

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
VETERINARSKI FAKULTET**

Domagoj Suton

**RAZLIKE ŠIRINE JAGODIČNOG LUKA I VISINE GORNJEG
OČNJAKA LISICA (*Vulpes vulpes*) PREMA DOBI I SPOLU**

Diplomski rad

Zagreb, 2016 godine

ZAVOD ZA ANATOMIJU, HISTOLOGIJU I EMBRIOLOGIJU

Predstojnik: Prof. dr. sc. Damir Mihelić

Voditelji rada: Izv. prof. dr. sc. Hrvoje Lucić

Prof. dr. sc. Snježana Vuković

Povjerenstvo za obranu diplomskog rada:

1. Prof. dr. sc. Damir Mihelić
2. Prof. dr. sc. Snježana Vuković
3. Izv. prof. dr. sc. Hrvoje Lucić
4. Izv. prof. dr. sc. Kristina Matković (zamjena)

Sadržaj

1. UVOD	1
2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA	2
2.1 Taksonomija lisica	2
2.2. Biologija lisica	3
2.3. Anatomija lubanje kanida	4
2.4. Kraniometrijska i morfometrijska istraživanja lisica	5
3. MATERIJALI I METODE	8
3.1. Životinje	8
3.2. Kraniometrijske i morfometrijske mjere	8
3.3. Statistička obrada podataka	8
4. REZULTATI	10
4.1. Kraniometrijska i morfometrijska istraživanja	10
4.2. Statisitčka obrada podataka	12
5. RASPRAVA	19
6. ZAKLJUČCI	21
7. POPIS LITERATURE	22
8. SAŽETAK	24
9. SUMMARY	25
10. ŽIVOTOPIS	26

1. UVOD

Lisice pripadaju među najrasprostranjenije kanide širom svijeta od tropskih do polarnih područja. Žive uglavnom pojedinačno osim u vrijeme parenja i života s mladuncima. Istraživanja lisica bave se kako njihovom biologijom, tako i morfologijom, a recentno i populacijskom genetikom. Istraživanja morfologije lisica daju podatke kako o njihovim spolnim, dobnim, zemljopisnim razlikama, tako i korisne podatke o njihovoj biologiji usmjerene prema načinu života, fiziologiji i patologiji, te interakciji s okolišem. Pri tome posebno mjesto zauzimaju upravo istraživanja kranimetrijskih parametara koji daju uvid u način lova i hranjenja lisica.

Ovo istraživanje provedeno je na podacima dobivenim od ukupno 40 lubanja lisica (20 mužjaka i 20 ženki) u dobnom rasponu od 1 do 9 godina. Korišteni su podaci najveće širine lubanje u području jagodičnog luka, te rostralna dužina i lateralna širina u blizini zubnice očnjaka gornje čeljusti, a dobivene vrijednosti su statistički obrađene. Oba parametra povezana su s načinom hranjenja kanida u smislu lovljenja i trganja plijena. Ranija istraživanja kranimetrije lisica opisuju utjecaje okoliša na veličinu onih dijelova lubanje koji su povezani s hranjenjem uključujući i parametre zubala. Jagodični luk je mjesto vezanja snažne žvačne muskulature koja služi kako lovu plijena tako i trganju hrane (MEIRI i sur., 2005.; YOM-TOV i sur, 2003., Lucić i sur., 2015.). Razvijenost tih morfoloških mjera pokazatelj je sposobnosti lova životinje kao i dostupnosti hrane u staništu. Životinje koje love veći plijen, sisavce, ptice i slične životinje imati će veće kranimetrijske vrijednosti nego one životinje koje se hrane većinom sitnim plijenom i plodovima u prirodi. Slični rezultati opisani su i u kontekstu kranimetrijskih vrijednosti zubi. Dimenzije očnjaka direktno su vezane uz lov i trganje većeg plijena. U tome smislu zanimljivo je istražiti koliko upravi ti parametri imaju veze s dobi životinje i da li se tijekom života mijenjaju.

Cilj istraživanja je utvrditi razlike u toj sposobnosti kod mužjaka i ženki iz hrvatskih staništa, te utvrditi kako se ta sposobnost mijenja tijekom života na način da se statistički testira utjecaj dobi na spomenute parametre. Pozitivan ili negativan utjecaj dobi na parametre koji su direktno povezani s načinom hranjenja životinja, upućuju na zaključak o načinu i vrsti prehrane kojom se životinja služi za preživljavanje.

2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

2.1. Taksonomija lisica

Carstvo: Životinja, Animalia

Podcarstvo: Tkivne živali, Metazoa

Koljeno: Svitkovci, Chordata

Podkoljeno: Kralježnjaci, Vertebrata

Razred: Sisavci, Mammalia

Podrazred: Pravi sisavci, Theria

Red: Zvijeri, Carnivora

Porodica: Psi, Canidae

Podporodica: Psi, Canis

Rod: Lisice, Vulpes

Vrsta: Lisica, *Vulpes vulpes*

Taksonomija izrađena prema:

http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=180604 i

<http://www.iucnredlist.org/details/23062/0>.

2.2. Biologija lisica

Nastanjuju područje Europe, Azije, sjeverni dio Afrike, Sjevernu Ameriku i Australiju. Veličine su osrednjeg psa. Visine od 45 do 50 cm, dužine do 80 cm i repom koji može biti i do 40 cm. Tjelesne mase od 6 do 10 kg (JANICKI i sur., 2007; JAKOVAC i JANICKI, 2001).

O geografskoj širini i nadmorskoj visini ovisit će boja dlačnog porkivača i tjelesne proporcije. Tako krupnije lisice nalazimo na sjevernijim područjima i područjima veće nadmorske visine. (JANICKI i sur., 2007).

Aktivne su i danju i noću. Hrane se i biljkama i životinjama, ovisno o godišnjem dobu. Prehrana im se sastoji od zečeva, kunića, miševa, sitnih glodavaca, žaba, gujavica, kukaca, grožđa, šljiva i drugih šumskih plodova. Plijen nose za vrat i jedu ga na skrovitom i mirnom mjestu. Kao i svi mesojedi vole fermentirano meso pa znaju plijen ponekad i zakopati, posebice u vrijeme odhrane legla (JANICKI i sur., 2007).

Životni prostor lisica obuhvaća površinu od 10 do 5000 ha. Prilikom odabira staništa nastoje uključiti područja sa raznolikim izvorima hrane kako bi tijekom cijele godine imala osiguranu kontinuiranu prehranu (JANICKI i sur., 2007).

Ne formiraju čopore, ali su tolerantne prema drugim jedinkama svoje vrste. Lisice žive u obiteljskim zajednicama samo u doba parenja i odhrane mladunaca, dok izvan sezone parenja uglavnom žive samostalno. Sezona parenja u prvom je i drugom mjesecu. Gravidite traje oko 52 dana i ženka okoti od 4 do 12 štenadi (JAKOVAC i JANICKI, 2001; JANICKI i sur., 2007). Laktacija traje 8 tjedana, a mladi sišu tek nešto više od mjesec dana nakon čega prelaze na krutu hranu koju donosi majka. Majka im donosi žive miševe na kojima vježbaju kako uloviti i usmrtiti plijen (JANICKI i sur., 2007)

Osamostaljuju se sa 4 mjeseca, a mužjaci postaju spolno zreli sa 10 mjeseci (JAKOVAC i JANICKI, 2001). Kao i svi krznaši kreću u seobu krajem ljeta i početkom jeseni, i to neovisno o dobi i spolu, osim dominantnih ženki i starijih mužjaka. Mladi mužjaci prvi napuštaju leglo. Ukoliko je stanište dovoljno veliko i ima dovoljne količine hrane, ženke mogu ostati na tom teritoriju ali kao hijerarhijski potčinjene.

