

# Obilježja krzna risa (Lynx Lynx) iz Hrvatske

---

Spajić, Tomislav

Master's thesis / Diplomski rad

2014

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:178:715345>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-30**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Veterinary Medicine -  
Repository of PHD, master's thesis](#)



VETERINARSKI FAKULTET  
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

**Tomislav Spajić**

**Obilježja krzna risa (*Lynx lynx*) iz Hrvatske**

**DIPLOMSKI RAD**

Zagreb, 2014.

**ZAVOD ZA BIOLOGIJU**

**VETERINARSKI FAKULTET, Sveučilište u Zagrebu**

Mentori: Doc. dr. sc. Tomislav Gomerčić

Dr. sc. Magda Sindičić

Povjerenstvo za ocjenu diplomskog rada:

1. Doc. dr. sc. Dean Konjević
2. Prof. dr. sc. Maja Popović
3. Doc. dr. sc. Tomislav Gomerčić

Ovaj diplomski rad izrađen je u Zavodu za biologiju, pod vodstvom doc. dr. sc. Tomislava Gomerčića i dr. sc. Magde Sindičić. Rad je temeljen na studentskom znanstvenom radu prijavljenom na natječaj za nagradu rektora 2014. godine pod nazivom „**Obilježja krzna risa (*Lynx lynx*) iz Hrvatske.**“

## SADRŽAJ

Uvod	1
Materijal i metode	3
Rezultati	9
Rasprava	15
Zaključci	18
Zahvale	19
Literatura	20
Sažetak	22
Abstract	23

## Uvod

Risovi (*Lynx*) su rod iz porodice mačaka (*Felidae*) svrstani u četiri vrste: euroazijski ris (*Lynx lynx*), kanadski ris (*Lynx canadensis*), Iberijski ris (*Lynx pardina*) i crveni ris (*Lynx rufus*) (GARMS, 1981). Euroazijski ris je do 16. stoljeća naseljavao gotovo cijelu Aziju i Europu (osim Španjolske i Portugala gdje živi Iberijski ris), no već tada počinje pad brojnosti risjih populacija, što dostiže svoj vrhunac tijekom 19. stoljeća. Današnja slika rasprostranjenosti risa u Europi rezultat je međunarodne zaštite i više projekata reintrodukcije. Životinje su tijekom 1970-ih iz slovačkih Karpata naseljene u 10 zemalja na 14 lokacija, no tek je manji dio tih projekata bio uspješan. Jednom od najuspješnijih reintrodukcija smatra se ona u Dinaride kojom je nastala populacija koja živi na području Slovenije, Hrvatske te Bosne i Hercegovine. Danas se autohtone populacije risa u Skandinaviji, na Baltiku (Latvija, Estonija), Karpatima i Rusiji smatraju stabilnima, te se na većem djelu staništa provodi lovno gospodarenje. U Poljskoj, Litvi i Bjelorusiji ris je prisutan u više malih, međusobno izoliranih jezgri, što predstavlja prijetnju opstanku populacije na tom području. Balkanska populacija preživjela je jedino na izoliranom graničnom području između Makedonije i Albanije, te se smatra da tamo danas živi najviše 50 do 60 životinja kojima zbog gubitka staništa, nedostatka plijena i krivolova prijeti izumiranje. Danas, 40 godina nakon naseljavanja, svim reintroductory populacijama risa u Europi prijeti izumiranje, prvenstveno onim u Švicarskim Alpama i Jura planinama, te u Dinaridima prijeti ponovno izumiranje. Najvažniji razlog je gubitak genske raznolikosti zbog malog broja osnivača, te međusobna izoliranost, što je dovelo do parenja u srodstvu (SINDIČIĆ, 2010).

### Sistematika

Carstvo: Animalia

Koljeno: Chordata

Razred: Mammalia

Red: Carnivora

Porodica: Felidae

Rod: *Lynx*

Vrsta: *Lynx lynx*

rkf

Pripadnici porodice mačaka (Felidae) imaju različite uzorke krzna, te se prema obliku i karakteristikama krzna može svrstati u šest kategorija: jednolično (engl. *uniform*), točkasto (engl. *flecks*), rozetasto (engl. *rosettes*), poprečno isprugano (engl. *vertical stripes*) i krzna s velikim i malim mrljama (engl. *blotches*) (WERDELIN i OLSSON, 1997). Iako je nepoznat točan mehanizam nastanka različitih varijacija krzna THÜLER (2002) smatra se da je prvotni tip krzna kod mačaka bio obilježen samo velikim točkama, od kojih su se tokom evolucije razvili navedeni različiti uzorci (WEIGEL, 1961). Kod euroazijskog risa (*Lynx lynx*) na krznu se uglavnom pojavljuju uzorci u obliku točki, koje mogu biti različitog oblika i veličine. Prema tome kod risa se može razlikovati krzna bez točki, krzna s malim točkama, velikim točkama, te krzna s rozetama za koje se smatra da je evolucijom nastalo od prethodna dva tipa krzna (GREGOROVA, 1997).

Promjene u učestalosti pojedinog tipa krzna u populaciji mogu biti jedan od pokazatelja genske raznolikosti te populacije. Istraživanja u Švicarskoj na populaciji risa iz Jura planina i Alpskoj populaciji, koje su reintroductoryane iz slovačkih Karpata, pokazala su da postoji smanjena raznolikost u tipovima krzna u odnosu na izvornu karpatsku populaciju, odnosno da je tip krzna bez točki u potpunosti iščeznuo u Jurskoj populaciji. Iz svega navedenog moglo se pretpostaviti da su navedene populacije bile izložene genskom otklonu (driftu) (THÜLER, 2002). Kod genskog otklona neki aleli mogu u potpunosti nestati iz genske baze populacije, čime se smanjuje genska raznolikost, a time i raznolikost određenih svojstava kojim geni upravljaju (RAVEN i sur., 2005). Takvoj pojavi posebno su izložene populacije koje su bile izložene učinku uskog grla, što je slučaj kod risova koji su iz slovačkih Karpata reintroductoryani u Švicarsku, a kasnije u Sloveniju i Hrvatsku (dinarska populacija). Ris je u Hrvatsku reintroductoryan 1973. godine, sedamdeset godina nakon što je u potpunosti istrijebljen. Današnja populacija risa u Dinaridima razvila se od šest jedinki reintroductoryanih s Karpata (tri mužjaka i tri ženke). Iz navedene činjenice se može zaključiti da se radi o vrlo maloj genskoj bazi, a time i velikoj mogućnosti ostvarenja već spomenutog genskog otklona kao posljedice osnivačkog učinka (GOMERČIĆ, 2010). Dinarsku populaciju risa koju Hrvatska dijeli sa Slovenijom te Bosnom i Hercegovinom, danas čini najviše 130 jedinki. Populacija je malena i ugrožena, a uz krivolov i nisku gustoću populacije plijena smanjena genska raznolikost je također značajna prijetnja njenom opstanku (SINDIČIĆ, 2013).

Autohtoni ris koji je živio na području Hrvatske do 1903. godine još obitava u izoliranim područjima balkanskog poluotoka - Albanija, Makedonija, Kosovo (GOMERČIĆ, 2010). O autohtonoj populaciji balkanskog risa ne postoji puno znanstvenih podataka. MIRIĆ (1978) opisuje različite tipove krzna koji se pojavljuju kod balkanskog risa: krzna s velikim

točkama (jasno vidljive, rijetko raspoređene), krzno s malim gusto zbijenim točkama, te krzno bez točki po leđima i bokovima.

