AKTIVNOST RISA (Lynx lynx) U HRVATSKOJ

Alfier, Matea

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:178:728477

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-20**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Veterinary Medicine - Repository of PHD, master's thesis

zir.nsk.hr

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
VETERINARSKI FAKULTET

Matea Alfier

AKTIVNOST RISA (*Lynx lynx*) U HRVATSKOJ

Diplomski rad

Zagreb, 2022.

Zavod za veterinarsku biologiju

Predstojnik: prof. dr. sc. Maja Popović

Mentori: prof. dr. sc. Tomislav Gomerčić, izv. prof. dr. sc. Magda Sindičić

Članovi Povjerenstva za obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Alen Slavica

2. prof. dr. sc. Tomislav Gomerčić

3. izv. prof. dr. sc. Magda Sindičić

4. prof. dr. sc. Zdravko Janicki (zamjena)

ZAHVALA

Ovim putem iskreno se zahvaljujem svojim mentorima, izv. prof. dr. sc. Magdi Sindičić i prof. dr. sc. Tomislavu Gomerčiću, na stručnom vodstvu, susretljivosti, motivaciji i iznimnoj pomoći pri izradi ovog rada.

Veliko hvala mojoj obitelji na potpori, razumijevanju i što su uvijek vjerovali u mene, a posebice hvala mojim roditeljima koji su mi omogućili da slijedim svoje snove.

Hvala Mihi na bezuvjetnoj podršci i što mi uvijek vrati osmijeh na lice.

Te na kraju, veliko hvala mojim prijateljima i kolegama na svim zajedničkim trenucima zbog kojih je ovih šest godina bilo jedno prekrasno i nezaboravno iskustvo.

POPIS PRILOGA

POPIS SLIKA:

Slika 1. Rasprostranjenost risa u Hrvatskoj u razdoblju od 1. svibnja 2018. do 30. travnja 2020. 3

Slika 2. Lokacije fotozamki korištene za praćenje risa u Hrvatskoj u razdoblju 01. svibnja 2018.- 30. travnja 2020. 5

Slika 3. Euroazijski ris 6

Slika 4. Postavljena fotozamka u blizini markirališta risa 11

Slika 5. Postavljena fotozamka uz šumsku cestu 11

Slika 6. Dvije suprotno postavljene zamke na životinjskom putu 12

Slika 7. Broj događaja na kojima je pomoću fotozamki zabilježen ris tijekom godine 14

Slika 8. Broj događaja na kojima je pomoću fotozamki zabilježen ris tijekom godine ovisno o spolu 15

Slika 9. Pojavnost risova prema mikrolokaciji po mjesecima 16

Slika 10. Prikaz pojavnosti risa tijekom godine na markirališima ovisno o spolu 16

Slika 11. Razlika u pojavnosti risova na životinjskom putu i šumskim cestama tijekom godine. 17

