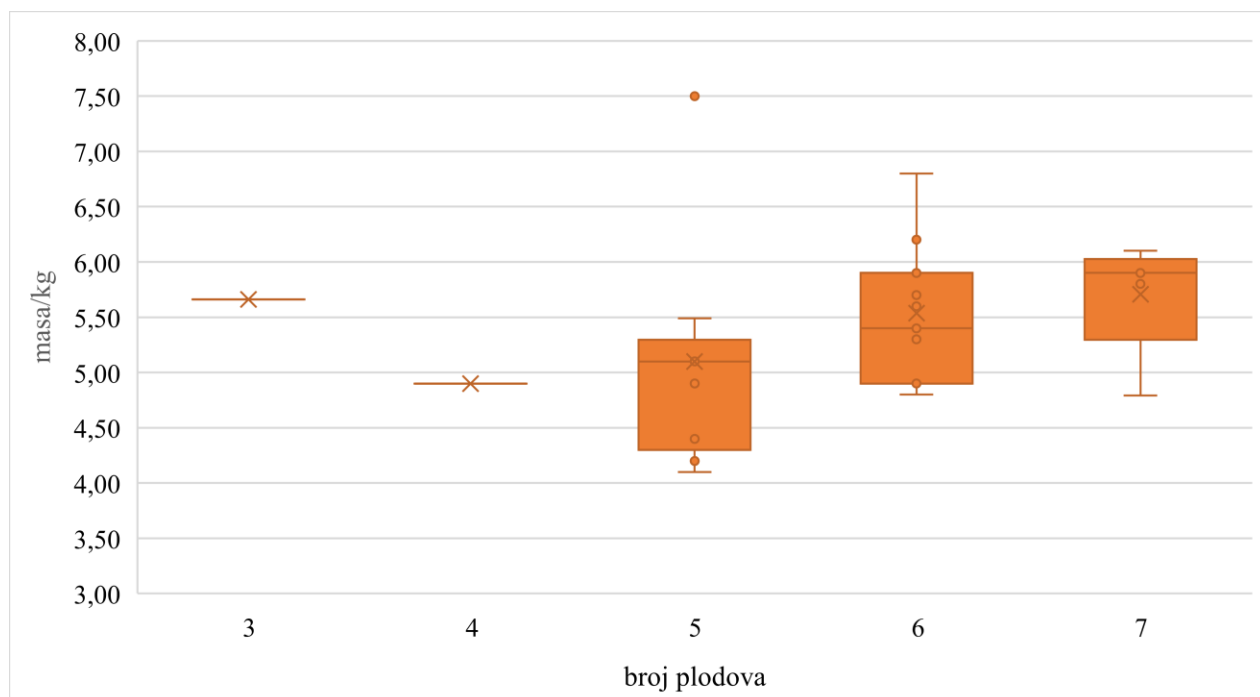
Grafički prikaz 2 ilustrira vremenski raspored prikupljanja lisica te njihov odnos s masom pojedinih jedinki. Najmanja zabilježena masa iznosila je 3,7 kg, i to kod lisice prikupljene na području lovišta I/118 „Sveta Jana“. S druge strane, najveća masa od 7,5 kg zabilježena je kod lisice s područja lovišta IV/135 „Drežnica“.



Grafički prikaz 3 Odnos dobi i mase lisica

Grafički prikaz 3 prikazuje raspodjelu mase lisica u tri dobna razreda: lisice stare do godine dana, lisice stare 1 - 2 godine i lisice starije od 2 godine, zajedno s njihovim rasponom mase i medijanom. Kod lisica starih do godinu dana, masa varira od 3,7 kg do 5,6 kg, dok medijan iznosi 4,5 kg. U skupini lisica starih 1 - 2 godine, masa se kreće od 4,0 kg do 6,2 kg, uz iznimku jedne jedinke koja doseže 7,5 kg, a medijan iznosi 5,16 kg. Kod lisica starijih od 2 godine, raspon mase je od 4,3 kg do 6,8 kg, s medijanom od 5,44 kg.

Ovi podaci jasno ukazuju na očekivani trend porasta mase lisica s godinama. Lisice stare do godinu dana, s manjom tjelesnom masom, postupno dobivaju na težini kako sazrijevaju i prelaze u skupine lisica starih 1 - 2 godine i starijih od 2 godine. Ovaj trend odražava prirodni razvoj lisica, gdje starije jedinke imaju više prilike za rast i razvoj zahvaljujući dužem izlaganju dostupnim resursima poput hrane. Osim toga, ove informacije mogu ukazivati na uspješan razvoj lisica u analiziranim lovištima.



Grafički prikaz 4 Odnos mase lisica sa brojem plodova

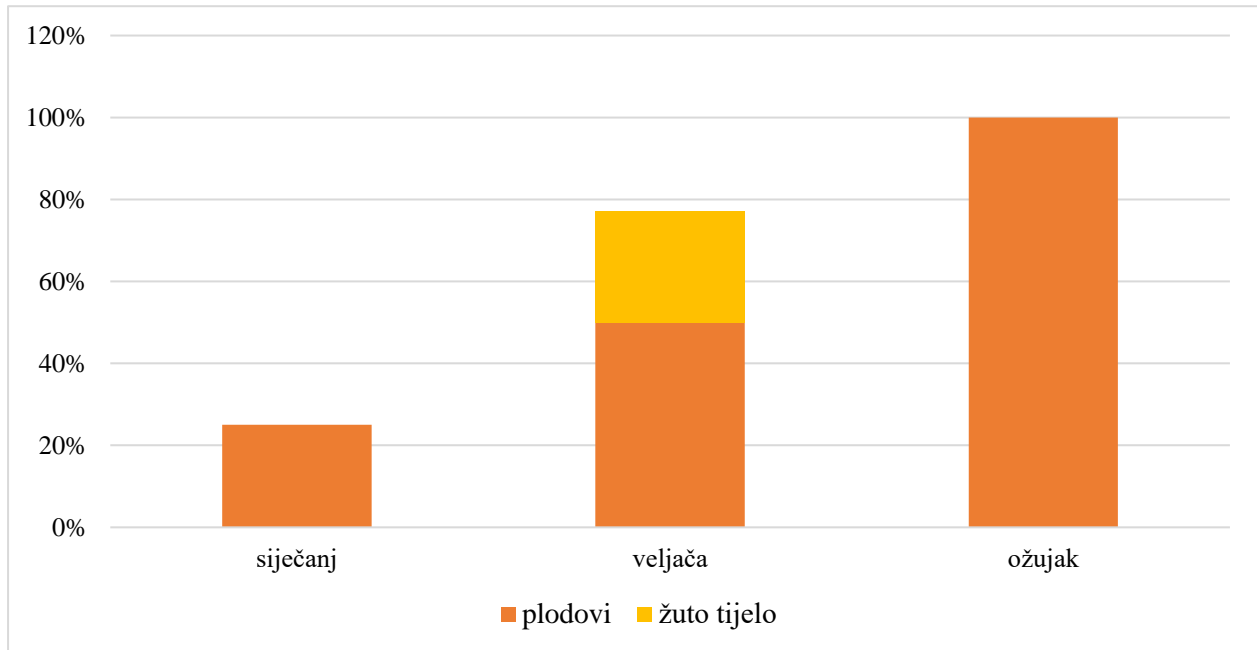
Grafički prikaz 4 prikazuje odnos između mase lisica i broja plodova pronađenih u njihovim maternicama. Ukupno su zabilježene 23 lisice koje su imale prisutne plodove.