## **Materijal i metode**

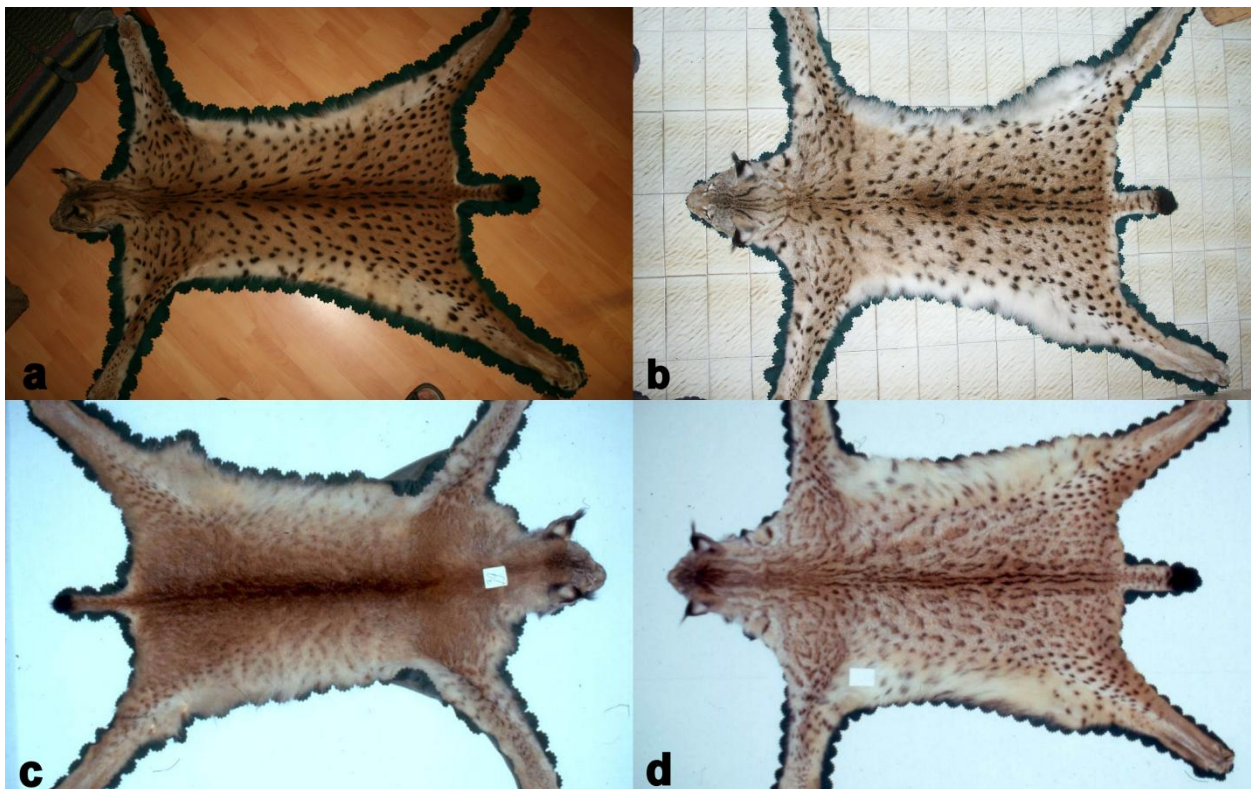
Istraživanje je provedeno na ukupno 95 fotografija risova iz Hrvatske koji su legalno odstrijeljeni u razdoblju od 1980. do 1994. godine. Krzna su fotografirana u domaćinstvima lovaca, lovačkim kućama i planinarskim domovima na području Gorskog kotara i Like. Dio fotografija je dobiven skeniranjem dijapozitiva dipl. inž. Alojzija Frkovića, dok je veći dio krzna fotografiran digitalnim fotoaparatom. Od ukupno 95 uzoraka, njih 91 su preparirana trofejna krzna, dok se u četiri slučaja radilo o cijelim prepariranim životinjama. Za 24 jedinke risa bila je poznata dob (GOMERČIĆ, 2004) koja je određena metodom brojanja linija u zubnom cementu.

Prema GREGOROVA (1997) risja krzna podijeljena su na osnovu uzoraka pjega i rozeta (nepravilni oblici sa svjetlijom sredinom i tamnijim rubom) u četiri tipa. Na krznu tipa 1 dominiraju velike crne upečatljive pjege, koje se javljaju u različitim pravilnim i nepravilnim oblicima. Krzno tipa 2 ispunjeno je sitnijim pjegama čiji oblici dosta variraju i većinom su nepravilni. Krzno tipa 3 nema vidljivih uzoraka u vidu pjega, osim na distalnim dijelovima nogu i butu, dok se rozete kod nekih mogu zamijetiti, ali su jako slabo izražene, pa takav primjer ostavlja dojam jednoličnog krzna bez ikakvih uzoraka. Vidljive rozete koje se pružaju skroz od vrata, preko trupa do područja nogu gdje većinom prelaze u blijede pjege specifične su za krzno tipa 4. Nakon što je izabran reprezentativni primjerak za svaki od četiri tipa krzna (Slika 1), prema njima su sva krzna svrstana u navedene skupine. Zatim je svako krzno podijeljeno u šest područja: lijevo i desno rame (nadlaktica i podlaktica), lijevi i desni dio trupa, te lijevi i desni but s potkoljenicom i na svakom krznu je određena gustoća i raspored točaka.

Za obradu i analizu podataka korišteni su programi Microsoft Office Excel 2007, Picasa3, Statistica 7 i ImageJ 1.47a (SCHNEIDER i sur. 2012).

Nakon što su po opisanom modelu krzna podijeljena u navedene kategorije (tipove), rezultati su uspoređeni s poznatom dobi životinja s ciljem utvrđivanja povezanosti pojedinih tipova krzna s određenom dobnom skupinom. Dobne skupine su određene na način da su sve životinje do 4 godine svrstane u mladu dobnu kategoriju, od 4 do 7 godina u srednju, a od 7 godina na dalje u stariju dobnu kategoriju. Dobiveni rezultati za udio pojedinih tipova krzna u hrvatskoj populaciji su uspoređeni s poznatim rezultatima za populacije risova u švicarskim Alpama, švicarskim Jura planinama, te u slovačkim karpaticima.





**Slika 1.** Tipovi risjeg krzna. a) Tip1 (velike točke), b) Tip 2 (male točke), c) Tip 3 (bez točki), d) Tip 4 (rozete)

Upotrebom računalnog programa ImageJ (SCHNEIDERi sur., 2012) za svako krzno dobiven je udio crnih površina, broj točaka, gustoća točaka na prednjoj nozi, trupu i stražnjoj nozi te ukupno na jednoj strani krzna.