SADRŽAJ

1. Uvod 1

1.1. Aktivnost životinja 1

1.2. Biologija euroazijskog risa (*Lynx lynx*) 2

1.2.1. Aktivnost euroazijskog risa (*Lynx lynx*) 7

1.3. Fotozamke 8

2. Cilj 12

3. Materijali i metode 12

4. Rezultati 14

5. Rasprava 17

6. Zaključci 19

7. Popis literature 20

8. Sažetak 28

9. Summary 29

10. Životopis 30

1. Uvod

1.1. Aktivnost životinja

Ponašanje divljih životinja tijekom dana se dijeli na aktivnost i odmor (HALLE i STENSETH, 2000.). Još 1954. godine, biolog Jürgen Aschoff je definirao da je životinja aktivna kada pomiče dio svoga tijela ili se pomiče cijela. Aktivnost je naravno neophodna za život, ali je i energetski mnogo zahtjevnija od odmaranja te često uključuje povećanu izloženost riziku od predatora (SUSELBEEK i sur., 2014.), stoga životinje moraju optimizirati količinu vremena kojeg će provesti aktivno kako bi zadovoljile svoje osnovne biološke potrebe uz minimaliziranje mogućih štetnih posljedica (DOWNES, 2001.). Kada i koliko su životinje aktivne tijekom dana, odnosno kako raspodjeljuju svoje vrijeme između odmora i različitih aktivnosti kao što su traženje hrane ili partnera za parenje, izbjegavanja predatora ili natjecanja s drugim jedinkama iste vrste, ključan je aspekt njihovog ponašanja (HALBERG, 1960.; DAAN i ASCHOFF, 2001.) uvjetovan različitim unutarnjim i okolišnim čimbenicima.

U većine kopnenih životinja, dnevna raspodjela aktivnosti prvenstveno je regulirana cirkadijalnim ritmom i direktnim odgovorom na razinu svjetlosti. Cirkadijalni ritam predstavlja prirodni, endogeni proces koji se ponavlja svaka 24 sata i koji kontrolira čitav niz fizioloških procesa poput izmjene budnosti i spavanja, temperature tijela, metabolizma, hranjenja i aktivnosti. Iako je cirkadijalni ritam reguliran mehanizmima unutar same životinje, on se također može mijenjati ovisno o različitim unutrašnjim i okolišnim čimbenicima.

Sunčeva svjetlost, odnosno izmjena dana i noći, najvažniji je okolišni čimbenik koji sinkronizira biološki ritam većine kopnenih organizama (ASCHOFF, 1954.) i time im omogućuje da prilagođavaju svoje biokemijske i fiziološke procese ovisno o dvadesetčetverosatnom ciklusu (DIBNER, 2010.). Također, skraćivanje i produljivanje dana tijekom godine, kod brojnih životinjskih vrsta dovodi do promjene u razini aktivnosti ili do premještanja vremena obavljanja osnovnih životnih potreba u njima prihvatljivije doba dana (DAAN i ASCHOFF, 1975.; BOULOS, MACCHI i TERMAN, 1996.; BOULOS i MACCHI, 2005.).

Osim o količini svjetlosti te temperaturnim prilikama (BELTRAN i DELIBES, 1994.) kao glavnim okolišnim čimbenicima koji se mjenjaju dnevno i sezonski, aktivnost životinja varira i ovisno o spolu i reproduktivnom statusu životinje (SCHMIDT, 1999.; KOLBE i SQUIRES, 2007.). Životinje koje su po ishrani mesožderi, svoju aktivnost prilagođavaju i

ovisno o dostupnosti te aktivnosti plijena (CURIO, 1976.; FERGUSON i sur., 1988.; BEIER i sur., 1995.), odnosno sinkroniziraju vrijeme lova s vremenom kada je plijen najviše uočljiv i najosjetljiviji (THEUERKAUF i sur., 2003.). U područjima gdje postoji ljudska aktivnost, životinje imaju tendenciju preusmjeravanja svoje aktivnosti u ono doba dana u kojem je mogućnost za kontakt s ljudima najmanja (DYKE, 1983.; LUCHERINI i sur., 1995.; PHELAN i SLIWA, 2006.). GAYNOR i suradnici (2018.) dokazali su povećanje razine nokturalne aktivnosti kod divljih sisavaca kao odgovor na ljudsku aktivnost tijekom dana.

S obzirom na navedene unutarnje i okolišne čimbenike, životinjske vrste prema rasporedu aktivnosti tijekom 24 sata mogu biti diuralne, odnosno aktivne tijekom dana, nokturalne ili aktivne tijekom noći, krepuskularne ili aktivne u sumrak te katemeralne čija je aktivnost neovisna o dobu dana, već se ona prilagođava okolišnim uvjetima (BENNIE i sur., 2014.). Tijekom evolucije, većina sisavaca biljoždera se prilagodila dnevnoj aktivnosti, dok su se sisavci mesožderi uglavnom primakli noćnom načinu života (WU i sur., 2018.).