Životni vijek lisica može biti do 12 godina, međutim u srednjoj Europi 61% lisica je u dobi do godinu dana, 28% u dobi do 2 godine, a tek ih je 14% starije od 2 godine (JANICKI i sur., 2007).

2.3. Anatomija lubanje kanida

Sve kosti glave zajedno čine lubanju ili *cranium*. Kosti glave možemo podijeliti u dvije skupine: Lubanjske kosti ili *ossa cranii*, koje međusobno zatvaraju lubanjsku šupljinu-*cavum cranii*, i kosti lica ili *ossa faciei*, koje oblikuju nosnu šupljinu-*cavum nasi* i djelom usnu šupljinu – *cavum oris*, s pratećim organima (ZOBUNDŽIJA i sur., 1995).

Lubanjske kosti čine zatiljna kost, međutjemena kost, tjemena kost, klinasta kost, čeona kost, sitasta kost, slijepoočna kost i ralo.

U kosti lica ubrajamo nosnu kost, suznu kost, jagodičnu kost, gornju čeljust, sjekutičnu kost, rilnu kost, nepčanu kost, krilastu kost, kost ventralne nosne školjke, donju čeljust i jezična kost.

Sve kosti glave osim donje čeljusti i jezične kosti spojene su nepokretnim spojevima, šavovima- *suturæ* (ZOBUNDŽIJA i sur., 1995).

Jagodična kost nalazi se ventrolateralno do suzne kosti i oblikuje dijelove orbite i jagodičnog luka (KÖNIG H. E., LEIBICH H.G., 2009).

Jagodična kost ima dvije plohe: postranu – *facies lateralis* i orbitalnu – *facies orbitalis*, a odvaja ih *margo infraorbitalis*. Kaudalno se jagodična kost nastavlja u *processus temporalis*, koji se spaja sa jagodičnim izdankom slijepoočne kosti- *processus zygomaticus*, tvoreći tako jagodični luk – *arcus zygomaticus*. Dorzalni brid ima uzvišen- *processus frontalis*, za koji se prihvaća *ligamentum orbitale* (SISSON i GROSSMAN, 1962).

Zubi s čeljustima, žvačnim mišićima, usnama i jezikom sudjeluju kod žvakanja hrane, a njihov oblik ovisi o načinu ishrane. Zub čine kruna zuba (*corona dentis*) koja je pokrivena caklinom, vrat zuba (*collum dentis*) koji je blago sužen i prekriven desnim i korijen zuba (*radix dentis*) koji je pokriven cementom. Zubi sisavaca građeni su od mekog dijela *pulpa dentis*, i tri tvrda dijela: *dentinum*, *enamelum* i *cementum* (ZOBUNDŽIJA i sur., 1995).

Lisica ima 42 zuba, nepotpuno zubalo, a zubna formula je I 3/3, C 1/1, P 4/4, M2/3 (JANICKI i sur., 2007).

2.4. Kraniometrijska i morfometrijska istraživanja lisica

CAVALLINI (1995.) se bavio istraživanjem varijacija u dužini tijela. Istraživanje je provedeno u centralnoj Italiji. U ekstremnoj zemljopisnoj distribuciji, lisice naseljavaju najrazličitija staništa od arktičke tundre do vrelih pustinja. Pri tome su morfološki vrlo različite i tom problematikom bave se brojna istraživanja. U palearktičkom području zubi i veličina lubanje lisica negativno su korelirani s prosječnom temperaturom područja, a pozitivno s nadmorskom visinom. U hladnijim predjelima noći su duže, a time i period u kojem životinja može loviti plijen i hraniti se. Autor je utvrdio da su muške lisice u populaciji koju istražuje, veće i teže od ženki, a dobna varijacija je bila ne značajna. Mužjaci sa sjevernog područja bili su veći i teži od mužjaka sa juga, dok su ženke sa sjevera bile samo malo dulje no ne i teže od ženki s juga. Smatra se da razlike nisu uzrokovane hladnijom klimom ili većim izvorom hrane, nego manjom populacijom jedinki. Tjelesna masa, dužina glave, tijela i repa su dovoljni kako bi lisice razvrstali u tri grupe odgovarajućem geografskom porijeklu (Sjeverno Američkim, Britanski i Centralno Europskim). Pretpostavlja da su morfološke razlike uzrokovane filogenetskom udaljenosti a ne globalnim ekološkim uvjetima.

CAVALLINI i SANTINI (1995.) bavili su se istraživanjem metoda za određivanje dobi lisica iz područja središnje Italije. Prisustvo linija zona godišnjeg prirasta zubnog cementa nakon dekalcinacije, rezanja i bojanja histološkim metodama po prvi puta određuju starost lisice brojanjem tamnijih linija u korijenu očnjaka što predstavlja prvu takvu primjenu na mediteranskim populacijama lisica. Osim toga, autori uspoređuju težinu očne leće i širinu šupljine korjena očnjaka kako bi diferencirali mlađe i starije životinje u smislu neutraliziranja moguće pogreške u brojanju kao i individualnih razlika u gustoći i intenzitetu izbrojenih linija prirasta zuba.

LYNCH (1996.) je proučavao seksualni dimorfizam među lisicam. Istraživanje je provedeno na 204 odrasle lisice populacije sjevernoistočne Irske koje su uspoređivane s populacijama iz Engleske i Walesa. Primjenom kraniometrije i metoda matematičke analize utvrđeno je da su lubanje mužjaka veće, izduženije i da imaju relativno suženi post-orbitalno područje što im omogućuje i snažniji ugriz a samim time i lov većeg plijena. Autori ističu značaj toga istraživanja i sa stanovišta bioloških svojstava izoliranih otočnih populacija u čemu je Irska zanimljiva u kontekstu specifičnosti evolucijskog razvoja mesoždernih vrsta.

MEIRI i suradnici (2004.) proučavali su korelaciju između dužine lubanje i nadmorske visine kod 44 vrste kanida kako bi ustanovili Bergmanovo pravilo. Po završetku istraživanja usporedili su rezultate sa prijašnjim istraživanjima i ustanovljeno je da je

pozitivna korelacija dužine lubanje i nadmorske visine utvrđena u 50% vrsti karnivora, dok je značajnija negativna razlika utvrđena samo u 11% vrsti. Zaključeno je kako pojava Bergmanovog pravila ipak nije toliko česta kako se pretpostavljalo u prijašnjim istraživanjima i smatraju kako su prijašnja istraživanja rađena na vrstama koje su podložnije Bergmanovom pravilu. Isti autor se bavio i zanimljivim istraživanjima kojima je preispitivao pojavnost Bergmanovog pravila u brojnim vrstama ptica i sisavaca. Utvrđeno je da preko 70% ptica i preko 60% sisavaca slijedi to pravilo te ga autori ističu kao važan faktor ekološke karakterizacije različitih vrsta ptica i sisavaca (MEIRI i DAYAN, 2003.).