Protokol za obradu fotografija krzna risa:

Svaka fotografija je otvorena u programu ImageJ.

komanda: **File->Open**

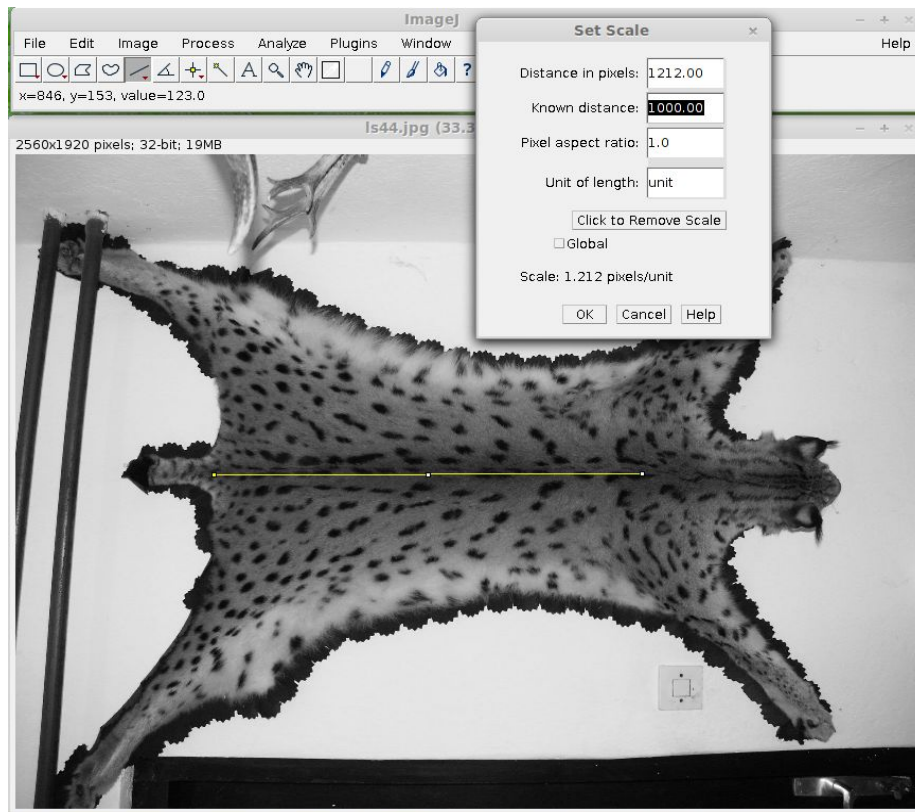
Kako su sve fotografije bile u boji konvertirane su u crno bijele (32 bita).

komanda: **Image->Type->32-bit**

Na fotografijama nije postojala mjerna skala tako da je mjerna jedinica piksela određena kao 1000ti dio duljine od početka repa do sredine između lopatica.

komanda: izabrati liniju (Straight) i povući je od početka repa do točke između lopatica

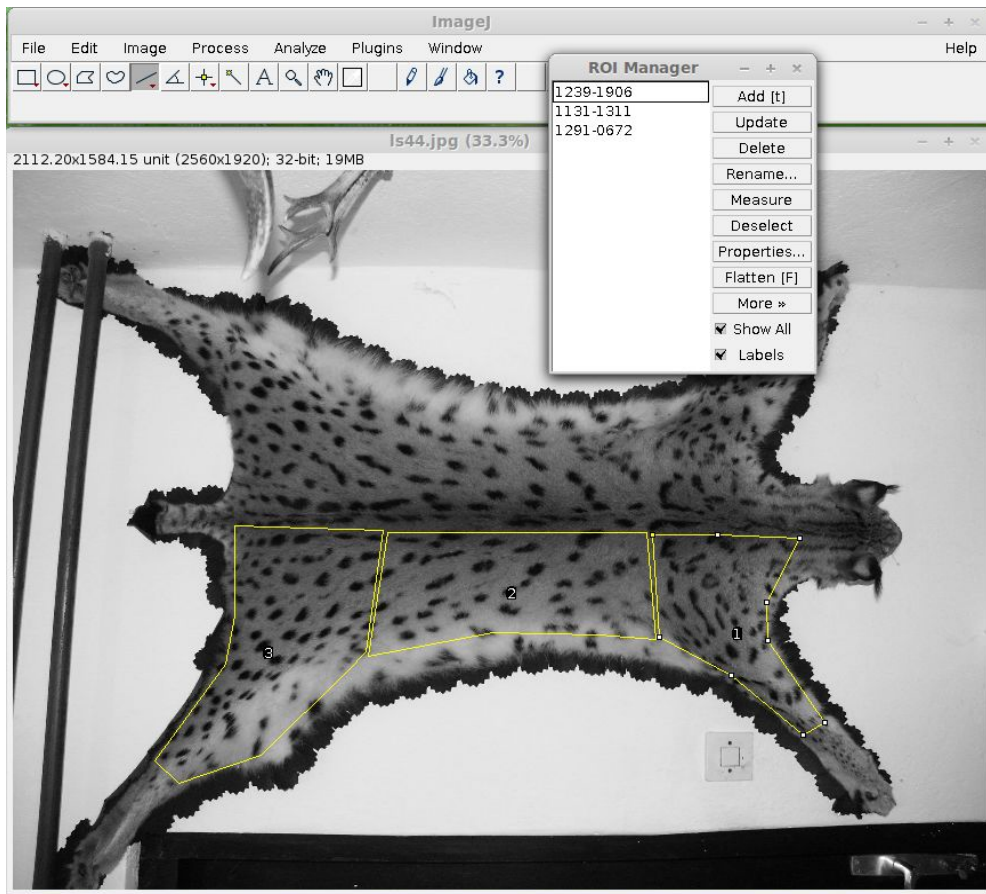
komanda: **Analyze->Set Scale->Known distance staviti 1000** (Slika 2).



**Slika 2.** Kalibriranje veličine piksela kao 1000ti dio udaljenosti od početka repa do linije između lopatica

Određena su područja istraživanja (ROI-region of interest) i to posebno za prednju nogu, trup i stražnju nogu.(Slika 3).

komanda: pomoću (Polygon selections) definirana su 3 područja promatranja (ROI-region of interest), korisno je koristiti ROI Manager (Slika 3).