Među prikupljenim uzorcima, jedna lisica imala je 3 ploda, a njena masa iznosila je 5,66 kg. Također je zabilježena lisica s 4 ploda, čija je masa bila 4,9 kg. Devet lisica imalo je 5 plodova, s masama koje variraju između 4,1 kg i 5,49 kg, s iznimkom jedne lisice mase 7,5 kg. Raspon mase lisica s 5 plodova kreće se od 4,3 kg do 5,3 kg, s medijanom od 5,1 kg.

Dalje, zabilježeno je 11 lisica koje su nosile 6 plodova, pri čemu je najmanja masa jedinke iznosila 4,8 kg, a najveća 6,8 kg. Raspon mase tih jedinki varirao je od 4,9 kg do 5,9 kg, dok je medijan iznosio 5,54 kg. Na kraju, zabilježeno je 5 lisica s 7 plodova, pri čemu se masa kretala od najmanjih 4,79 kg do najvećih 6,10 kg. Raspon mase u ovoj skupini varirao je od 5,3 kg do 6,03 kg, dok je medijan bio 5,71 kg.

Ovi podaci ukazuju na određeni trend povezanosti između broja plodova i mase lisice. Teže lisice općenito su nosile više plodova što može ukazivati na povezanost tjelesne mase s reproduktivnom sposobnošću i kondicijom jedinke. Također moramo uzeti u obzir datum prikupljanja lisice te u kojoj je fazi graviditeta bila što ovim radom nije obuhvaćeno.

4.3. Reproduktivne karakteristike



Grafički prikaz 5 Postotak reprodukcije po mjesecima

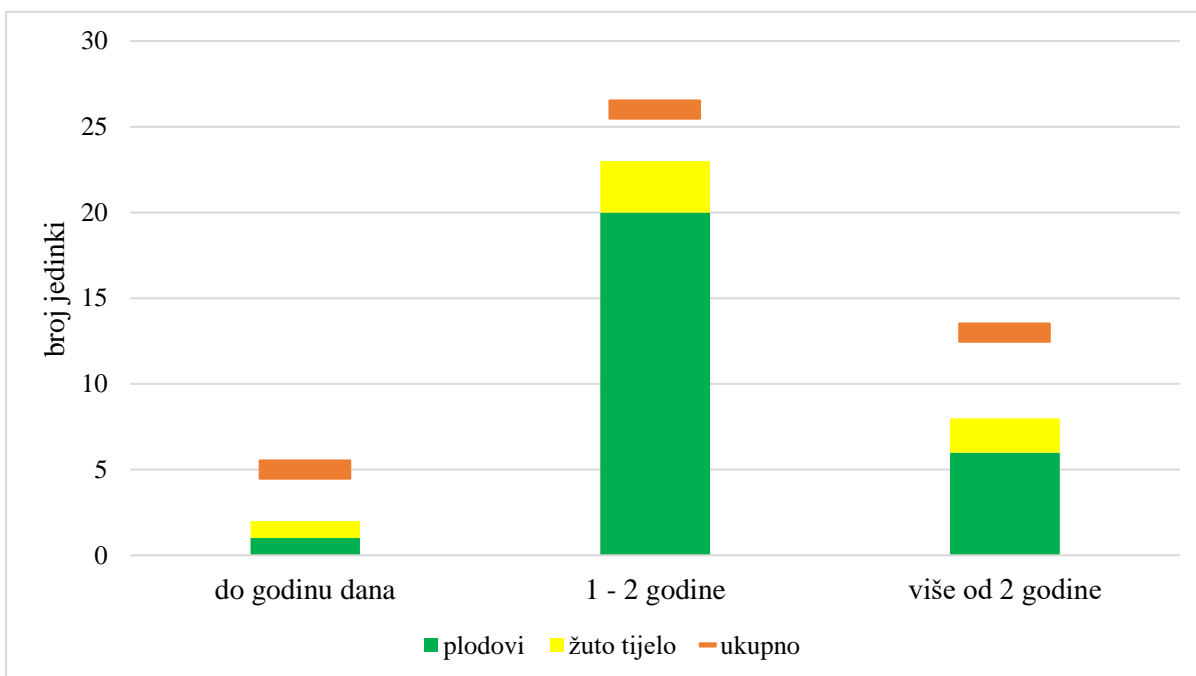
Grafički prikaz 5 ilustrira postotak lisica s priplodom u odnosu na broj prikupljenih uzoraka tijekom različitih mjeseci.

U siječnju, prva faza istraživanja otkrila je da se kod 25% lisica, odnosno 2 od ukupno 8 prikupljenih jedinki pojavljuju plodovi u maternici. Ovaj relativno nizak postotak sugerira da je reproduktivna sezona tek započela.

U veljači dolazi do značajnog porasta priploda. Čak 50% lisica, odnosno 11 od 22 prikupljene jedinke, imalo je plodove, što upućuje na intenziviranje reproduktivnih aktivnosti. Uz to, kod 27% lisica, što čini dodatnih 6 od 22 jedinke, uočeno je žuto tijelo (*Corpus luteum*), što također potvrđuje njihovu reproduktivnu sposobnost i pripremu za graviditet.

Ožujak je obilježen punom reproduktivnom aktivnošću, jer su sve lisice prikupljene u tom mjesecu bile gravidne. Svi uzorci, točnije 14 od 14 lisica, sadržavali su plodove u maternici, što pokazuje vrhunac reproduktivnog ciklusa.

Ovi podaci jasno prikazuju sezonsku dinamiku reprodukcije lisica, gdje reproduktivne aktivnosti postupno rastu od siječnja do ožujka, dostižući vrhunac na kraju ovog razdoblja.



Grafički prikaz 6 Udio reproduktivno aktivnih lisica u odnosu na dob lisica

Grafički prikaz 6 prikazuje udio reproduktivno sposobnih lisica u odnosu na različite dobne kategorije: lisice stare do godinu dana, lisice stare 1 - 2 godine i lisice starije od 2 godine. U ovom kontekstu, reproduktivna sposobnost definira se kao prisutnost plodova ili žutog tijela (*Corpus luteum*), što ukazuje na aktivnu ili potencijalnu reprodukciju.