U svojem drugom istraživanju MEIRI i suradnici (2005.) proučavali su varijabilnosti i korelacije lubanja i zubiju karnivora. Veličina lubanje i zubiju omogućava iskorištavanje različitih resursa hrane. Ustanovljeno je kako su unutar iste vrste manje razlike među većim kraniodentalnim komponentama nego manjima. Veličina očnjaka je određena veličinom plijena koji životinja lovi. Također su ustanovili korelaciju u veličini kutnjaka i predkutnjaka sa načinom ishrane, odnosno hrani li se životinja više kralježnjacima ili bezkralježnjacima i voćem. Korelacija među kutnjacima je uzrokovana filogenetski i kod karnivora iz porodice pasa je veći korelacijski koeficijent nego kod karnivora iz porodice mačaka.

Utjecaj klime i prehrane na populaciju lisica u Španjolskoj promatrali su YOM-TOM i suradnici (2003.). Oni su proučavali utjecaj globalnog zatopljenja na veličinu lisice. Poznata je činjenica snažnog utjecaja kvalitete i načina prehrane na veličinu životinja posebno tijekom njihova rasta. Lisice su u Španjolskoj široko i gusto rasprostranjene slično kao i u ostatku Europe, a različite populacije u Španjolskoj pokazuju vrlo velike varijacije u veličini životinja i drugim morfometrijskim parametrima. Lisice se hrane vrlo raznolikom hranom koja uključuje beskralješnjake, gmazove, male sisavce, ptice, voće i druge plodove biljaka. U područjima razvijene poljoprivrede i u blizini ljudskih naselja lisice ulaze u komenzalizam s čovjekom, hraneći se lešinama domaćih životinja, lešinama životinja stradanim na cestama, otpacima na deponijima smeća. Istraživanje je provedeno na 272 lubanje crvenih lisica prikupljenih u zadnjih 120 godina u Danskoj. Suprotno Bergmanovom pravilu i njihovim očekivanjima, nije bilo značajnih negativnih odnosa između mjerenih parametara lubanje i povećanja temperature. 3 od 4 parametra su se povećala kroz 20. stoljeće (jagodični luk za 5% i dužina četvrtog gornjeg kutnjaka za 7% i promjer očnjaka za otprilike 9%), ali samo na Jutlandu. Sva tri parametra su usko povezana sa prehranom: jagodični luk je povezan sa veličinom masetera, a dužina kutnjaka i očnjaka se povezuje sa plijenom koji životinja lovi. Veći zubi znače i veći plijen. Četvri parametar (dužina lubanje) se nije povećao kroz taj period. Pretpostavljaju da je do povećanja na lubanjama došlo zbog načina ishrane. U skladu

s opisanim istraživanjem zanimljivi su i zaključci koje donose MILLIEN i suradnici (2006.), a ti autori bave se ekotipskim varijacijama u kontekstu globalnih klimatskih promjena i njihovog utjecaja na dobro poznata ekogeografska pravila, među ostalima i Bergmanovo. Uspoređujući morfološke parametre i zoogeografske podatke recentnih, povijesnih i fosilnih vrsta potvrđuju veliki utjecaj klime i njenih svojstava na varijacije u veličini tijela. U skladu s tim pretpostavljaju i mogućnost velikog antropogenog utjecaja na klimatske promjene koje se zatim odražavaju i na biološke karakteristike vrsta.

YOM-TOV i suradnici (2007.) su proučavali kako prehrana utječe na rast lisica. Proučavane su lisice u Španjolskoj u poljoprivrednim krajevima, krajevima bez poljoprivrede i na različitim nadmorskim visinama. Budući da je prehrana jedan od faktora koji utječe na veličinu životinje, smatrali su da su životinje nastanjene bliže čovjeku zbog većeg izvora hrane i većeg rasta. Veličina lubanja lisica prikupljenih krajem 20-og stoljeća, iz poljoprivrednih krajeva bile su veće od lubanja sa drugih područja i bile su u negativnoj korelaciji sa nadmorskom visinom. Pretpostavlja se da je uzrok tome bio veći izvor hrane.

ANDREANSZKY (2012.) u svom istraživanju bavi se morfološkom i genetskom raznolikošću lisica Istre i hrvatskog primorja. Određuje spolne razlike morfometrijskih i kranimetrijskih parametara i uspoređuje dobivene vrijednosti s podacima dobivenim u sličnim istraživanjima populacija lisica širom Europe. Dobiveni rezultati na istraženoj populaciji odgovaraju onima koji su opisani na liscama mediteranskog područja. Opisano istraživanje baza je za daljnja istraživanja morfometrije lisica, a na izmjerenim numeričkim vrijednostima temelji se i istraživanje opisano u ovom radu te predstavlja njegov svojevrsni nastavak.

LUCIĆ i suradnici (2015.) istraživali su morfološke razlike lisica u hrvatskoj porijeklom iz dva različita staništa. U svojem istraživanju potvrđuju tezu o čestim varijacijama morfologije lisica i na manje udaljenim staništima. Rezultati istraživanja upućuju na to da su lisice iz područja Istre nešto veće mase i duljine tijela od lisica iz primorsko-goranskog područja. Lisice iz Istre imaju i veću širinu jagodičnog luka, posebno kod mužjaka, za razliku od ženki kod kojih su te razlike manje izražene. Jagodični luk mjesto je prihvata snažne žvačne muskulature i usko je povezan s načinom hranjenja, što je u kanida posebno dobro izraženo s obzirom na način lovljenja i trganja plijena. Veća širina jagodičnog luka omogućuje svladavanje relativno većeg plijena. Razlike u veličini toga morfološkog parametra upućuje na postojanje razlika u dostupnosti i vrstama različitih izvora hrane u geografski različitim staništima čemu se prilagođava i morfologija životinja.

3. MATERIJAL I METODE

3.1. Životinje

Životinje od kojih su korišteni morfometrijski podaci prikupljene su tijekom redovitog postupka dijagnostike bjesnoće tijekom 2010. i 2011. godine u Veterinarskom zavodu u Rijeci. Ukupno je obrađeno 40 životinja (20 ženki i 20 mužjaka). Pri tome su životinjama uzete osnovne morfometrijske mjere i uzorkovane lubanje. Lubanje lisica su obrađene standardnom metodom kuhanja i čišćenja, te izbjeljivanja osteološkog materijala. Obradene lubanje pohranjene su i arhivirane, te dostupne za daljnju obradu. Obrada koštanog materijala obavljena je u Zavodu za anatomiju, histologiju i embriologiju Veterinarskog fakulteta u Zagrebu.

Dob životinja određivana je standardnom metodom brojanja zona godišnjeg prirasta cementa zubnog korijena (CAVALLINI i SANTINI, 1995.). Za tu svrhu korišteni su očnjaci gornje čeljusti. Nakon dekalcinacije u 5%-tnoj otopini dušične kiseline, svaki zub rezan je histološkim nožem na odsječke debljine 25 μm . Dobiveni odsječci obojeni su hematoksilinom po Harrisu te promatrani svjetlosnim mikroskopom. Obrada zuba obavljena je u histološkom laboratoriju Zavoda za anatomiju, histologiju i embriologiju.