**Slika 3.** Označena područja istraživanja na krznu risa pomoću programa imageJ

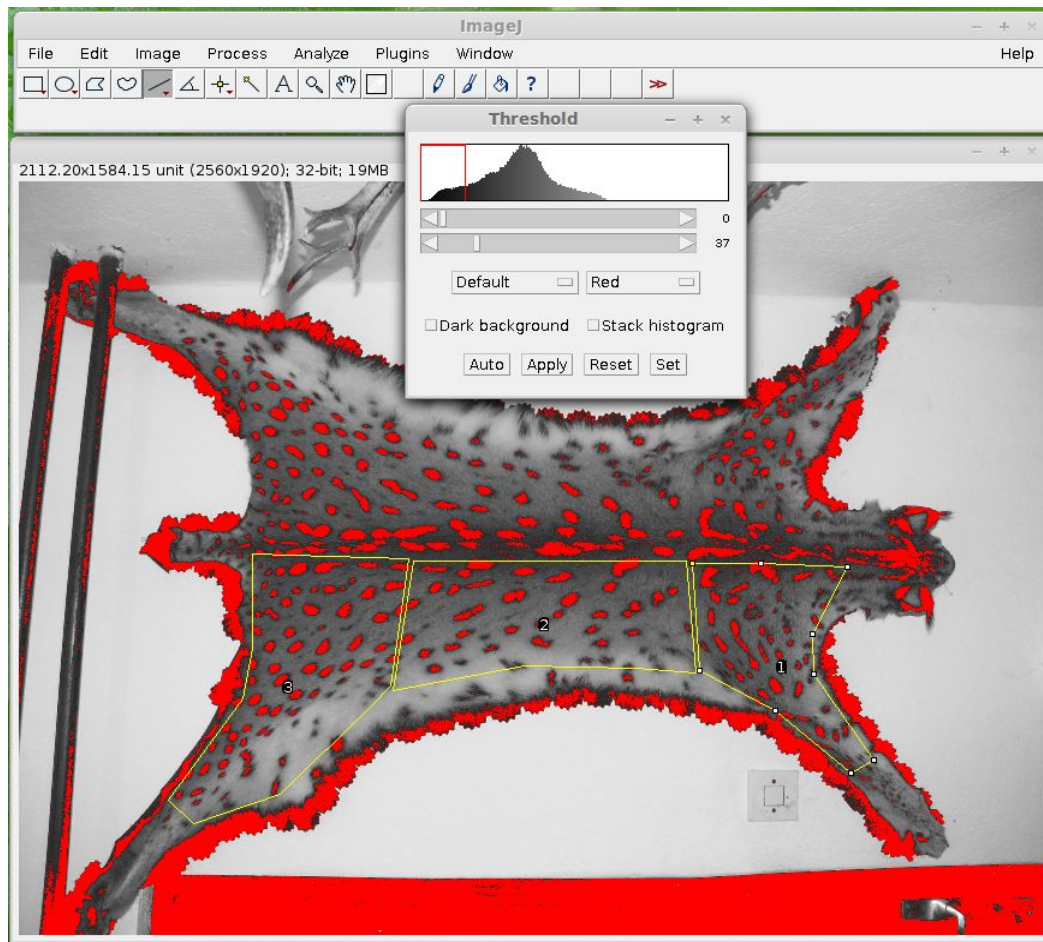
Izračunata je površina svakog pojedinog područja.

komanda: **Analyze->Measure**

Izabrana su tamna područja na krznu (točke na krznu).

komanda: **Image->Adjust->Treshold** (Slika 4).





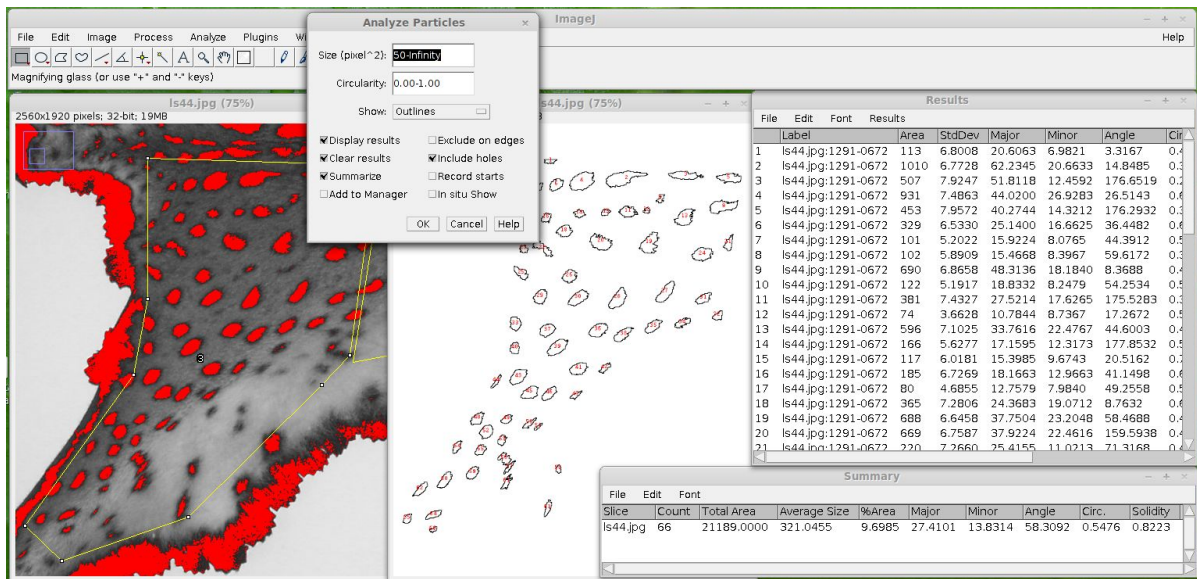
**Slika 4.** Izabrana tamna područja na krznu risa pomoću imageJ programa.

Izračunata je površina označenih tamnih područja (točaka) za svako područje pojedinačno (prednja noga, trup, stražnja noga).

komanda: **Analyze->Measure** (Slika 5).

Izračunati su i ostali parametri (broj tamnih područja, postotaka tamnih područja u odnosu na svjetle, gustoća tamnih područja) označenih tamnih područja (točaka) za svako područje pojedinačno i to s postavkama da pojedino crno područje (točka) ne može biti manje od 50 piksela i time je isključeno mjerenje smetnji i pogrešaka na fotografiji.

komanda:**Analyze->Analyze Particles, size staviti 50-Infinity** (Slika 5).

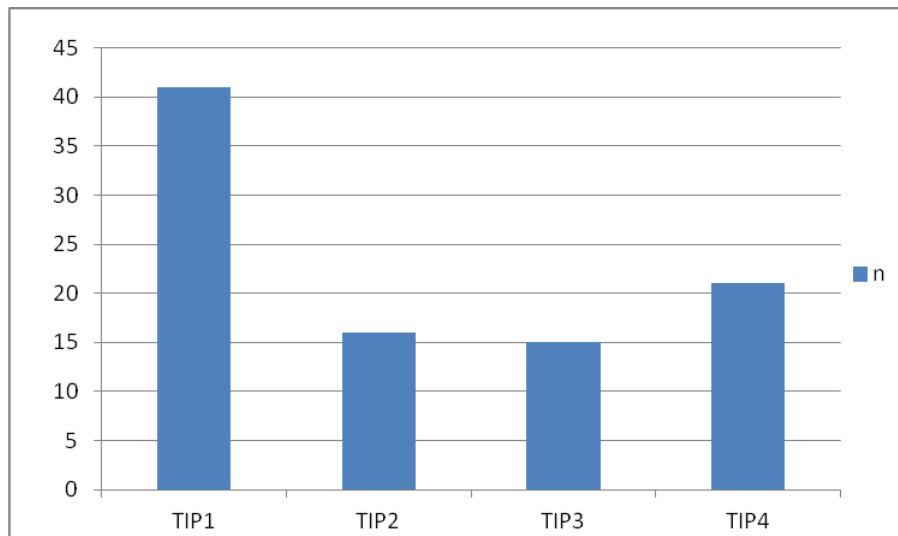


**Slika 5.** Izračunavanje različitih parametara tamnih područja (točaka) na risjem krznu upotrebom imageJ programa.

Dobiveni rezultati su statistički obrađeni u programu MS Excel 2007 tako da je za svako područje i jednu stranu krzna određena srednja vrijednost i standardna devijacija udjela crnih površina, broja točaka, gustoće točaka (Tablica 2).