Među ukupno 5 prikupljenih lisica starih do godinu dana, kod jedne su pronađeni plodovi, a kod druge je uočeno žuto tijelo. To znači da je 20% lisica starih do godinu dana imalo plodove, dok je dodatnih 20% pokazalo prisutnost žutog tijela. Kada se ove dvije skupine zbroje, dolazimo do podatka da je 40% lisica starih do godinu dana pokazalo znakove reproduktivne sposobnosti.

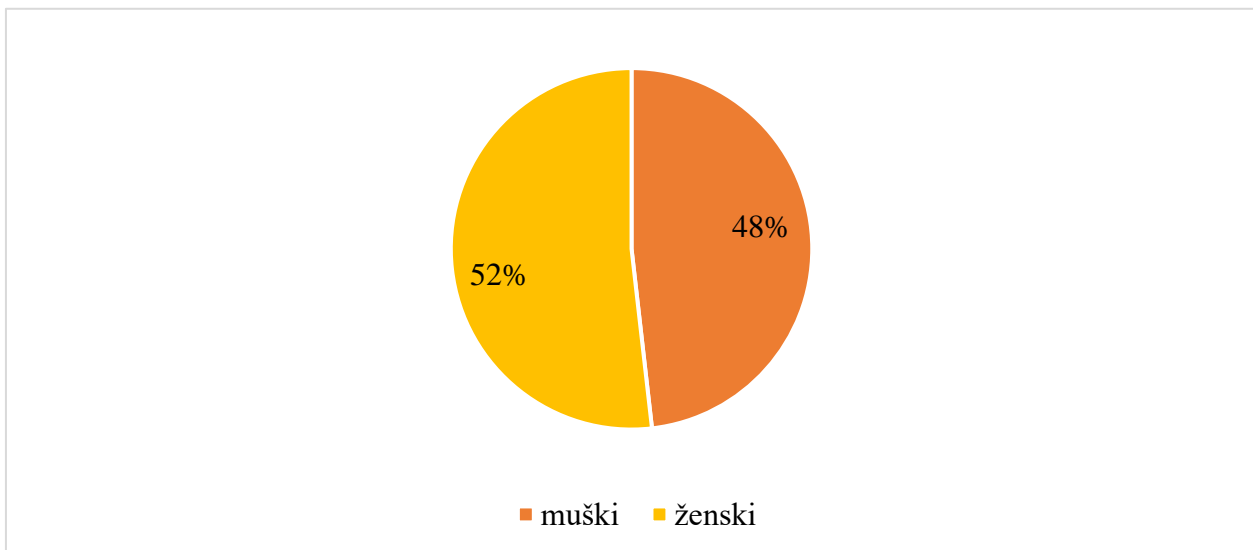
Kod lisica starih 1 - 2 godine, uzorak se sastoji od 26 jedinki. Kod 20 lisica pronađeni su plodovi, dok je kod 3 lisice uočeno žuto tijelo. To znači da je 77% lisica u dobi od 1 - 2 godine imalo plodove, a 12% je pokazalo prisutnost žutog tijela, što ukupno čini visokih 89% lisica starih od 1 - 2 godine koje su reproduktivno sposobne.

Lisice starije od 2 godine čine skupinu od 13 jedinki. Kod 6 lisica pronađeni su plodovi, dok je kod 2 lisice pronađeno žuto tijelo. Ovi podaci pokazuju da je 46% lisica starijih od 2 godine imalo plodove, a 15% žuto tijelo, što ukupno čini 61% lisica starijih od 2 godine koje su reproduktivno sposobne.

Ovi podaci jasno pokazuju kako reproduktivna sposobnost raste s dobi, dostižući vrhunac u lisicama starim od 1 - 2 godine, dok kod jedinki starijih od 2 godine dolazi do laganog pada. Ipak, značajan dio lisica iz svih dobnih skupina pokazuje reproduktivnu sposobnost, što je ključno za održavanje i rast populacije lisica u promatranim područjima.

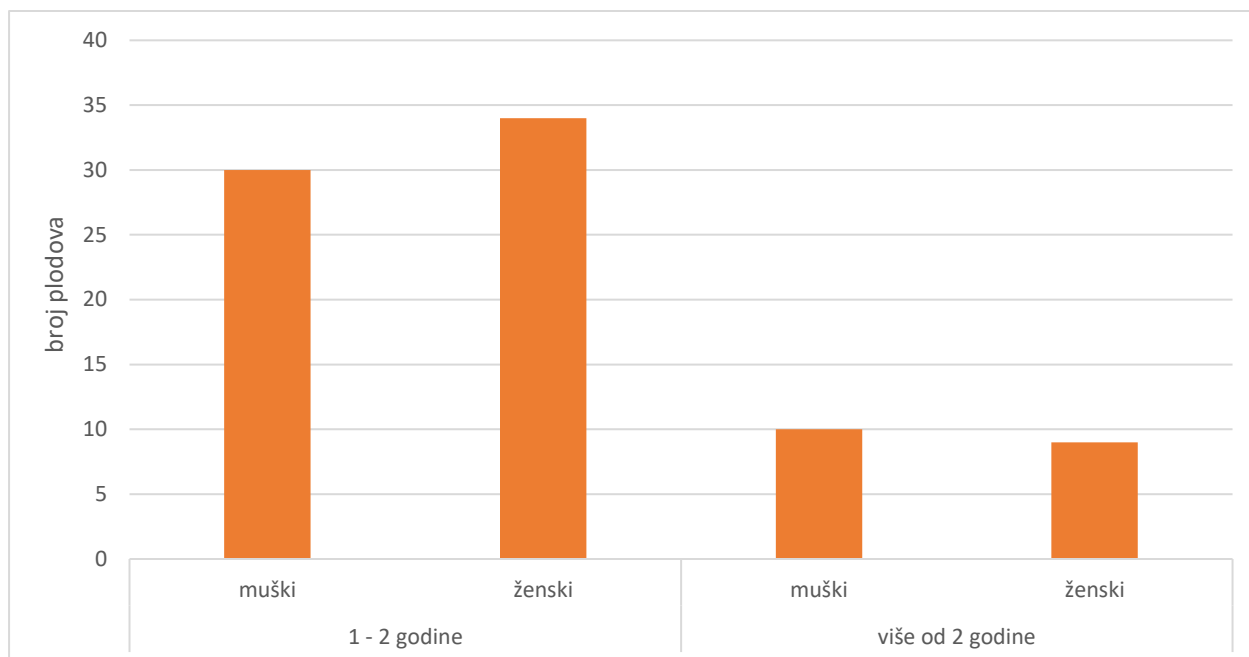
4.4. Analiza plodova

Od ukupno evidentiranih 27 lisica sa prisutnim plodovima u maternici, kod samo 14 lisica su plodovi bili u kasnoj fazi razvoja te se mogla izvršiti detaljna evidencija spola i mase. Ovi uzorci koji su bili dovoljno razvijeni prikupljeni su u razdoblju od 29. veljače 2024. do 30. ožujka 2024. Manji broj razvijenih plodova ukazuje na različite faze razvoja unutar istog populacijskog uzorka, što je posljedica različitog vremena uzorkovanja i varijacija u reproduktivnim ciklusima, kao i sezonskih čimbenika koji utječu na razvoj plodova kod lisica.