3.2. Kranimetrijske i morfometrijske mjere

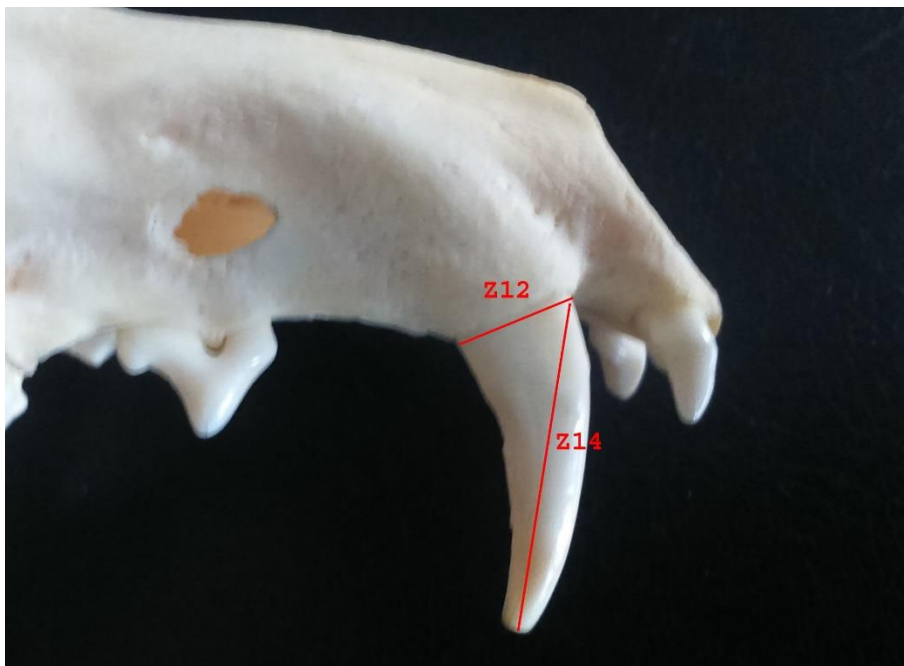
Prilikom uzorkovanja, svakoj lisici uzete su osnovne morfometrijski podaci, a nakon uzorkovanja i obrade lubanje izmjerene su i sve standardne kranimetrijske mjere. Za potrebe ovog istraživanja korištene su mjere najveća širina lubanje između jagodičnih lukova i dužina očnjaka gornje čeljusti. Sve mjere određivane su digitalnom pomičnom mjerkom prema von den Dreischu (1976.) i izražene u centimetrima (cm).

3.3. Statistička obrada podataka

Odabrane numeričke vrijednosti svih istraženih životinja obrađene su metodama osnovne i deskriptivne statistike pomoću računalnog programa „Statistica 13.0 for Windows“.



Slika 1. Dorzalni prikaz lubanje lisice s označenom najvećom širinom lubanje u području jagodičnog luka (L12).



Slika 2. Lateralni prikaz rostralnog dijela desne strane lubanje lisice s označenim mjerama očnjaka (Z12 – širina zuba na granici sa zubnicom; Z14 – rostralna dužina zuba od vrha do zubnice).

4. REZULTATI

4.1. Kranimetrijske mjere lisica

U skupinama mužjaka i ženki izmjerene su kranimetrijske vrijednosti. Za potrebe ovog istraživanja uzete su najveća širina lubanje izmjerena u području jagodičnih lukova (L12), te mjere desnog očnjaka. Njegova rostralna dužina (Z14) izmjerena je od vrha zuba do granice krune zuba s zubnicom i širina zuba (Z12) izmjerena na lateralnoj površini zuba, na granici sa zubnicom.

Sve izmjerene vrijednosti prikazane su u tablici 1 za skupinu mužjaka i tablici 2 za skupinu ženki.

Tablica 1. Izmjerene kranimetrijske vrijednosti u skupini mužjaka (L12 – najveća širina lubanje u području jagodičnog luka; Z12 – širina krune zuba uz zubnicu; Z14 – kranijalna dužina zuba od vrha zuba do zubnice).

R.br.	L12	Z12	Z14	Dob
1.	82,68	6,68	16,50	7
2.	69,34	6,29	18,09	2
3.	79,75	6,68	18,95	1
4.	76,35	6,85	19,05	3
5.	78,00	6,91	21,29	2
6.	83,68	7,29	18,81	3
7.	69,41	6,48	20,34	1
8.	86,14	6,09	18,51	6
9.	80,43	6,94	21,00	2
10.	69,40	6,02	18,38	2
11.	80,42	7,28	18,84	5
12.	78,63	7,27	19,53	3
13.	78,83	7,38	19,36	3
14.	78,57	6,33	21,10	2

15.	78,46	6,29	17,50	9
16.	77,68	6,43	17,98	1
17.	79,12	7,9	21,91	4
18.	79,81	7,04	19,34	3
19.	79,12	6,87	20,18	4
20.	75,08	6,81	18,39	5

Tablica 2. Izmjerene kranimetrijske vrijednosti u skupini ženki (L12 – najveća širina lubanje u području jagodičnog luka; Z12 – širina krune zuba uz zubnicu; Z14 – rostralna dužina zuba od vrha zuba do zubnice).

R.br.	L12	Z12	Z14	Dob
1.	70,67	6,15	17,36	1
2.	77,57	6,30	19,53	3
3.	75,95	6,42	17,87	2
4.	80,50	7,38	18,30	6
5.	79,40	6,41	19,91	7
6.	69,20	6,51	18,73	2
7.	79,14	6,67	18,89	4
8.	73,19	6,17	14,82	3
9.	75,30	6,5	18,25	2
10.	77,79	6,47	20,95	5
11.	78,38	6,54	17,15	3
12.	74,49	6,19	19,15	3
13.	74,57	6,2	16,44	1
14.	74,80	6,39	18,40	3
15.	73,84	6,11	17,18	3
16.	79,55	6,36	18,82	3
17.	73,67	5,8	16,50	5
18.	72,26	6,02	16,09	4
19.	76,56	6,79	18,30	3
20.	73,8	6,25	18,16	2

4.2. Statistička obrada podataka

Svi numerički podaci dobiveni kranimetrijskim mjerenjima obrađeni su metodama osnovne deskriptivne statistike.

Osnovne vrijednosti prikazane su u tablici 1 za skupinu mužjaka i tablici 2 za skupinu ženki.

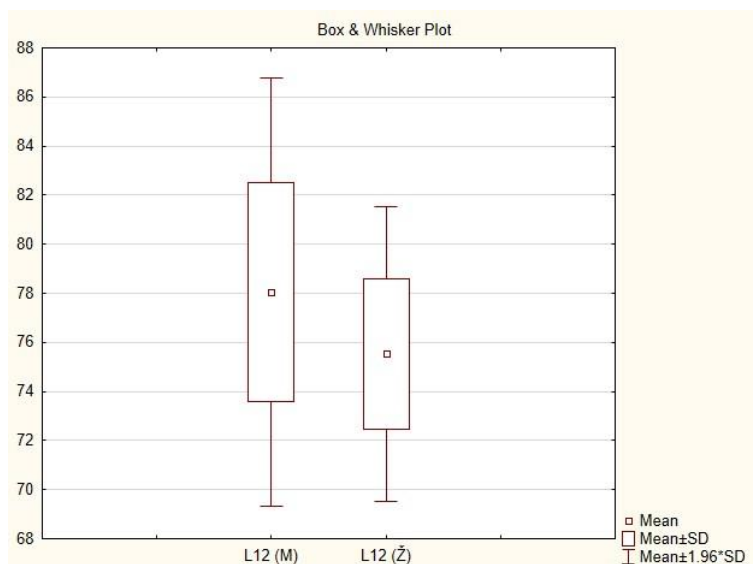
Tablica 3. Osnovne statističke vrijednosti u skupini mužjaka (L12 – najveća širina lubanje u području jagodičnog luka; Z12 – širina krune zuba uz zubnicu; Z14 – rostralna dužina zuba od vrha zuba do zubnice).