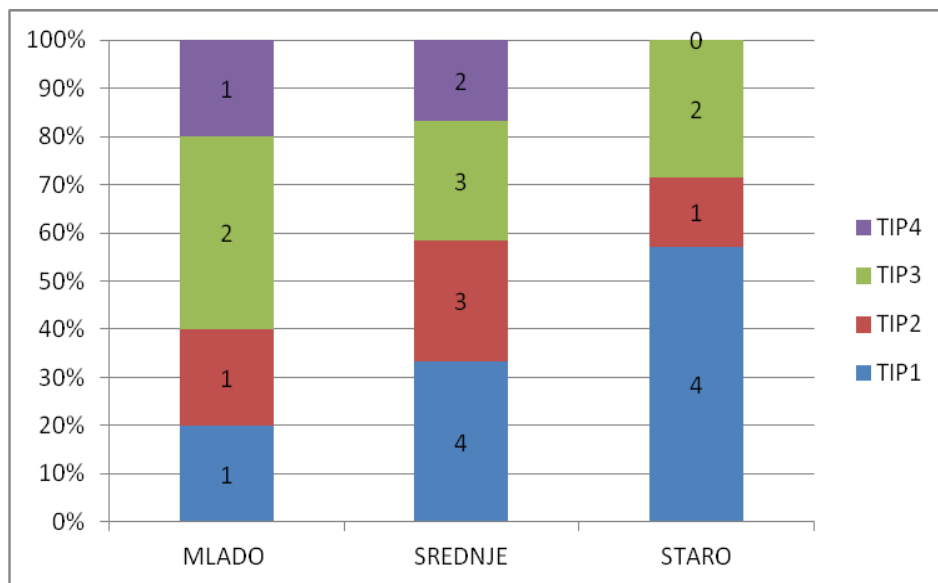
## Rezultati

Krzno Tipa 1 je u Hrvatskoj populaciji bilo zastupljeno u 41 jedinke risa, što je 43% u odnosu na skupni uzorak (95 jedinki). Krzno tipa 2 bilo je zastupljeno u 16 jedinki (17%). Krzna ukupno 15 jedinki risa (16%) svrstana su u kategoriju krzna tip 3, dok je 21 (22%) krzno pripalo kategoriji tipa 4 (Slika 6).



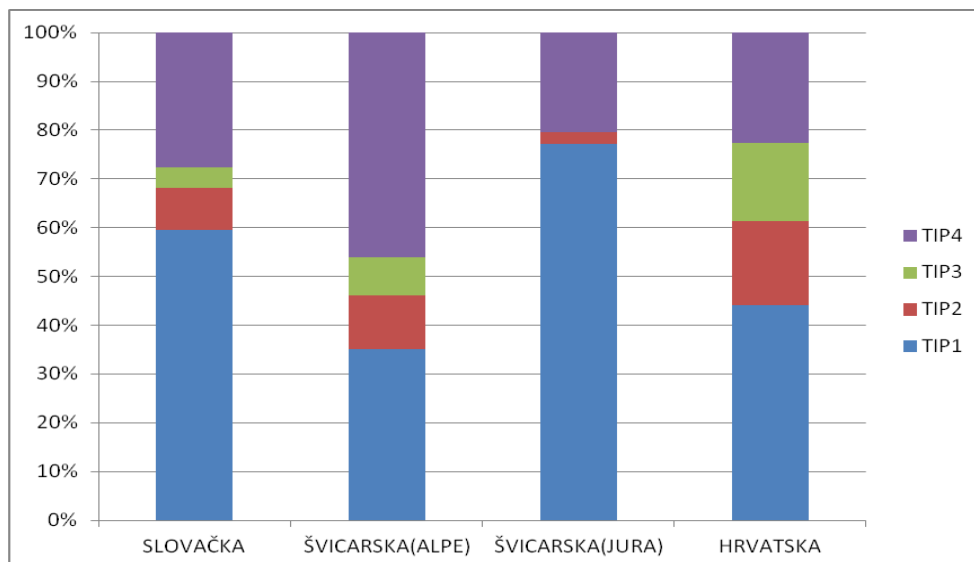
**Slika 6.** Usporedni prikaz zastupljenosti pojedinih tipova krzna u populaciji risa u Hrvatskoj.

Kod mladih risova (do 4 godine) od kojih je ukupno potjecalo 5 uzoraka, krzno tipa 3 je zabilježeno u 2 slučaja, dok je za svaki od preostala tri tipa krzna zabilježen po jedan slučaj. Kod risova koji su svrstani u srednju dobnu kategoriju (12 jedinki) zabilježena su četiri krzna tipa 1, po tri krzna tipa 2 i tipa 3, te dva krzna tipa 4. U starosnoj dobnoj skupini od ukupno 7 uzoraka krzna, njih 4 je pripadalo tipu 1, jedno krzno tipu 2, dva krzna tipu 3, dok tip 4 kod ove dobne skupine nije zabilježen (Slika 7).



**Slika 7.** Usporedni prikaz zastupljenosti pojedinih tipova krzna po dobnim skupinama.

U istraživanoj populaciji risa najzastupljenije je bilo krzno tipa 1 (43%), kao i kod slovačke (60%) i jurske (78%) populacije, dok je kod alpske populacije tip 1 bio zastupljen u 35% slučajeva. Krzno tipa 2 kod istraživane populacije opisano je u 17% slučajeva, dok je kod slovačke populacije opisano u 9%, alpske 11% i jurske u 2% slučajeva. Krzno tipa 3 u hrvatskoj populaciji bilo je zastupljeno u 16% riseva, u slovačkoj 4%, alpskoj 8% dok u jurskoj ovaj tip krzna nije opisan. U istraživanoj populaciji kod 23% jedinki zabilježeno je krzno tipa 4, u slovačkoj populaciji 28%, alpskoj 46%, jurskoj 20% (Opisani rezultati za slovačku, alpsku i jursku populaciju, preuzeti su iz THULLER, 2002.) (Slika 8, Tablica 1).



**Slika 8.** Usporedni prikaz zastupljenosti pojedinih tipova krzna u populaciji risa u Hrvatskoj, populaciji u Slovačkoj, te dvjema populacijama u Švicarskoj

**Tablica 1.** Zastupljenost pojedinih tipova krzna Euroazijskog risa u različitim područjima svijeta.

Područje	Autor	Tip1	Tip2	Tip3	Tip4
Hrvatska	ovo istraživanje	43,0%	17,0%	16,0%	22,0%
Hrvatska/Slovenija	Thuller (2002)	66,0%	6,0%	10,0%	18,0%
Karpati	Thuller (2002)	60,0%	9,0%	4,0%	28,0%
	Stollmann (1963)	90%			
	Kunc (1971)	67,7%	22,6%	9,7%	
Jura (Švicarska)	Thuller (2002)	78,0%	2,0%	0,0%	20,0%
Alpe (Švicarska)	Thuller (2002)	35,0%	11,0%	8,0%	46,0%
Balkan	Mirić (1978)			31,8%	
Kavkaz		33,0%		14,0%	
Zapadni Sibir		17,0%	3,0%	60,0%	20,0%
Sjeveroistočni Sibir	Kistschinski (1967)	22,2%	77,8%		
Tienschan-Saur (Kazahstan)		10,0%		65,0%	
Središnja Azija				27,0%	73,0%