Grafički prikaz 7 Spolna struktura prikupljenih plodova

Grafički prikaz 7 pruža uvid u spolnu strukturu analiziranih plodova. Ukupno je prikupljeno 83 ploda, od kojih je 40 muškog spola, što čini 48% svih plodova, dok je 43 ploda ženskog spola, što predstavlja 52% ukupnog uzorka.

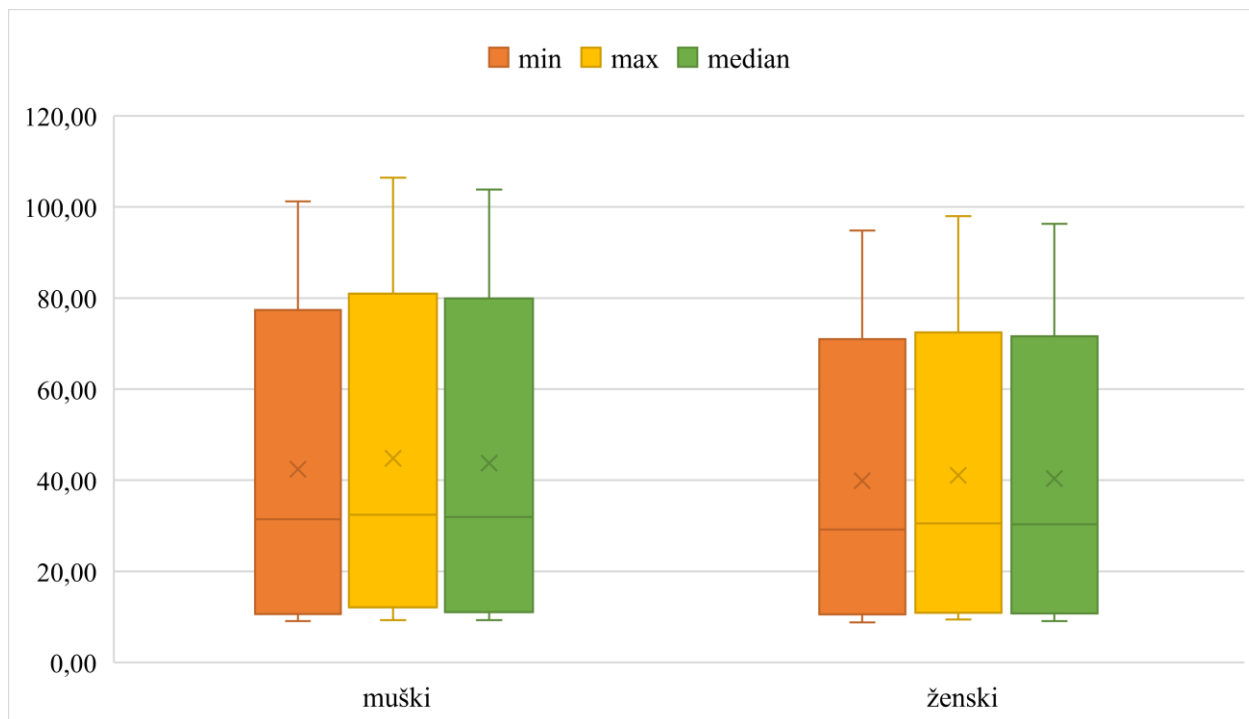


Grafički prikaz 8 Odnos dobi lisice sa spolom plodova

Grafički prikaz prikazuje odnos između dobi lisica i evidentiranog spola plodova. Kod lisica starih do godinu dana nisu zabilježeni dovoljno razvijeni plodovi za detaljnu obradu podataka, što je isključivo iz razloga izostanka prikupljanja uzorka u kasnijem periodu graviditeta.

S druge strane, kod lisica starosti 1 - 2 godine zabilježena su ukupno 64 ploda. Od toga, 30 plodova su bili muškog spola, što čini 47%, dok je 34 ploda bilo ženskog spola, odnosno 53%. Ova blaga premoć ženskih plodova kod lisica starosti 1 - 2 godine može upućivati na određene biološke i ekološke čimbenike koji utječu na spolnu strukturu potomstva.

Kod lisica starijih od 2 godine evidentirano je 19 plodova. U ovoj skupini, 10 plodova su bila muškog spola, što čini 53%, dok je 9 plodova bilo ženskog spola, odnosno 47%. Ovi podaci pokazuju gotovo uravnotežen omjer spolova među plodovima zrelih lisica, što može ukazivati na stabilnost reproduktivne dinamike u ovoj dobnoj skupini.



Grafički prikaz 9 Odnos mase muških i ženskih plodova

Grafički prikaz 9 prikazuje odnos mase muških i ženskih plodova lisica, analizirajući minimalne, maksimalne i medijan vrijednosti mase u gramima unutar uzorka.

Kod muških plodova, najmanja zabilježena masa iznosila je 9 g, dok je maksimalna dosegla 106 g, s medijanom od 43,73 g. U usporedbi s tim, kod ženskih plodova najmanja masa iznosila je 8 g, dok je najveća zabilježena masa bila 98 g, s medijanom od 40,36 g.

Iz ovih podataka može se zaključiti da su muški plodovi u prosjeku nešto veći od ženskih, što je jasno vidljivo i u grafičkom prikazu. Ova razlika u masi između spolova može ukazivati na različite razvojne dinamike muških i ženskih plodova.