Varijabla	Srednja vrijednost	Minimum	Maksimum	Standardna devijacija
L12	78.04500	69.34000	86.14000	4.452734
Z12	6.79150	6.02000	7.90000	0.484217
Z14	19.25250	16.50000	21.91000	1.376360
Dob	3.40000	1.00000	9.00000	2.112619

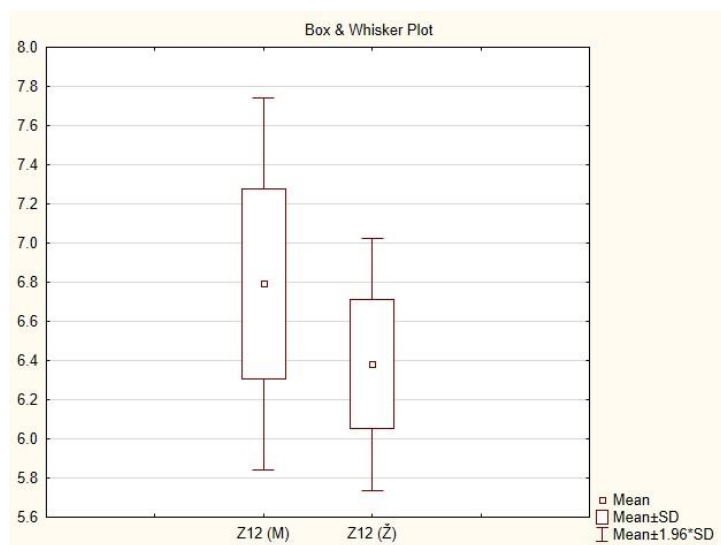
Tablica 4. Osnovne statističke vrijednosti u skupini ženki (L12 – najveća širina lubanje u području jagodičnog luka; Z12 – širina krune zuba uz zubnicu; Z14 – rostralna dužina zuba od vrha zuba do zubnice).

Varijabla	Srednja vrijednost	Minimum	Maksimum	Standardna devijacija
L12	75.53150	69.20000	80.50000	3.071549
Z12	6.38150	5.80000	7.38000	0.328301
Z14	18.04000	14.82000	20.95000	1.426682
Dob	3.25000	1.00000	7.00000	1.551739

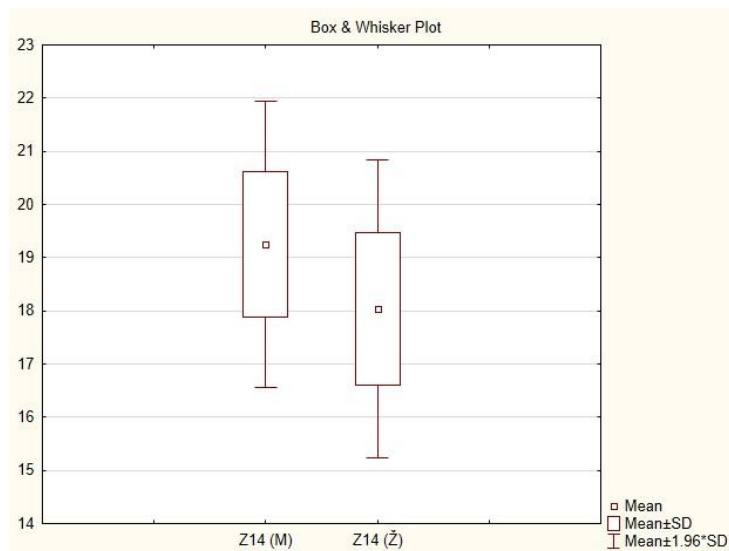
Razlike osnovnih statističkih vrijednosti između skupina mužjaka i ženki prikazane su grafički na slikama 3 do 5. U svim parametrima vidljive su razlike prema spolovima.



Slika 3. Grafički prikaz razlika osnovnih statističkih vrijednosti (Mean – srednja vrijednost; SD – standardan devijacija) za vrijednost najveće širine lubanje izmjerene u području jagodičnih lukova (L12) za skupinu mužjaka (M) i skupinu ženki (Ž).



Slika 4. Grafički prikaz razlika osnovnih statističkih vrijednosti (Mean – srednja vrijednost; SD – standardna devijacija) za vrijednost širine očnjaka izmjerene na lateralnoj površini zuba, na granici sa zubnicom (Z12) za skupinu mužjaka (M) i skupinu ženki (Ž).



Slika 5. Grafički prikaz razlika osnovnih statističkih vrijednosti (Mean – srednja vrijednost; SD – standardan devijacija) za vrijednost rostralne dužine očnjaka izmjerene (Z14) za skupinu mužjaka (M) i skupinu ženki (Ž).

Prema rezultatima prikazanim na slikama 4 i 5, jasno je vidljiva razlika osnovnih statističkih vrijednosti zuba očnjaka u skupini mužjaka u odnosu na skupinu ženki.

Kako bi se usporedila stvarna veličina očnjaka između skupina mužjaka i ženki, mjere očnjaka matematički su svedene na koeficijent veličine očnjaka dobiven kao kvocijent rostralne dužine očnjaka (Z14) i lateralne širine očnjaka kod zubnice (Z12), prema formuli:

$$a / b = \text{koef.}$$

a - rostralna dužina očnjaka

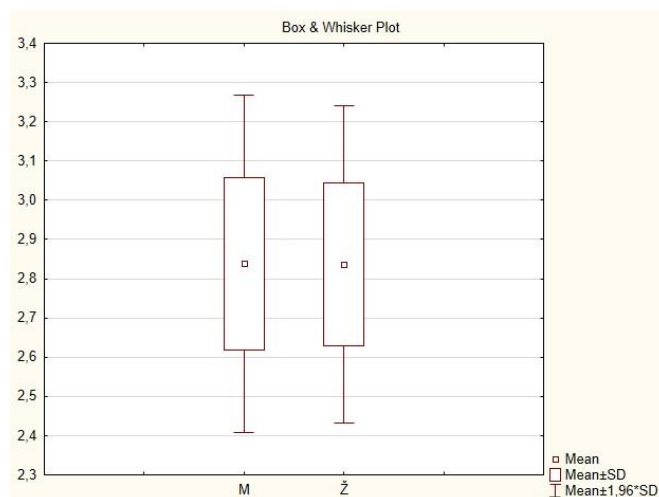
b - lateralna širina očnjaka kod zubnice

Dobivenu vrijednost nazvali smo **koeficijent veličine očnjaka**, a prikazan je u tablici kako slijedi:

Tablica 5. Vrijednost koeficijenta očnjaka u skupini mužjaka (m) i ženki (ž) dobiven kao kvocijent izmjerenih vrijednosti očnjaka