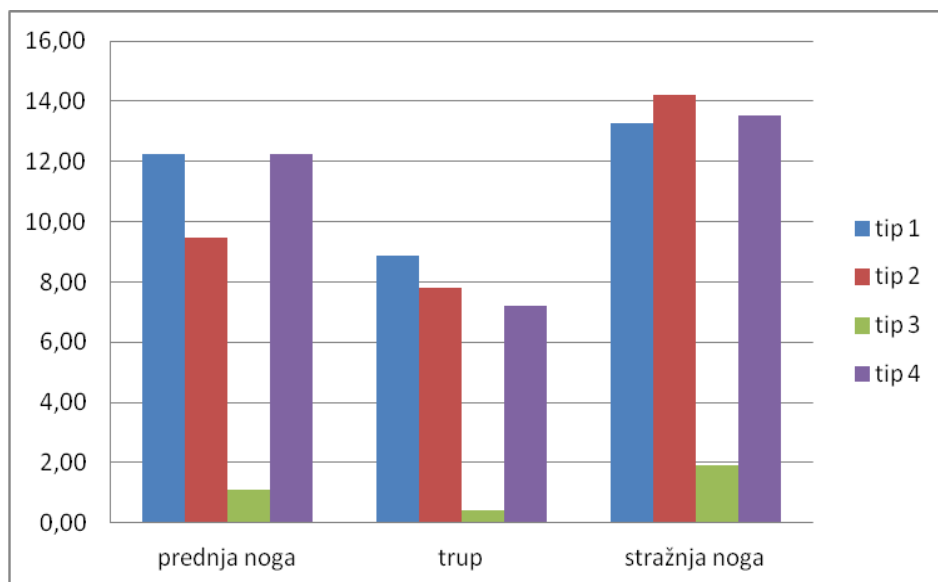
Nakon rezultata dobivenih subjektivnim kategoriziranjem krzna na osnovu uzoraka, napravljena je obrada fotografija u računalnom programu ImageJ (SCHNEIDER i sur., 2012.). Rezultati za udio tamnih površina, broj i gustoću točaka, te raspodjelu po određenim područjima (prednja noga, stražnja noga, trup) prikazani su u Tablici 2.

**Tablica 2.** Prikaz udjela tamnih površina, broja točaka, gustoće točaka kod različitih tipova krzna risa iz Hrvatske

	tip 1, N=36		tip 2, N=15		tip 3, N=13		tip 4, N=15		sve, N=79	
	Sred. vrij.	SD	Sred. vrij.	SD	Sred. vrij.	SD	Sred. vrij.	SD	Sred. vrij.	SD
Udio crnih površina 1 (%)	12,24	3,42	9,48	4,23	1,12	0,93	12,25	5,86	9,89	5,59
Udio crnih površina 2 (%)	8,85	2,29	7,80	2,51	0,40	0,43	7,23	3,84	6,95	3,89
Udio crnih površina 3 (%)	13,28	4,23	14,23	3,84	1,90	2,15	13,53	5,39	11,63	5,97
Udio crnih površina ukupno (%)	11,46	2,33	10,50	2,48	1,14	0,85	11,00	3,77	9,49	4,50
Broj točaka 1	43,06	10,62	39,67	13,30	3,77	3,96	44,00	13,75	36,13	18,16
Broj točaka 2	37,17	7,71	32,13	8,72	1,38	2,47	30,67	15,93	29,09	15,72
Broj točaka 3	50,53	10,26	51,73	6,90	11,23	13,60	58,47	14,08	45,80	19,16
Broj točaka ukupno	130,75	22,41	123,53	18,19	16,38	15,12	133,13	36,89	111,01	48,59
Gustoća točaka 1 (broj točaka/površini)	0,44	0,12	0,39	0,09	0,04	0,04	0,45	0,13	0,37	0,18
Gustoća točaka 2 (broj točaka/površini)	0,26	0,05	0,28	0,07	0,01	0,02	0,25	0,12	0,22	0,12
Gustoća točaka 3 (broj točaka/površini)	0,45	0,11	0,52	0,08	0,11	0,13	0,56	0,12	0,43	0,18
Gustoća točaka ukupno (broj točaka/površini)	0,38	0,09	0,39	0,08	0,05	0,06	0,42	0,12	0,34	0,16

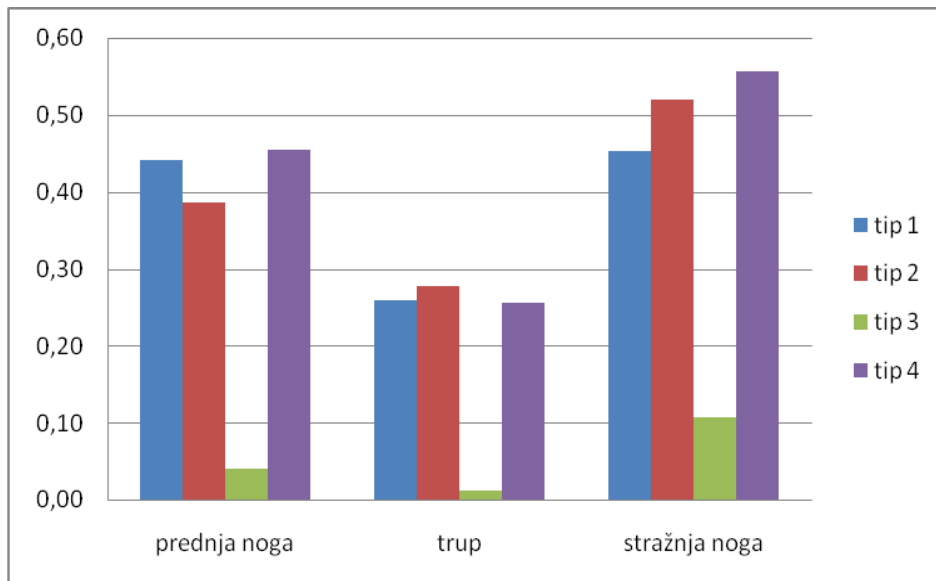
1 - prednja noga, 2 - trup, 3 - stražnja noga  
(broj točaka / površini) - površina je definirana u Materijalima i metodama

Kod krzna tip 1 zabilježena je najveća ukupna površina tamnih područja (točaka), zatim kod krzna tip 2 pa tip 4, dok je površina tamnih područja kod krzna tip 3 bila najmanja (Slika 9).



**Slika 9.** Udio crnih područja (točaka) na različitim tipovima krzna risa po područjima - tip 1 (velike točke), tip 2 (male točke), tip 3 (bez točaka), tip 4 (rozeta)

Kod sva četiri tipa krzna gustoća tamnih područja (točaka) je bila najveća na području stražnje, zatim na području prednje noge, dok je u području trupa gustoća točaka bila najmanja (Slika 10).