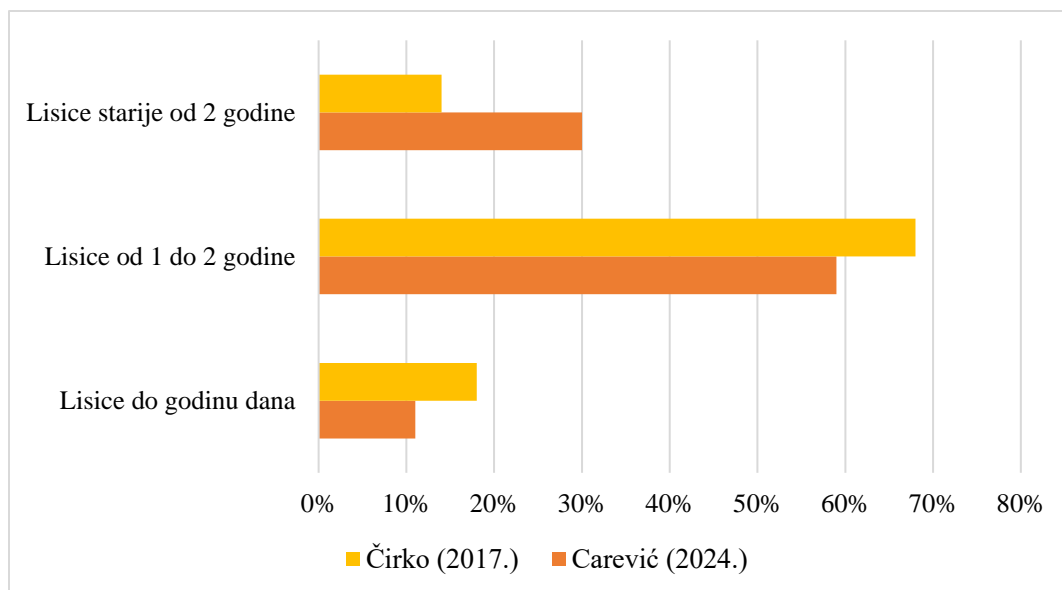
5. RASPRAVA

Usporedba dobne strukture lisica između ovog istraživanja i istraživanja ČIRKO (2017.) pokazuje određene razlike u zastupljenosti različitih dobnih skupina (Grafički prikaz 10). U njenom istraživanju, od ukupno analiziranih 22 ženke, lisice stare do godinu dana činile su 18 % uzorka, dok je najveći udio pripadao liscicama starim od 1 do 2 godine, koje su predstavljale čak 68 % populacije. Lisice starije od 2 godine činile su 14 % uzorka.

S druge strane, u ovom istraživanju analizirano je ukupno 44 jedinki, pri čemu je najveći broj lisica također zabilježen u dobnoj skupini od 1 do 2 godine, ali sa nešto nižim udjelom od 59 %. Lisice starije od 2 godine činile su 30 %, dok su lisice do godinu dana bile zastupljene u 11 % slučajeva.

Ove razlike u dobnoj strukturi mogu se pripisati raznolikosti metoda prikupljanja podataka, kao i specifičnim ekološkim uvjetima u područjima istraživanja. Dok je u istraživanju ČIRKO (2017.) zastupljenost mlađih lisica veća, u ovom istraživanju zabilježeno je više starijih jedinki, što može ukazivati na stabilniju populaciju u tom području ili na različitu dinamiku reprodukcije i preživljavanja lisica u specifičnom staništu.

Kao što su HARRIS i SMITH (1987b) pokazali, prirast lisice može varirati ovisno o ekološkim čimbenicima, pri čemu populacijska kontrola može smanjiti brojnost obitelji, ali ne i njihov ukupan broj. Slično tome, razlike u dobnoj strukturi između različitih studija mogu biti povezane s dostupnošću hrane, lokalnim uvjetima i ljudskim utjecajem na staništa, što se može usporediti sa sličnim dinamikama populacija lisica u kultiviranim i nekultiviranim područjima, kao što su pokazali ZABEL i TAGGART (1989.) u dugoročnim studijama na Aljasci.



Grafički prikaz 10 Usporedba dobne strukture sa istraživanjem Čirko (2017.)

Prema JANICKOM (2007.), tjelesna masa lisica u Hrvatskoj obično se kreće između 6 i 8 kg, uz mogućnost da dosegnu i do 10 kg. Ovaj raspon se donekle preklapa s nalazima iz ovog istraživanja, posebno u odnosu na najveću zabilježenu masu. Ipak, prosječna masa lisica u ovom istraživanju nalazi se na donjem dijelu ovog raspona, što može ukazivati na regionalne razlike unutar Hrvatske ili razlike u metodama uzorkovanja. Naime, prethodna istraživanja uključivala su uzorkovanje mužjaka i ženki kroz cijelu godinu, dok su uzorci u ovom radu prikupljeni isključivo u razdoblju od siječnja do ožujka.

U usporedbi s međunarodnim podacima, STORM i sur. (1976.) navode da su u Sjevernoj Americi najteži mužjak i ženka u njihovom istraživanju težili 7,05 kg i 5,81 kg, što je usporedivo s masama zabilježenim u ovom istraživanju. S druge strane, HOFFMAN i KIRKPATRICK (1954.) su zabilježili prosječne mase mužjaka i ženki u Indiani, SAD od 5,2 kg i 4,2 kg, što je nešto manje od prosjeka u ovom istraživanju, ali u skladu s nalazima drugih europskih istraživanja.

U Europi, podaci iz istraživanja u Velikoj Britaniji (SOUTHERN, 1964; FAIRLEY, 1970; HATTINGH, 1956) pokazuju da odrasli mužjaci prosječno teže između 6 i 7 kg, dok ženke imaju prosječnu masu između 5 i 6 kg. Ovi rezultati su također slični podacima iz ovog istraživanja, pri čemu je gornja granica zabilježene mase kod hrvatskih lisica blizu najvećih zabilježenih masa u Velikoj Britaniji.

PHILLIPS i SCHMIDT (1994.) izvještavaju da crvene lisice u Sjevernoj Americi teže između 3,5 i 7,0 kg, s mužjacima u prosjeku težim za 1 kg od ženki. To znači da je raspon masa iz ovog istraživanja, gdje je zabilježena masa od 3,7 do 7,5 kg, potpuno unutar očekivanih vrijednosti za ženke lisica.

CAVALLINI (1995.) navodi prosječnu masu od $5,45 \text{ kg} \pm 0,95 \text{ kg}$ za lisice u Srednjoj Italiji, što je usporedivo s prosječnim vrijednostima iz ovog istraživanja. Slično tome, NOWAK (1999.) bilježi medijan masu od 5,3 kg s rasponom od 3,6 do 6,5 kg, što se također uklapa u raspon masa iz ovog istraživanja.

Uzimajući u obzir sve ove podatke, može se zaključiti da mase lisica u ovom istraživanju, koje su provedene na području Karlovačke i Zagrebačke županije, uglavnom odgovaraju masama zabilježenim u sličnim europskim istraživanjima, ali se razlikuju u odnosu na neke sjevernoameričke studije. Ove razlike mogu biti posljedica geografskih i ekoloških čimbenika, uključujući dostupnost hrane, klimatske uvjete i sezonske varijacije, kao i razlike u metodama istraživanja i uzorkovanja.

Na temelju podataka dobivenih u ovom istraživanju i istraživanjima CAVALLINI i SANTINI (1996.), može se zaključiti da postoji određena povezanost između mase lisice i broja plodova koje nosi, što je u skladu s pretpostavkom da tjelesna masa može utjecati na reproduktivni kapacitet i kondiciju jedinke.