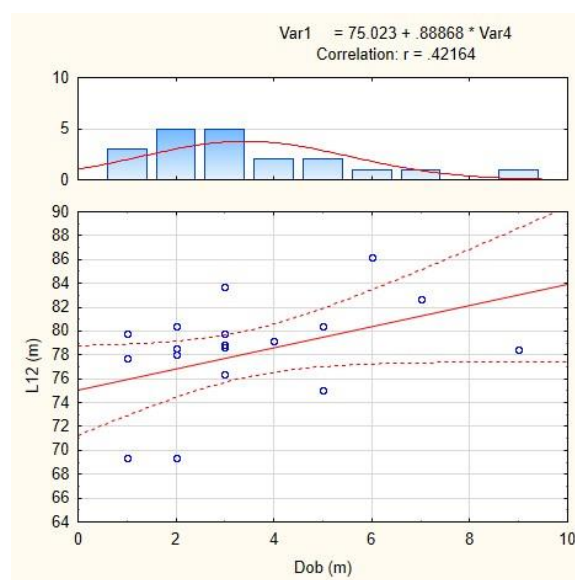
M	Ž
2,47	2,82
2,87	3,10
2,83	2,78
2,78	2,47
3,08	3,10
2,58	2,87
3,13	2,83
3,03	2,40
3,02	2,80
3,05	3,23
2,58	2,62
2,68	2,87
2,62	2,81
3,35	2,98
2,78	2,84
2,77	2,67
2,79	2,69
2,74	2,90
2,93	2,87
2,70	3,09

Za dobivene koeficijente veličine očnjaka u skupini mužjaka i u skupini ženki učinjena je osnovna deskriptivna statistika kako bi se utvrdila stvarna razlika u veličini toga zuba i njeno odstupanje u pojedinoj testiranoj skupini. Dobiveni rezultati prikazani su na slici kako slijedi:



Slika 6. Grafički prikaz razlika osnovnih statističkih vrijednosti (Mean – srednja vrijednost; SD – standardan devijacija) za koeficijent veličine očnjaka za skupinu mužjaka (M) i skupinu ženki (Ž).

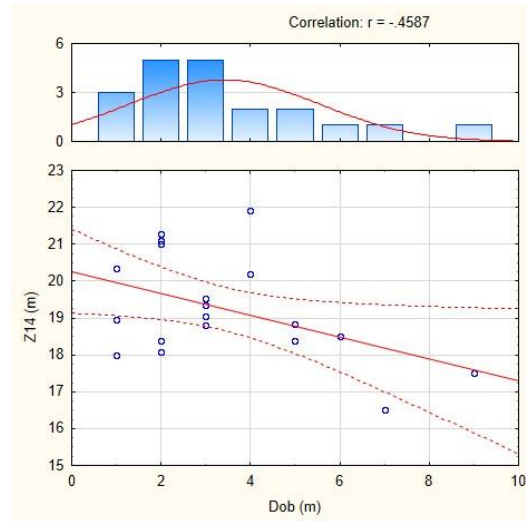
Za sve skupine životinja učinjena je i korelacijska analiza kako bi se utvrdilo u kolikoj su mjeri su korelirani odnosi između pojedinih parametara.



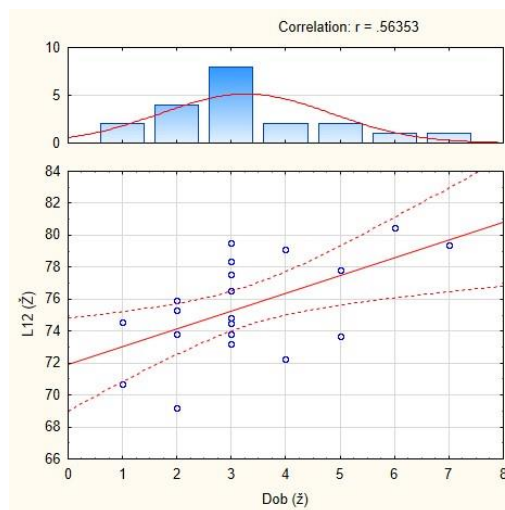
Slika 7 Grafikon korelacije dobi i najveće širine lubanje (L12) u skupini mužjaka.

U skupini mužjaka koeficijent korelacije dobi s najvećom širinom lubanje u području jagodičnog luka iznosi $r = 0,423$. Slični korelacijski odnosi dobiveni su i za mjere očnjaka u

skupini mužjaka lisica. U skupini mužjaka lisica utvrđena je negativna korelacija dužine očnjaka s dobi životinja ($r = -0,458$), dok je s širinom zuba ona pozitivna ($r = 0,563$).

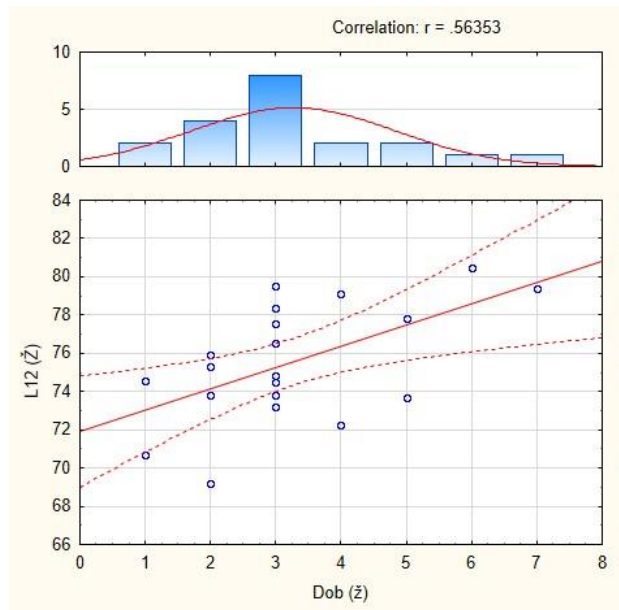


Slika 8. Grafikon korelacije dobi i rostralne dužine zuba očnjaka (Z14) u skupini mužjaka.

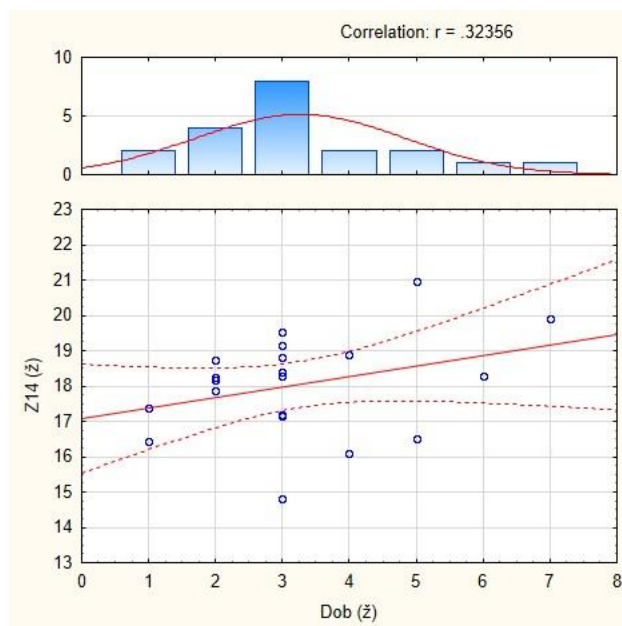


Slika 9. Grafikon korelacije dobi i širine zuba očnjaka (Z12) u skupini mužjaka.

Slični korelacijski odnosi dobiveni su i u skupini ženki lisica.



Slika 10. Grafikon korelacije dobi i najveće širine lubanje (L12) u skupini ženki.