**Slika 10.** Gustoća tamnih područja (točkica) po razmještaju na tijelu na različitim tipovima risjih krzna - tip 1 (velike točke), tip 2 (male točke), tip 3 (bez točkica), tip 4 (rozeta)

## Rasprava

Nekoliko autora kroz povijest je opisalo raznolikost krzna kod euroazijskog risa. Svi autori opisuju dva osnovna tipa krzna: krzno s izraženim uzorcima u vidu pjega, te krzno bez vidljivih uzoraka (OGNEV, 1935; STOLLMAN, 1963; VASILU i DECEI, 1964; MATJUSCHKIN, 1978; MIRIĆ, 1978; RAGNI i sur., 1993; GREGOROVA, 1997; THÜLER, 2002). Uz navedene osnovne tipove krzna neki autori opisuju i krzna s malim i velikim pjegama (VASILU i DECEI, 1964; MATJUSCHKIN, 1978; MIRIĆ, 1978; GREGOROVA, 1997; THÜLER, 2002), te tip krzna s uzorcima u vidu rozeta (GREGOROVA, 1997; THÜLER, 2002). Krzno s rozetama koje podsjeća na krzno leoparda prvi put opisuje GREGOROVA (1997), iako je taj tip zabilježen na nekoliko fotografija u ranijim istraživanjima, no nije detaljno opisan. S obzirom na karakteristike uzoraka na krznima korištenim u ovom istraživanju, upotrijebljena je metoda identična metodi tipizacije krzna prema GREGOROVA (1997).

Kod opisivanja tipova krzna risova u hrvatskoj populaciji nije zabilježen niti jedan novi tip u odnosu na istraživanja navedenih autora, s time da nije zabilježen tip krzna s „rudimentarnim“ rozetama (prijelazni tip između tipa 2 i tipa 4) kakav opisuje THÜLER (2002). Sličnost u tipovima krzna risa istraživane hrvatske populacije s opisima krzna

navedenih autora za područja Središnje Rusije, Karpata i Balkana je očekivana, jer bez obzira na tako široku rasprostranjenost radi se o istoj životinjskoj vrsti. Iako su postojale namjere da sa na osnovu morfoloških obilježja te učestalosti određenih tipova krzna balkanski ris izdvoji u novu podvrstu, zbog kako smatra MIRIĆ (1978) znatnijeg udjela krzna tipa 3 (jednolično) u navedenoj populaciji.

Nisu pronađene sličnosti u zastupljenosti pojedinog tipa krzna ispitivane populacije u odnosu na srodnu karpatsku populaciju (Tablica 1). Uzrok ovome može biti posljedica "osnivačkog učinka" kroz koji je prošla hrvatska populacija. Isto se moglo ustvrditi i usporedbom zastupljenosti pojedinih tipova krzna hrvatske populacije risa u odnosu na dvije švicarske populacije (Jura, Alpe). Poznato je da kod nekih vrsta mačaka (*Felis colocolo*) postoji razlika u tipu krzna s obzirom na prostorni raspored (različita staništa (GARCIA-PEREA, 1994)). Kod euroazijskog risa također postoje varijacije u tipovima krzna u odnosu na različite prostore prebivanja, te kroz određenje vremenske periode (THÜLER, 2002). Kod karpatske populacije STOLLMANN (1963) opisuje 90% jedinki s krznom tipa 1, KUNC (1971), opisuje 67% jedinki s istim tipom, dok THULLER (2002) opisuje 60% jedinki koje pripadaju tipu 1. Navedeno pokazuje da se kroz duže vrijeme učestalost pojedinog tipa krzna može značajno mijenjati.

U Hrvatsku je ris reintrodiciran 1973. godine te se zastupljenost pojedinih tipova do danas mogla mijenjati pod utjecajem novog životnog prostora. Također je moguće pretpostaviti da je zbog smanjene genske raznolikosti kod navedene reintrodicirane populacije (SINDIČIĆ i sur., 2013) moguća različita raspodjela pojedinih tipova krzna unutar populacije u odnosu na populaciju iz koje je potekla (karpatsku populaciju). Ako se uzme u obzir da je ris jedna od najraširenijih vrsta mačaka (NOWELL i JACKSSON, 1996), može se zaključiti da su staništa risa jako različita. Iz navedene činjenice razumljivo je da se evolucijski moglo doći do varijacija u tipu krzna i učestalosti određenog tipa krzna za neka staništa, što objašnjava veliku varijabilnost zastupljenosti pojedinih tipova krzna u različitim područjima (Tablica 1).

Iz zastupljenosti pojedinih tipova krzna po dobi životinja moglo bi se naslutiti da se udio krzna tipa 1 povećavao sa dobi životinja. Tako je taj tip najučestaliji u srednjem dobnom razdoblju (4 do 8 godina) i starosnom dobnom razdoblju (od 8 godina na dalje), dok je kod mladih (do 4 godine) najzastupljeniji tip 3 (Slika 7). Iz ovog se može naslutiti teorija o povećavanju pjegavosti sa starenjem životinje, koja se spominje u lovačkim krugovima. No ovakav rezultat može poslužiti samo kao pretpostavka jer je analiza napravljena na vrlo malom uzorku životinja za koje je određena životna dob.

Obradom rezultata u računalnom programu ImageJ (SCHNEIDER i sur., 2012) utvrđen je najveći udio tamnih područja (točaka) kod krzna tipa 1 (11,46%). Krzno tipa 2 (10,50% tamnih područja) je imalo veći udio tamnih dijelova samo u području stražnje noge, što je za očekivati s obzirom na izračunatu daleko veću brojnost i gustoću točaka navedenog područja kod ovoga tipa krzna (Tablica 2). Krzno tipa 4 je na dva područja (prednja i stražnja noga) imalo neznatno veći udio tamnih površina, ali značajnije manji udio na području trupa, čime je imalo i manji udjel ukupne tamne površine (11%). Na području trupa kod krzna tip 4 su uzorci u obliku rozeta, koje su nerijetko slabo istaknute, dok se na ekstremitetima javljaju jasne upečatljive pjege (THÜLER, 2002), što je i uzrok ovakve raspodjele. Krzno tipa 3 je očekivano imalo najmanji udio površine zahvaćene točkama, s tim da je područje stražnjih nogu imalo značajno veći udio tamne površine od područja prednjih nogu i trupa. Istu raspodjelu točaka kod ovog tipa opisuje i MATJUSCHKIN (1978). Broj točaka je u velikoj mjeri bio u korelaciji s udjelom tamnih područja (veći udio tamnih područja - veći broj točaka). Izuzetak je područje stražnjih nogu kod krzna tipa 2 jer je zbog manjih točaka bez obzira na brojnost imalo manji udio tamnog područja u odnosu na isto područje kod krzna tip 4. Gustoća točaka je općenito bila najveća na području stražnjih nogu, dok je najmanja gustoća bila zabilježena u području trupa kod svih tipova krzna.

## **Zaključci**

1. Krzno kod risa u Hrvatskoj javlja se u četiri osnovna tipa: krzno s velikim pjegama (točkama), krzno s malim pjegama, krzno s rozetama, te jednolično krzno bez uzoraka.
2. Različite fenotipske varijante krzna koje se javljaju nisu usko vezane za određene dobne kategorije.
3. Kod reintroduciranog hrvatskog risa raspodjela tipova krzna je različita i neovisna u odnosu na karpatsku populaciju, zbog smanjene genske raznolikosti i izoliranosti navedene populacije
4. Kod sva četiri tipa krzna uzorci su najbrojniji na području stražnje noge, dok su na području trupa najmanje zastupljeni.
5. Nova kompjutorska metoda je primjenjiva i učinkovita pri određivanju svojstava krzna, te njegovu svrstavanju u određene tipove.

## **Zahvale**

Zahvaljujem se dipl. inž. Alojziju Frkoviću na ustupljenom dijelu dijapozitiva krzna, te svim lovcima i lovcima koji su nam nesebično omogućili fotografiranje krzna u lovačkim i planinarskim domovima, te njihovim domaćinstvima. Posebno se zahvaljujem doc. dr. sc. Tomislavu Gomerčiću i dr. sc. Magdi Sindičić za ustupljene fotografije, stručno vodstvo, strpljenje i pomoć u izradi ovog rada.