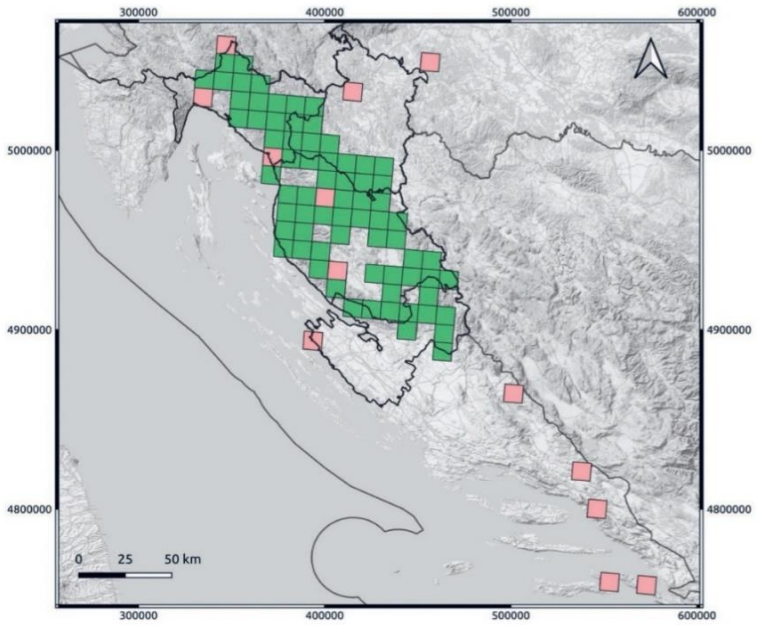
Aktivnost životinja može se pratiti različitim metodama čiji odabir prvenstveno ovisi o vrsti životinje koja se promatra te o uvjetima u kojima se istraživanje provodi. U prošlosti, aktivnost pojedinih životinjskih vrsta najčešće se pokušavala razumjeti njihovim direktnim promatranjem (BELOVSKY i SLADE, 1986.) ili upotrebom različitih laboratorijskih aparata kao što su kotači za trčanje (SHERWIN, 1998.). No, obje metode pokazuju velika ograničenja izvan laboratorijskih uvjeta te nisu od pomoći za praćenje aktivnosti životinja na terenu. Danas, za praćenje aktivnosti divljih životinja često se koriste telemetrijski uređaji, kao što su radiotelemetrijske ogrlice, koje se pričvršćuju na uhvaćene životinje i bilježe podatke o kretanju, odnosno aktivnosti promatrane životinje. S druge strane, kao alternativa telemetriji koja je invazivna metoda s mogućnošću praćenja manjeg uzorka populacije, koriste se mnogo jednostavnije, jeftinije i neinvazivne fotozamke.

1.2. Biologija euroazijskog risa (*Lynx lynx*)

Euroazijski ris (*Lynx lynx*, Linneus 1758.) po sistematici spada u razred sisavaca (*Mammalia*), red zvijeri (*Carnivora*), porodicu mačaka (*Felidae*), potporodicu pravih mačaka (*Felinae*). Rod ris (*Lynx*) obuhvaća četiri vrste, od kojih su euroazijski ris (*Lynx lynx*) i iberijski ris (*Lynx parnidus*) rašireni u Europi. Ostala dva pripadnika roda - kanadski ris (*Lynx*

canadensis) i crveni ris (*Lynx rufus*) obitavaju u Sjevernoj Americi. Euroazijski ris prisutan je u središnjoj Aziji i Rusiji, dok u Europi nastanjuje područje Fenoskandinavije, Baltika i Karpata, te postoji nekoliko izoliranih, reintroduciranih populacija u zapadnoj i jugozapadnoj Europi (LINNELL i sur., 2007.).