U ovom istraživanju zabilježeno je da lisice koje su nosile veći broj plodova općenito imaju višu tjelesnu masu. Primjerice, lisice s 3 ploda imale su prosječnu masu od 5,66 kg, dok su lisice sa 6 plodova imale medijan tjelesne mase od 5,54 kg, a lisice s 7 plodova imale su medijan od 5,71 kg. Ovi podaci ukazuju na trend u kojem teže lisice nose više plodova, što sugerira da tjelesna masa može biti povezana s reproduktivnom sposobnošću. Ovo se može objasniti time da teže jedinke, koje su vjerojatno u boljoj fizičkoj kondiciji, imaju veći kapacitet za uspješno nošenje više plodova.

Slično tome, CAVALLINI i SANTINI (1996.) također su pokazali da su lisice s većim brojem placentarnih ožiljaka i plodova imale veću tjelesnu masu. Njihovi rezultati pokazuju da su ženke s više plodova (>4) bile teže ($5,38 \pm 0,61 \text{ kg}$) nego ženke s manje plodova (<4 , $4,86 \pm 0,55 \text{ kg}$), što potvrđuje povezanost mase i reproduktivnog uspjeha.

Međutim, važno je napomenuti da tjelesna masa nije jedini faktor koji utječe na broj plodova. Iako postoji povezanost između mase i broja plodova, treba uzeti u obzir i druge čimbenike poput dostupnosti hrane, zdravlja jedinke, stresa, te varijacija u sezoni i uvjetima u lovištu, što sve može utjecati na plodnost. Također, u ovom radu nije bilo moguće precizno pratiti fazu graviditeta pojedinih lisica u trenutku prikupljanja uzoraka, što bi moglo dodatno objasniti varijacije u masi.

Zanimljivo je primijetiti da, iako se veza između mase i broja plodova potvrđuje u oba istraživanja, subkutana masnoća nije bila povezana s brojem plodova prema CAVALLINI i SANTINI (1996.). Ova činjenica može upućivati na to da tjelesna masa, a ne nužno postotak masnoće, igra ključnu ulogu u određivanju reproduktivnog uspjeha lisica.

Ovi rezultati doprinose razumijevanju kako tjelesna kondicija, izražena kroz masu, može utjecati na reproduktivni kapacitet lisica, no potrebno je daljnje istraživanje kako bi se u potpunosti razjasnili svi faktori koji mogu utjecati na tu povezanost.

Usporedba postotka priploda po mjesecima između ovog istraživanja i istraživanja RUETTEA i ALBARETA (2011.) ukazuje na sličnosti i razlike u sezonskoj dinamici reprodukcije lisica u različitim regijama Europe.

Prema podacima iz ovog rada, reproduktivna aktivnost lisica u Hrvatskoj započinje u siječnju, kada je 25% prikupljenih lisica nosilo plodove. Ovaj relativno nizak postotak može se pripisati početku reproduktivne sezone, kada mnoge lisice tek ulaze u fazu graviditeta. U veljači dolazi do značajnog porasta priploda, gdje 50% lisica nosi plodove, dok je dodatnih 27% pokazalo prisutnost žutog tijela, što ukazuje na njihovu spremnost za graviditet. Ožujak je obilježen vrhuncem reproduktivne aktivnosti, jer su sve prikupljene lisice bile gravidne.

S druge strane, istraživanje RUETTEA i ALBARETA (2011.) u zapadnoj Francuskoj pokazuje nešto drugačiji obrazac. Iako reprodukcija također započinje u veljači, broj maternica s placentalnim ožiljcima bio je relativno nizak u tom mjesecu. Ovo je objašnjeno činjenicom da su mnoge lisice tek bile na početku novog graviditeta, pa se placentalni ožiljci nisu mogli identificirati.

Ove razlike između mojeg istraživanja i istraživanja RUETTEA i ALBARETA (2011) mogu se objasniti regionalnim varijacijama u klimatskim uvjetima, koje utječu na početak i intenzitet reproduktivne sezone lisica. U Hrvatskoj, reprodukcija se intenzivira ranije, dok u zapadnoj Francuskoj reproduktivne aktivnosti mogu započeti nešto kasnije, ovisno o lokalnim uvjetima.

U oba slučaja, veljača i ožujak su ključni mjeseci za reproduktivne aktivnosti lisica, ali razlike u vremenu pojave placentalnih ožiljaka ukazuju na to da regionalni čimbenici mogu značajno utjecati na dinamiku reprodukcije.

Analiza reproduktivne sposobnosti lisica prema dobnim skupinama donosi ključne uvide u njihovu reproduktivnu dinamiku. Definiranje reproduktivne sposobnosti temeljeno na prisutnosti plodova ili žutog tijela omogućilo je bolji uvid u reproduktivno ponašanje u različitim fazama života lisica. Na temelju ovih podataka i usporedbe s literaturom, mogu se uočiti jasni trendovi u reproduktivnim sposobnostima ove vrste prema dobi.

U ovom istraživanju, od pet lisica mlađih od godinu dana, 20% je imalo plodove, dok je dodatnih 20% pokazivalo prisutnost žutog tijela. Time je ukupno 40% lisica u ovoj dobnoj skupini bilo reproduktivno aktivno, dok 60% nije sudjelovalo u reprodukciji. Ovi rezultati su u skladu s literaturom koja navodi da mlade lisice, osobito jednogodišnje, imaju nižu reproduktivnu aktivnost zbog fiziološke nezrelosti. RUETTE i ALBARET (2011.) navode kako jednogodišnje lisice proizvode manje potomaka u usporedbi s odraslim jedinkama, što potvrđuje da mlade lisice tek ulaze u reproduktivnu fazu te stoga imaju niži reproduktivni uspjeh.

Najveći udio reproduktivno sposobnih lisica zabilježen je kod onih u dobi od 1 do 2 godine. U toj skupini, 77% lisica imalo je plodove, dok je dodatnih 12% imalo prisutno žuto tijelo, što ukupno čini 89% reproduktivno aktivnih jedinki. Ovi rezultati potvrđuju literaturne nalaze da su lisice u ovoj dobnoj skupini najproduktivnije. RUETTE i ALBARET (2011.) naglašavaju kako lisice u dobi od 1 do 2 godine imaju najveću reproduktivnu sposobnost zbog dostizanja fiziološke zrelosti i optimalnog zdravlja. Visoka reproduktivna sposobnost u ovoj dobnoj skupini može se objasniti činjenicom da su ove lisice na vrhuncu svoje fiziološke zrelosti i zdravlja, dok još nisu pogođene starenjem koje smanjuje reproduktivni kapacitet.