Slika 11. Grafikon korelacije dobi i rostralne dužine zuba očnjaka (Z14) u skupini ženki.

Slabi korelacijski odnosi s dobi vidljivi su u obje izmjerene vrijednosti zuba u skupini ženki. Za rostralnu dužinu očnjaka to iznosi 0,323, a toliko iznosi i za širinu očnjaka.

5. RAZMATRANJE

Istraživanja morfologije lisica pokazala su velike varijacije u morfološkim vrijednostima kod lisica iz različitih staništa i različitih geografskih lokacija, čak i u staništima koja nisu međusobno jako udaljena (CAVALLINI, 1995.). Različitost izvora hrane značajno utječe na oblikovanje tijela životinja uključujući njihovu ukupnu veličinu i masu, ali i pojedinačne parametre koji su direktno povezani s određenih životnim okolnostima. S druge strane izvori hrane utječu i na gustoću populacije i uspješnost reprodukcije što će se u konačnici ponovo odraziti na morfologiju životinja (YOM-TOV i sur., 2007.).

Morfološki parametri koji se direktno povezuju s hranjenjem kao biološkim svojstvom koje uključuje način lova, vrstu plijena i način hranjenja, prema većini autora koji se time bave upravo su širina lubanje između jagodičnih lukova i parametri na zubima. Jagodični lukovi su anatomski mjesta vezanja snažnih žvačnih mišića, *m. massetera* i *m. pterygoideusa*, koji utječu na jačinu i čvrstoću zagriz. Životinje koje love veći plijen očekivano će imati snažniju muskulaturu potrebnu za snažan zagriz, a posljedično tome razviti će se i odgovarajuća koštana osnova (YOM-TOV i sur., 2003.; LUCIĆ i sur., 2015.).

Rezultati ovoga istraživanja pokazali su da je u skupini mužjaka širina lubanje u području jagodičnih lukova veća nego u skupini ženki, kao i standardna odstupanja. Nije uzeta u obzir ukupna dužina tijela životinje pa stvarna razlika vjerojatno nije toliko izražena. Utjecaj dobi na širinu lubanje nije utvrđen. Korelacijski odnosi dobi i najveće širine lubanje nepovoljni su i ukazuju da dob nije faktor utjecaja na promjene toga koštanog parametra. Takav rezultat sukladan je pretpostavkama iznesenim u istraživanjima drugih autora (CAVALLINI, 1995.).

Budući da se koštana masa tijekom života neprestano pregrađuje na nju utječu sile tlaka i vlaka koje se tijekom života mogu mijenjati s obzirom na okolnosti u kojima organizam živi. Kada se procjenjuju moguće promjene širine lubanje u jagodičnim lukovima tada se mora uzeti u obzir način kojim se životinja hrani. Način hranjenja direktno je povezan s izvorima hrane i vrstom plijena koji životinja lovi. S obzirom na rezultate korelacijske analize dobi životinja i širine lubanje u ovom istraživanju vidljivo je da se tijekom starenja životinje ovo svojstvo ne mijenja te da stvarna širina lubanje nije povezana s dobi nego vjerojatno isključivo s načinom hranjenja. Naravno, kod mužjaka je to svojstvo izraženije što bi moglo poduprijeti pretpostavku da su mužjaci skloniji lovu većega plijena od ženki, ali bi takvu pretpostavku trebalo testirati drugim metodama.

Slično tome, veličina zubala također je povezana s načinom hranjenja i to kako zubala u cjelosti tako i njegovih pojedinih dijelova specijaliziranih za pojedine radnje tijekom hranjenja. Pri tome su očnjaci zubi kojima životinja zadaje smrtonosni ugriz plijenu, ali njima trga i dijelove tijela plijena i komade hrane. Veličina očnjaka direktno se povezuje s veličinom plijena koji životinja lovi, a takav zaključak dobiven je usporedbom te veličine s veličinom plijena različitih vrsta karnivora iz porodice pasa (MEIRI i sur., 2005.).

Rezultati ovoga istraživanja omogućuju usporedbu dviju kranimetrijskih vrijednosti zuba očnjaka, njegove rostralne dužine i njegove lateralne širine izmjerene uz rub zubnice. Obje izmjerene vrijednosti veće su u skupini mužjaka nego u skupini ženki što je vidljivo u grafikonima srednjih vrijednosti i njihovog odstupanja. Takav rezultat sukladan je s činjenicom spolnog dimorfizma prema kojemu su mužjaci nešto veći od ženki u svim morfometrijskim i kranimetrijskim parametrima (ANDREANSZKY, 2012.).

Jednako kao i s parametrom najveće širine lubanje u području jagodičnih lukova, proporcije zuba očnjaka takođe nisu korelirane s dobi životinje te se tijekom života vjerojatno ne mijenjaju tim utjecajem. U pojedinim slučajevima taj korelacijski odnos čak je i negativan. Zub očnjak moguće i više od širine lubanje u području jagodičnih lukova, pokazuje povezanost s načinom hranjenja životinje pogotovo u prvim godinama života kada se zub formira i poprima svoje definitivne dimenzije. Da bi se utvrdila stvarna razlika veličine očnjaka u skupini mužjaka u odnosu na skupinu ženki učinjena je jednostavna matematička analiza kojom su vrijednosti u obje skupine svedene u istu skalu u kojoj se mogu jasnije usporediti.

Usporedbom srednjih vrijednosti matematički dobivenog koeficijenta veličine očnjaka i njenog odstupanja u istraženim skupinama utvrđena je mala ili gotovo zanemariva razlika u veličini zuba između mužjaka i ženki. Kada bi se u obzir uzela i veličina tijela životinje moguće je da bi ta vrijednost bila u skupini ženki i veća nego u skupini mužjaka istraženih lisica.

Lisice su životinje koje se hrane i biljnom i životinjskom hranom što najčešće ovisi o godišnjem dobu. Osim različitih šumskih plodova, lisica se prvenstveno hrani sitnim glodavcima, pticama, raznim beskralješnjacima koji su joj dostupni na tlu, ali lisica kao pravi mesožder i kanid lovi i kuniće, zečeve, veće ptice pa čak i neke domaće životinje. Ženka koja ima mladunce mora pronalaziti bogatije izvore hrane nego mužjak pa vjerojatno i više loviti. Samim time češće mora posezati i za većim plijenom poput zeca, kunića, fazana i sličnih životinja kako bi osigurala dovoljno hrane za svoj organizam ako je u laktaciji, a pogotovo da bi prehranila nekoliko mladunaca.

6. ZAKLJUČCI

1. Širina lubanje u području jagodičnog luka nije povezana s dobi životinja nego je vjerojatno podložnija načinu hranjenja.
2. Širina lubanje u području jagodičnog luka nešto je više izražena u mužjaka nego u skupini ženki istraženih lisica što je uskladusdrugim istraživanjima.
3. Parametri veličine očnjaka također nisu povezani s dobi životinja.
4. Vrijednost rostralne dužine očnjaka izraženija je u mužjaka nego u ženki što je sukladno i drugim sličnim istraživanjima.
5. Lateralna širina očnjaka u blizini zubnice također je nešto izraženija u mužjaka nego u ženki.
6. Koeficijent veličine očnjaka, dobiven matematičkom metodom, pokazuje male ili nikakve razlike između skupina mužjaka i ženki istraženih lisica.