Risovi preferiraju prvenstveno šumska staništa, a tek onda nižu vegetaciju kao što su šikare i grmlje. Izbjegavaju autoceste, naselja i područja intenzivnije ljudske aktivnosti (SCHADT i sur., 2002.; ZIMMERMANN, 2004.). U Hrvatskoj stanište risa čine šumovita brdsko-planinska područja Dinarida, od hrvatsko - slovenske granice na sjeverozapadu do granice s Bosnom i Hercegovinom na jugoistoku. Točnije, njihovo stalno stanište jesu područja Primorsko-goranske i Ličko-senjske županije, sjevernoistočni dio Zadarske i južni dio Karlovačke županije s ukupnom površinom od oko 7200 km² (Slika 1.) (GOMERČIĆ i sur., 2021.).



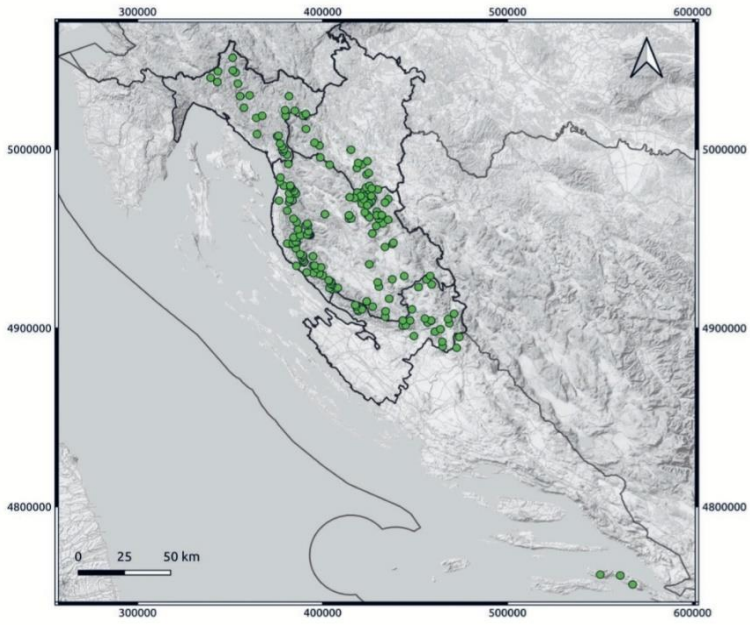
Slika 1. Rasprostranjenost risa u Hrvatskoj u razdoblju od 1. svibnja 2018. do 30. travnja 2020. Kvadrati označeni zelenom bojom predstavljaju područje stalne prisutnosti, dok crveni kvadrati predstavljaju područja moguće, nepredviđene rasprostranjenosti. (izvor: GOMERČIĆ i sur., 2021.)

Krajem 19. i početkom 20. stoljeća, zbog pretjeranog lova, gubitka staništa i nedostatka plijena, euroazijski ris gotovo da je potpuno nestao s područja Dinarida (KOS, 1928.; KOS i sur., 2004.; SCHMIDT i sur.., 2011.) te je autohtona populacija preživjela samo na izoliranim

područjima Albanije, Makedonije, Kosova i Crne Gore (VON ARX i sur., 2004.). U Sloveniji i Srbiji, posljednji primjerci izvornih risova istrijebljeni su 1908. godine (KOS, 1928.), u Bosni i Hercegovini 1911. godine (MAJIĆ, 2004.), a u Hrvatskoj u području Gorskog kotara oko 1903. godine (KORITNIK, 1974.). Populacija je ponovno uspostavljena 1973. godine reintrodukcijom šest jedinki risa iz slovačkih Karpata u Sloveniju (FRKOVIĆ, 1998.), odakle su se njihovi potomci proširili i na područje Hrvatske te Bosne i Hercegovine (ČOP, 1987.; FRKOVIĆ, 2001.) te danas zajedno s jedinkama u Sloveniji, čine dinarsku populaciju.