Kod lisica starijih od 2 godine, 46% je imalo plodove, dok je dodatnih 15% imalo prisutno žuto tijelo, što daje ukupno 61% lisica koje su sudjelovale u reprodukciji. Očekivano, pad u reproduktivnoj sposobnosti starijih lisica ukazuje na fiziološke promjene povezane sa starenjem, što potvrđuju i rezultati RUETTEA i ALBARETA (2011.).

Općenito, rezultati ovog istraživanja podudaraju se s literaturom koja ukazuje na postupan porast reproduktivne sposobnosti lisica s godinama, s vrhuncem u dobi od 1 do 2 godine, nakon

čega slijedi smanjenje zbog fiziološke iscrpljenosti. HARRIS i SMITH (1987.) procjenjuju da prirast lisica iznosi otprilike tri šteneta po ženki, s udjelom jalovih lisica od 20 do 24%. Njihova istraživanja pokazuju kako kontrola populacije lisica ne smanjuje broj obitelji, već dovodi do smanjenja veličine legla i smanjenja stope preživljavanja štenadi. Prirast lisica, koji predstavlja razliku između veličine legla (fekunditeta) i smrtnosti štenadi, varira ovisno o autoru, no broj fetusa u maternici uglavnom ostaje sličan, bez obzira na izvor.

Ovi nalazi potvrđuju kako su lisice u dobi od 1 do 2 godine najproduktivnije, s najmanjom stopom reproduktivno neaktivnih ženki od samo 11%, dok se kod lisica starijih od 2 godine reproduktivna neaktivnost ponovno povećava na 39%. Ovo sugerira da starije lisice pokazuju pad reproduktivnog kapaciteta, ali i dalje značajan broj njih ostaje reproduktivno aktivan. Ovi podaci su u skladu s ranijim istraživanjima CAVALLINIJA i SANTINIJA (1996.) te drugih autora koji ističu da dob značajno utječe na reproduktivni uspjeh lisica.

Zaključno, podaci iz ovog istraživanja potvrđuju hipotezu da reproduktivna sposobnost lisica raste s dobi doseže vrhunac u dobi od 1 do 2 godine, nakon čega dolazi do postupnog pada. Ovi podaci pružaju temelj za daljnja istraživanja u području reproduktivne ekologije lisica, uzimajući u obzir i druge faktore, poput dostupnosti hrane i okolišnih uvjeta, koji također mogu utjecati na reproduktivni uspjeh.

Analiza plodova pronađenih u maternicama lisica donosi važne podatke o reproduktivnoj dinamici ove vrste, no suočava se s određenim izazovima. U literaturi koja se bavi proučavanjem lisica uglavnom se fokusira na broj plodova kroz broj placentalnih ožiljaka, žutog tijela i pronađenih plodova u maternici, ali ne i na detaljnu analizu samih plodova. Tako se ovo istraživanje, koje se temelji na analizi razvijenih plodova, može smatrati novim doprinosom u ovom području.

Jedan od glavnih problema s kojima se susrećemo prilikom analize plodova su plodovi u ranoj fazi razvoja, koje je bilo teško izdvojiti iz plodne ovojnice bez oštećenja. Zbog toga se istraživanje moralo ograničiti na lisice s plodovima u kasnijoj fazi razvoja, što je dodatno kompliciralo proces s obzirom na to da je visoko gravidna lisica u Hrvatskoj zaštićena lovostajem (ANONYMUS, 2019.). S obzirom na to, tijekom mjeseca ožujka uzorci su prikupljeni isključivo kao rezultat stradavanja lisica u prometu, što dodatno otežava prikupljanje podataka. Naime, visoko bređe lisice

smanjuju svoj krug kretanja i drže se u blizini jama, što smanjuje njihovu izloženost prometu i time otežava prikupljanje uzoraka.

Iako rezultate vezane uz spolnu strukturu i masu plodova nije moguće izravno usporediti s postojećim radovima, jer u literaturi nisu zabilježeni podaci o detaljnoj analizi plodova lisica, oni predstavljaju nov doprinos razumijevanju reproduktivne biologije ove vrste. Problemi s prikupljanjem uzoraka i analiza plodova ukazuju na složenost istraživanja reproduktivne ekologije lisica, no pruženi podaci ipak otkrivaju ključne informacije o razvoju plodova, spolnoj strukturi i masi unutar populacija lisica u Hrvatskoj. Ovi rezultati mogu poslužiti kao temelj za buduća istraživanja, koja bi mogla uključivati veći uzorak i dodatne parametre kako bi se dobila cjelovita slika reproduktivne dinamike kod lisica.

6. ZAKLJUČAK

Ovo istraživanje imalo je za cilj istražiti reproduktivne karakteristike crvene lisice (*Vulpes vulpes* L.) na području Karlovačke i Zagrebačke županije, uz poseban fokus na spolnu strukturu, masu plodova, i dobnu strukturu unutar populacija. Rezultati su pokazali da postoje jasne razlike u masi plodova između spolova, pri čemu su muški plodovi u prosjeku teži od ženskih. Ove razlike mogu biti povezane s različitim fiziološkim i razvojno-biološkim potrebama muških i ženskih jedinki, što je u skladu s teorijama o spolnom dimorfizmu kod sisavaca.

Spolni dimorfizam u masi plodova ukazuje na specifične razvojne strategije koje bi mogle biti evolucijski prilagođene preživljavanju i uspješnom reproduktivnom uspjehu u različitim uvjetima staništa. Muški plodovi, s većom masom, mogli bi imati prednost u uvjetima gdje su dostupnost resursa i konkurencija visoki, što bi im omogućilo bolje preživljavanje i veću sposobnost za parenje. S druge strane, ženski plodovi, iako lakši, mogu ulagati više resursa u kvalitetu potomstva, što bi moglo rezultirati većom reproduktivnom uspješnosti na dulji rok.

Analiza dobne strukture populacija također je otkrila zanimljive trendove. Naime, u usporedbi s ranijim istraživanjima, zabilježena je veća zastupljenost starijih jedinki, što ne mora nužno ukazivati na stabilnost populacije na istraživanom području. Nedostatak mladih lisica mogao bi upućivati na smanjeni prirast, što može biti znak budućih problema za održivost populacije. Iako starije jedinke imaju veće iskustvo i bolje prilagodbe za preživljavanje u promjenjivim uvjetima okoliša, prisutnost mladih jedinki ključna je za osiguranje dugoročne stabilnosti populacije.

Usporedba s prethodnim istraživanjima, kao što je rad ČIRKO (2017.), dodatno potkrepljuje hipotezu o stabilnosti populacije na ovom području. Dok su ranija istraživanja ukazivala na veću prisutnost mladih jedinki, što može biti posljedica različitih sezonskih utjecaja ili varijabilnosti u uzorkovanju, ovo istraživanje sugerira da trenutna populacija crvene lisice u Karlovačkoj i Zagrebačkoj županiji pokazuje dugoročne znakove stabilnosti i prilagodljivosti.