## Literatura

- GARCIA-PEREA, R. (1994): Pampas cats: how many species? *Cat News*. 20, 21-24.
- GARMS, H (1981): Fauna Evrope. Mladinska knjiga, Ljubljana. Str. 52-62.
- GOMERČIĆ, T. (2004): Kranimetrijske i druge značajke populacije euroazijskog risa (*Lynx lynx*) u Hrvatskoj. Magistarski rad. Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb. 1-65.
- GOMERČIĆ, T. (2010): Morfometrijska obilježja populacije. U: Plan upravljanja risom u Republici Hrvatskoj. (Sindičić, M., A. Štrbenac, P. Oković, Ur.) Tiskara Zelina d.d. Str. 16.
- GREGOROVA, E. (1997): Lynx. Disertacija. Zoological garden Bojnice. Bojnice, Slovačka.
- HEMMER, V. H. (1993): Felis (*Lynx*) *lynx* Linnaeus, 1758- Luchs, Nordluchs U: Handbuch der Säugetiere Europas. (Niethammer, J. F. Krapp, Ur.) Aula- Verlag, Wiesbaden. Str. 1119-1167.
- KISTSCHINSKI, A. A. (1967): Zur Verbreitung und intraspezifischen Variation des Wolfs, Vielfrasses und Luchses auf dem Kolyma-Plateau und im Kolyma-Gebirge. U: Ekologija mlekopitajuschich i ptic., Moskau. Str. 10-16.
- KUNC, L. (1971): Individualni variabilita zbarveni risa ostrovida (*Lynx lynx*) Karpatske oblasti. *Lynx* n. s. 12, 60-65.
- MATJUSCHKIN, E. N. (1978): Der Luchs. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt, Germany. Str. 160.
- MIRIĆ, Đ. (1978): *Lynx lynx martinoi* ssp. nova (Carnivora, Mammalia) - Nova podvrsta risa sa Balkanskog poluostrva. *Glasnik prirodnjačkog muzeja*. 33, 29-36.
- OGNEV, S. L. (1935): Mammals of USSR and adjacent countries. *Carnivora*. 3, 165-186.
- RAGNI, B., M. POSSENTI, S. MAYR (1993): The Lynx in the Italian Alps. *Cat News*. 19, 21-25.
- RAVEN, P. H., G. B. JOHNSON, J. B. LOSOS, S. R. SINGER (2005): *Biology*. Mc Graw-Hill, New York. Str. 436-442.

- SCHNEIDER, C.A., W. S. RASBAND, K. W. ELICEIRI (2012): NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. *Nature Methods* 9, 671-675.
- SINDIČIĆ, M. (2010): Ugroženost risova. U: Plan upravljanja risom u Republici Hrvatskoj. (Sindičić, M., A. Štrbenac, P. Oković, Ur.) Tiskara Zelina d.d. Str. 22-23.
- SINDIČIĆ, M., P. POLANC, T. GOMERČIĆ, M. JELENČIĆ, Đ. HUBER, P. TRONTELJ, T. SKRBNIŠEK (2013): Genetic data confirm critical status of the reintroduced Dinaric population of Eurasian lynx. *Conservation genetics*. 14, 1009-1018.
- STOLLMANN, A. (1963): Beitrag zur Kenntnis des Luchses, *Lynx lynx* in den tschechoslowakischen Karpaten. *Folia Zoologica*. 12, 301-316.
- THÜLER, K. (2001): Spatial and Temporal Distribution of Coat Patterns of Eurasian Lynx (*Lynx lynx*) in two Re-introduced Populations in Switzerland. Diplomski rad. Faculty of Science of the University of Bern. Bern, Švicarska.
- VASILIU, G. D., P. DECEI (1964): Über den Luchs (*Lynx lynx*) der rumänischen Karpaten. *Säugetierkundliche Mitteilungen*. 12, 155-183.
- WEIGEL, I. (1961): Das Fellmuster der wildlebenden Katzenarten und der Hauskatze in vergleichender und stammesgeschichtlicher Hinsicht. Disertacija. *Säugetierkundliche Mitteilungen München*. München, Njemačka.
- WERDELIN, L., L. OLSSON (1997): How the Leopard got its spots: a phylogenetic view of the evolution of felid coat patterns. *Biological Journal of the Linnean Society*. 62, 383-400.

## **Obilježja krzna risa (*Lynx lynx*) iz Hrvatske**

**Tomislav Spajić**

Veterinarski fakultet sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska

**SPAJIĆ, T.: Obilježja krzna risa (*Lynx lynx*) iz Hrvatske. Diplomski rad**

### **Sažetak**

Euroazijski ris (*Lynx lynx*) reintroduciran je u Sloveniju i Hrvatsku 1973. godine sa slovačkih Karpata. Veličina današnje populacija risa u Hrvatskoj se procjenjuje na 30 do 60 jedinki. Kod risa se uzorci na krznu mogu javljati u obliku pjega i rozeta, prema čemu je 95 obrađenih fotografija krzna svrstano u četiri tipa: krzno s velikim točkama, malim točkama, rozetasto krzno te jednolično krzno bez uzoraka. Zastupljenost pojedinog tipa krzna nije bila specifična za određene dobne skupine. Usporedbom rezultata istraživane populacije s podacima za karpatsku (izvorne) populaciju zaključeno je da ne postoji povezanost u raspodjeli tipova krzna, čemu je pridonijela smanjena genska raznolikost hrvatske populacije, te činjenica da se ista razvijala izolirano u posebnom staništu. Objektivnom metodom u računalnom programu dobiven je broj, gustoća i raspored točaka na krznu, iz čega je zaključeno da je kod svih tipova područje stražnje noge najbogatije uzorcima dok su na trupu manje zastupljeni. Dobiveni rezultati bili su u sukladnosti s podacima ostalih autora, koji su rezultate dobivali subjektivnom metodom promatranja i prebrojavanja uzoraka

**Ključne riječi:** ris; *Lynx lynx*, krzno, genski otklon, Hrvatska.

## **SPAJIĆ, T.: Features of fur of Eurasian lynx (*Lynx lynx*) from Croatia**

### **Abstract**

Eurasian lynx (*Lynx lynx*) was reintroduced to Slovenia and Croatia in 1973 from the Slovakian Carpathian Mountains. Today lynx population in Croatia is estimated at 30 to 60 individuals. Lynx fur is characterized by spots and rosettes, while 95 photographs of lynx fur analyzed in this research were divided into four categories: fur with large spots, small spots, fur with rosettes and uniformed fur without any pattern. Frequency of each type of fur was not specific for any age group. There is no similarity among the frequency of fur patterns in lynx from Croatia and Carpathian lynx population, probably as a result of lower genetic variability of Croatian lynx population and the fact that these two populations evolved in separate habitats. Number, density and spot pattern for each lynx fur were analyzed with software. Results revealed that hind legs had the highest frequency of spots in each fur category. This is according to results gained by other authors which used subjective methods and analyzed the furs by themselves not buy using computer programs.

**Key words:** lynx, *Lynx lynx*, fur, genetic drift, Croatia