Brojnost reintroducirane populacije bila je u porastu do osamdesetih godina dvadesetog stoljeća, no posljednjih tridesetak godina, populacija bilježi pad (FRKOVIĆ, 1998.) uzrokovan prvenstveno niskom genskom raznolikošću kao posljedica izoliranosti populacije, nedostatka migracije životinja iz susjednih populacija te dugotrajnog parenja šest naseljenih životinja među kojima su već bila dva para bliskih srodnika (SINDIČIĆ i sur., 2013.). Prikupljanjem uzoraka od 29 jedinki iz dinarske populacije u razdoblju od 2000 do 2010. godine, dokazano je da je 72 % jedinki međusobno povezano srodstvenim odnosima (SINDIČIĆ i sur., 2013.). Osim što uzrokuje pad genetske raznolikosti, parenje u srodstvu dovodi do ispoljavanja štetnih gena koji otežavaju preživljavanje jedinki što posljedično dovodi do pada brojnosti populacije, a konačno i do izumiranja populacije. Također, na pad brojnosti utjecala je i visoka smrtnost uzrokovana ljudskim djelovanjem (SINDIČIĆ i sur., 2016.). Veličina populacije u Hrvatskoj procjenjuje se na najmanje 69- 82 jedinke (GOMERČIĆ i sur. 2021.).

S obzirom da euroazijski ris pripada u skupinu najugroženijih sisavaca Republike Hrvatske, 1982. godine proglašen je zaštićenom vrstom temeljem Zakona o zaštiti prirode (NN 70/05), Pravilnikom o proglašavanju divljih svojti zaštićenim i strogo zaštićenim (NN 7/06) te putem nekoliko međunarodnih ugovora i konvencija . Od 2017. godine u Hrvatskoj i Sloveniji provodi se međunarodni projekt LIFE Lynx čiji je glavni cilj zaustaviti izumiranje dinarske i jugoistočne alpske populacije risa obogaćivanjem genetskog fonda što se planira postići naseljavanjem četrnaest risova iz Slovačke i Rumunjske. U tu svrhu, postavljena je mreža fotozamki s ciljem praćenja uspješnosti naseljavanja životinja i njihovih potomaka (Slika 2.).



Slika 2. Lokacije fotozamki korištene za praćenje risa u Hrvatskoj u razdoblju 01. svibnja 2018.- 30. travnja 2020. (izvor: GOMERČIĆ i sur., 2021.).

Euroazijski ris je najveći od danas postojeće četiri vrste risa te treći najveći predator u Europi, nakon smeđeg medvjeda i vuka. Masa odraslih jedinki kreće se u rasponu od 15 do 30 kg, dok prosječna tjelesna masa odraslih mužjaka u Hrvatskoj iznosi 21,9±3,9 kg (u rasponu od 15 do 28 kg), a ženki 18,4±3,2 kg (u rasponu od 12 do 25 kg). Tijelo mu je kratko, s dugim nogama i velikim šapama. Dužina tijela varira od 0,8 do 1,3 m, dok dužina kratkog repa, koji je na vrhu prekriven crnom dlakom, iznosi od 15 do 20 cm (GOMERČIĆ, 2005.). Ris je visoko specijaliziran predator, mišićavog i elegantnog tijela, s vrlo razvijenim sluhom i vidom, posebice noćnim, te specijaliziranim zubima i pandžama. Tijelo risa prekriveno je gustim krznom svijetlosmeđe do crvenkaste boje, tamnije nijanse po hrptu i bokovima, a na trbuhu i unutarnjoj strani nogu je bijele boje. Pjegasta pigmentacija krzna, osim što omogućuje risu da se vizualno uklopi u okoliš i tako lakše približi svome plijenu, specifična je za svaku jedinku po broju i rasporedu pjega, stoga se koristi za identifikaciju jedinki. Glava je okruglasta s kratkom njuškom, dok je na vrhu šiljastih ušilju vidljiv pramen (čuperak) crnih dlaka dugačkih do 4 cm (HEMMER, 1993.).