Rezultati ovog istraživanja imaju važne implikacije za buduća istraživanja i upravljanje populacijama crvene lisice u Hrvatskoj. Razumijevanje spolnih i dobnih struktura unutar populacija ključno je za razvoj održivih strategija očuvanja, posebno u kontekstu sve većih antropogenih pritisaka i promjena u staništima. Preporučuje se nastavak istraživanja s fokusom na dugoročno praćenje populacija, uključujući analizu sezonskih varijacija, promjene u dostupnosti resursa, te utjecaj ljudskih aktivnosti na reproduktivne uspjehe.

Dodatno, buduća istraživanja trebala bi se usmjeriti na širu geografsku analizu, uključujući različite ekološke regije unutar Hrvatske, kako bi se dobila potpunija slika o varijabilnosti i prilagodljivosti crvene lisice u različitim uvjetima. Kombinacija terenskih istraživanja, genetskih analiza, i modeliranja populacijske dinamike mogla bi pružiti dublji uvid u mehanizme koji oblikuju populacije ove vrste.

Zaključno, ovo istraživanje pruža temelj za daljnja istraživanja reproduktivnih karakteristika crvene lisice, s posebnim naglaskom na važnost očuvanja stabilnosti populacija u kontekstu sve većih ekoloških izazova. Dobiveni podaci mogu poslužiti kao referentna točka za izradu strategija upravljanja i očuvanja, te osigurati dugoročno očuvanje ove ključne predatorske vrste u hrvatskim ekosustavima.

IZJAVA

Pod punom odgovornošću vlastoručnim potpisom potvrđujem da je ovo moj autorski rad čiji niti jedan dio nije nastao preslikavanjem, kopiranjem ili plagiranjem tuđeg sadržaja. Prilikom izrade rada koristila sam tuđe radove navedene u popisu literature, ali nisam kopirala niti jedan njihov dio osim citata za koje sam navela autora i izvor te ih jasno označila navodnim znakovima. U slučaju da se u bilo kojem trenutku dokaže suprotno, spremna sam snositi sve posljedice uključujući poništenje javne isprave stečene dijelom i na temelju ovog rada.

U Karlovcu, 04.09.2024.

Vlastoručni potpis

Valentina Carević

7. LITERATURA

1. ANONYMOUS (2019.): Pravilnik o Lovostaju. Zagreb: Narodne Novine (NN 94/19).
2. ANONYMOUS (2024.): Red Fox. ANIMALIA <https://animalia.bio/red-fox>, 22.07.2024.
3. ANDERA, M. i J. ROULICHOVA (2007.): Age determination in the Red Fox (*Vulpes vulpes*): a comparative study. Praha: Department of Zoology, National Museum (Natural History).
4. CAVALLINI, P. i S. SANTINI (1996.): Reproduction of the red fox *Vulpes vulpes* in Central Italy. *Annales Zoologici Fennici*, 33, 267-274.
5. CAVALLINI, P. (1995.): Variation in the body size of the red fox. *Annales Zoologici Fennici*, 32, 421-427.
6. ČIRKO, I. (2017.): Neke populacijske značajke lisice (*Vulpes vulpes* L.) na području južnog dijela Medvednice, diplomski rad. Zagreb: Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
7. FAIRLEY, J. (1969.): Survival of fox (*Vulpes vulpes*) cubs in northern Ireland. *Journal of Zoology*, 158, 532-534.
8. FAIRLEY, J. (1970.): The Food, Reproduction, Form, Growth and Development of the Fox *Vulpes vulpes* (L.) in North-East Ireland. *Proceedings of the Royal Irish Academy*, 70, 103-137.
9. HARRIS, S. (1977.): Distribution, habitat utilization and age structure of a suburban fox (*Vulpes vulpes*) population. *Mammal Rev.*, 7(1), 25-39.
10. HARRIS, S. i J. RAYNER (1986.): Urban fox (*Vulpes vulpes*) population estimates and habitat requirements in several British cities. *Journal of Animal Ecology*, 55, 575-591.
11. HARRIS, S. i G. SMITH (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.
12. HARRIS, S. i G. SMITH (1987b): Demography of two urban fox (*Vulpes vulpes*) populations. *Journal of Applied Ecology*, 24, 75-86.
13. HATTINGH, I. (1956.): Measurements of foxes from Scotland and England. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 126, 191-199.

14. HOFFMAN, R. i C. KIRKPATRICK (1954.): Red Fox Weights and Reproduction in Tippecanoe County, Indiana. *Journal of Mammalogy*, 35, 504-509.
15. JANICKI, Z. (2004.): Lisica (*Vulpes vulpes* L.). U Z. Mustapić i sur., *Lovstvo*, str. 111-115. Zagreb: Hrvatski lovački savez.
16. JANICKI, Z. (2007.): Lisica. U Z. Janicki i sur., *Zoologija divljači*, str. 82-90. Zagreb: Zavod za biologiju, patologiju i uzgoj divljači, Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet.
17. KORYITIN, N. (2002.): Analysis of Survival of the Red Fox (*Vulpes vulpes* L.) at the Phases of Population Growth and Decline. *Russian Journal of Ecology*, 33(2), 134-140.
18. LLOYD, G. (1980.): *The Red Fox*. London: B. T. Batsford LTD.
19. MUSTAPIĆ, Z., V. ABRAMOVIĆ, F. BAŠIĆ, D. BLAŽINA, M. BRADAŠ, J. BRNA i B. BUKLIJAŠ (2004.): *Lovstvo*. Zagreb: Hrvatski lovački savez.
20. NOWAK, R. (1999.): *Vulpes vulpes* (red fox). U R. M. Nowak, *Walker's Mammals of the World* (str. 635-639). Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
21. PHILLIPS, R. i R. SCHMIDT (1994.): Foxes. *The Handbook: Prevention and Control of Wildlife*, 83-88.
22. RUETTE, S. i M. ALBARET (2011.): Reproduction of the red fox *Vulpes vulpes* in western France: does staining improve estimation of litter size from placental scar counts? *European Journal of Wildlife Research*, 57, 555-564.
23. SOUTHERN, S. (1964.): Field Work on British Mammals. U *The handbook of British mammals*, str. 465-466.
24. ZABEL, C. i S. TAGGART (1989.): Shift in red fox, *Vulpes vulpes*, mating system associated with El Niño in the Bering Sea. *Animal Behaviour*, 38, 830-838.
25. ZECCHIN, B., M. DE NARDI, P. NOUVELLET, C. VERNESI, M. BABBUCCI, B. CRESTANELLO i A. MILANI (2019.): Genetic and spatial characterization of the red fox (*Vulpes vulpes*) population in the area stretching between the Eastern and Dinaric Alps and its relationship with rabies and canine distemper dynamics. *PLOS ONE*, 14(4), 1-16.