7. POPIS LITERATURE

1. ANDREANZKY, T. (2012): Genetska i morfološka raznolikost lisica (*Vulpes vulpes*) iz Hrvatskog primorja i Istre. Disertacija. Veterinarski fakultet u Zagrebu
2. CAVALLINI, P. (1995): Variation in body size of red fox, *Annales Zoologici Fennici* Vol. 32, No. 4, pp. 421-427, Finnish Zoological and Botanical Publishing Board
3. CAVALLINI, P. and S. SANTINI (1995): Age determination in the Red fox in a Mediterranean habitat, *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 60, 136 – 142.
4. JAKOVAC, M., Z. JANICKI (2001): Lovstvo i bolesti divljači I dio, veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
5. JANICKI, Z., A. SLAVICA, D. KONJEVIĆ, K. SEVERIN (2007): Zoologja divljači, GIPA, Zagreb
6. KÖNIG H. E., LEIBICH H.G. (2009): Anatomija domaćih sisavaca, Naklada Slap, Republika Hrvatska, za hrvatsko izdanje
7. LUCIĆ, H., S. ČURKOVIĆ, D. MIHELIĆ, K. BOTKA-PETRAK, S. VUKOVIĆ, T. ANDREANSZKY (2014): Varijacije širine jagodičnog luka i ukupne duljine tijela u lisica (*Vulpes vulpes*) iz dva različita staništa u Hrvatskoj, *Veterinarska stanica* 45 (3), 149-153
8. LYNCH, J. M. (1996): Sexual dimorphism in cranial size and shape among red foxes *Vulpes vulpes* from North-East Ireland, *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, Vol. 96B, No. 1 (Jun., 1996), pp. 21-26, Royal Irish Academy
9. MEIRI, S., T. DAYAN, D. SIMBERLOFF (2003): Carnivores, biases and Bergmann's rule, *biological Journal of the Linnean Society*, The Linnean Society of London, 2004, 81, 579-588
10. MEIRI, S., T. DAYAN, D. SIMBERLOFF (2005): Variability and correlations in carnivore crania and detition, *Functional Ecology* (2005) 19. 337-343, British Ecological Society, Blackwell Publishing Limited
11. MEIRI, S., T. DAYAN (2003): On the validity of Bergman's rule, *Journal of Biogeography*, 30, 331-351
12. MILLEN, V., S. K. LYONS, L. OLSEN, F. A. SMITH, A. B. WILSON, Y. YOM-TOV (2006): Ecotypic variation in the context of global climate change: revisiting the rules, *Ecology letters*, (2006), 9, 853-869

13. SISSON, S., J. D. GROSSMAN (1962): Anatomija domaćih životinja, Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb
14. ZOBUNDŽIJA, M., K. BABIĆ, V. GJUČEVIĆ KANTURA, D. MIHELIĆ (1995): Topografska sekcija glave i vrata, Veterinarski fakultet sveučilišta u Zagrebu
15. YOM-TOV, Y., S. YOM-TOV, J. BARREIRO (2007): Body size of the red fox *Vulpes vulpes* in Spain: the effect of agriculture. *Biological Journal of the Linnean Society*, 90, 729-734
16. YOM-TOV, Y., S. YOM-TOV, H. BAAGØE (2003): Increase of skull size in the red fox (*Vulpes vulpes*) and Eurasian badger (*Martes martes*) in Denmark during the twentieth century: an effect of improved diet? *Evolutionary Ecology Research*, 5, 1037-1048

Popis web stranica:

http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=180604

<http://www.iucnredlist.org/details/23062/0>

8. SAŽETAK

„Razlike širine jagodičnog luka i visine gornjeg očnjaka lisica (*Vulpes vulpes*) prema dobi i spolu“

Istraživanje je provedeno na podacima dobivenim od ukupno 40 lubanja lisica (20 mužjaka i 20 ženki) u dobnom rasponu od 1 do 9 godina. Korišteni su podaci najveće širine lubanje u području jagodičnog luka, te rostralna dužina i lateralna širina u blizini zubnice očnjaka gornje čeljusti, a dobivene vrijednosti su statistički obrađene. Oba parametra povezana su s načinom hranjenja kanida u smislu lovljenja i trganja plijena. Obavljena je statistička analiza kranimetrijskih parametara i utvrđeno je da dob životinje nema utjecaj na spomenute veličine. Korelacijski odnosi dobi i najveće širine lubanje nepovoljni su i ukazuju da dob nije faktor utjecaja na promjene toga koštanog parametra. Tijekom starenja životinje ovo svojstvo se ne mijenja te stvarna širina lubanje nije povezana s dobi nego vjerojatno isključivo s načinom hranjenja. Jednako kao i s parametrom najveće širine lubanje u području jagodičnih lukova, proporcije zuba očnjaka također nisu korelirane s dobi životinje te se tijekom života vjerojatno ne mijenjaju tim utjecajem. U pojedinim slučajevima taj korelacijski odnos čak je i negativan.

Da bi se utvrdila stvarna razlika veličine očnjaka u skupini mužjaka u odnosu na skupinu ženki učinjena je jednostavna matematička analiza kojom su vrijednosti u obje skupine svedene u istu skalu u kojoj se mogu jasnije usporediti. Usporedbom srednjih vrijednosti matematički dobivenog koeficijenta veličine očnjaka i njenog odstupanja u istraženim skupinama utvrđena je mala ili gotovo zanemariva razlika u veličini zuba između mužjaka i ženki. Razlog je vjerojatno u tome što ženka koja ima mladunce mora pronalaziti bogatije izvore hrane nego mužjak pa vjerojatno i više loviti.

ključne riječi: lisica, najveća širina lubanje, jagodični luk lisice, očnjak lisice

09. SUMMARY

"Variations of the width of zygomatic arch and the height of the upper canine in red foxes (*Vulpes vulpes*) of the different age and sex "

Research was done on data obtained from a total of 40 skulls of foxes (20 males and 20 females) in the age range from 1 to 9 years. The data used were of the greatest width of the skull in the region of zygomatic arch, and rostral length and lateral width near to the dental alveola of the upper jaw canine, and data obtained are statistically processed. Both parameters are related to the way of feeding of the canids in terms of catching and tearing the prey. Statistic analysis of craniometric parameters was done, and it found that animal age has no influence on tested parameters. Correlations of the age and greatest width of the skull are unfavorable, and show that age is not a factor which affecting the changes of that bone parameters. During the animal aging these parameters does not change and the actual width of the skull is not associated with age but probably only by way of feeding. Just as with parameter as the skull width in the zygomatic arches, the proportions of canine teeth are also not correlated with the age of the animal, and for life probably do not change this influence. In some cases, the correlation is even negative. In order to determine the actual difference in canine size in the group of males to the group of females, we made a simple mathematical analysis that the values in both groups kept the same scale where it can be clearly compare. By comparing of the mean values of the obtained mathematical coefficient of the canine size and its variations in the investigated groups was determined by a small or negligible difference in tooth size between males and females. The reason is probably because female who has pups must find richer food sources than male and probably must more to hunt.

key words: red fox, greatest width of the skull, zygomatic arch of the fox, canine tooth of the fox

10. ŽIVOTOPIS

Rođen sam 9. prosinca 1983. godine u Zagrebu gdje sam završio osnovnu školu te Gornjogradsku gimnaziju 2002. godine. Iste godine sam upisao Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Aktivno se služim engleskim jezikom.