Slika 3. Euroazijski ris

(izvor: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Euroazijski_ris_Lynx_lynx_Zagreb_112010_1.jpg)

Risovi su teritorijalne životinje koje, osim ženki s mladuncima, žive samotno unutar određenog prostora. Središnji dijelovi teritorija jedinki istog spola u pravilu se isključuju, dok se teritorij mužjaka preklapa s teritorijem jedne ili više ženki (BREITENMOSER i sur., 1993.; SCHMIDT i sur., 1997.). U označavanju i kontroliranju granica teritorija važnu ulogu ima kemijska komunikacija, odnosno obilježavanje teritorija urinom, rjeđe izmetom te trljanjem tijela o predmete u prirodi (SOKOLOV i sur., 1996.; ZACHARIAE, 2008.) na takozvanim markirališima. Veličina životnog prostora varira sezonski i ovisno o spolu (SCHMIDT i sur., 1997.) te je u prosjeku veća kod mužjaka nego u ženki. Sezonske promjene veličine teritorija kod mužjaka risa prvenstveno su uvjetovane potragom za ženkom, odnosno parenjem, dok kod ženki najveći utjecaj imaju hranjenje i odgoj mladunčadi. U Europi se raspon veličine teritorija mužjaka kreće od 180 do 2780 km², a ženki od 98 do 759 km² (BREITENMOSER i sur., 2000.). U Hrvatskoj, prema istraživanju iz 2009. godine, veličina teritorija mužjaka u 83 dana praćenja iznosila je 116,1 km², a ženke u 54 dana praćenja 62,5 km² (SLIJEPČEVIĆ, 2009.). Osim spola, na veličinu teritorija utječe i dostupnost plijena, stupanj fragmentacije staništa (SCHADT i sur., 2002.) te stupanj primarne produkcije određenog prostora (BREITENMOSER i sur., 1993.).

Risovi se veći dio godine izbjegavaju, a kontakt s drugim jedinkama svoje vrste ostvaruju za vrijeme parenja kada se mužjaci susreću i međusobno natječu za ženke. U vrijeme parenja, koje se kod euroazijskih risova odvija od veljače do travnja, bitnu ulogu ima i zvučna

komunikacija, posebice za veće udaljenosti (PETERS, 1987.; KROFEL i KOS, 2009.). Gravidnost u risova traje 67-74 dana, nakon čega ženka okoti jedan do četiri slijepa mladunca (KVAM 1991., BREITENMOSER i sur. 2000.), u čijoj skrbi mužjaci ne sudjeluju. Mladi risovi ostaju s majkom do sljedeće sezone parenja kada je napuštaju te pronalaze vlastiti životni prostor (KVAM, 1991.). Ženke postaju spolno zrele u dobi od 10 do 20 mjeseci, a mužjaci s 30 mjeseci života te su oba spola poligamna (KVAM, 1991.). U prirodi ris može doživjeti i do 18 godina, a u zatočeništvu i do 25 godina (BREITENMOSER i sur., 2000.).

1.2.1. Aktivnost euroazijskog risa (*Lynx lynx*)

Dosadašnja istraživanja ukazuju da aktivnost risa prvenstveno ovisi o spolu i reprodukcijskom statusu jedinke, vremenu proteklom od posljednjeg lova i temperaturi okoliša (SCHMIDT, 1999.; PODOLSKI i sur., 2013.). Risovi su prosječno aktivni 8,9 sati na dan (PODOLSKI i sur., 2013.) te su mužjaci aktivniji od ženki, ženke s mladunčadi su aktivnije od ženki bez mladunčadi, a subadultne jedinke su aktivnije od odraslih jedinki (HEURICH, 2014.).

Ris je pretežno noćno aktivna životinja, s vrhuncem aktivnosti u sumrak i pred zoru, a s najmanjom razinom aktivnosti u podne (PODOLSKI i sur., 2013.; HEURICH i sur., 2014.). Takva dominantno krepuskularna aktivnost risa preklapa se s razdobljem kada su srna i jelen, kao glavni plijen risa, najaktivniji (PODOLSKI i sur., 2013.) te se nastavlja u noćne sate kada plijen više nije toliko aktivan, ali su uvjeti za lov bolji (HEURICH, 2014.). Također, istraživanja pokazuju da su risovi manje aktivni tijekom dana jer je tada ljudska aktivnost u prirodi najveća (WÖLFL i sur., 2001.; ANDRÉN i sur., 2006.). Noćna aktivnost manje je uočljiva u risovica, posebice tijekom ranog razdoblja odgoja mladunčadi kada ženke moraju osigurati dovoljnu količinu hrane pa love i tijekom dana (SCHMIDT, 1999.). No, bez obzira na činjenicu da tada love češće od mužjaka (SCHMIDT, 1999.), ukupno vrijeme aktivnosti ženki i mužjaka je približno jednako budući da mužjaci obilaze mnogo veće teritorije.

Sezonske promjene aktivnosti u risova, prvenstveno su vezane uz reproduktivni status jedinke. Tijekom sezone parenja, mužjaci postaju značajno aktivniji: dnevno prelaze veće udaljenosti, kreću se brže te koriste veći dio svog teritorija. S druge strane, ženke su najaktivnije u prvim mjesecima poslije poroda, kada je mladunčad slabo pokretna, pa majka odlazi na kratka, ali česta putovanja u potrazi za hranom (JEDRZEJEWSKI i sur., 2002.).

Količina vremena kojeg ris provede aktivno, ovisi i o tome je li ulovio plijen i koliko ga je već pojeo. Izbor plijena ovisi o brojnosti i dostupnosti plijenskih vrsta, no najčešće su to parnoprstaši, kao što su srna, jelen i divokoza, a u manjoj mjeri ris se hrani i manjim zvijerima, glodavcima, pticama i domaćim životinjama (NOWICKI, 1997.; LINNELL i sur., 1998.; BREITENMOSER i sur., 2000.). Risovi love iz zasjede, a sposobni su uloviti plijen koji je i 3 do 4 puta veći od njih samih. Takav veliki plijen omogućuje risu dovoljno hrane za nekoliko dana (OKARMA i sur., 1997.), stoga je potreba risa za kretanjem, odnosno za lovom, smanjena dok se plijen ne pojede. Prema istraživanjima, zabilježeno je da su risovi najduže i najviše aktivni u danima kada love, ali ne uspiju uloviti plijen. S druge strane, tijekom prvog dana nakon što ulove plijen, aktivnost je minimalna (1.6 h/na dan) te se povećava slijedeća četiri dana kako se količina hrane smanjuje (SCHMIDT, 1999.).

Što se tiče okolišnih uvjeta, istraživanja su pokazala da je sa svakim porastom srednje temperature zraka za 10°C dnevno, ris smanjio svoju ukupnu dnevnu aktivnost za 30 minuta (PODOLSKI i sur, 2013.), a tijekom velikih kiša se u 76% slučajeva nije kretao (SCHMIDT, 1999.).

1.3. Fotozamke

Iako izumljene prije više od stoljeća, fotozamke su svoj procvat doživjele tek napretkom tehnologije u posljednjih dvadesetak godina te su tako postale jedna od najčešće korištenih metoda za praćenje divljih životinja. Zbog svoje neinvazivnosti i automatizma, fotozamke omogućuju prikupljanje podataka o promatranoj vrsti bez prisutnosti čovjeka i time bez mogućnosti da ljudski faktor utječe na dobivene rezultate. Kao takve, posebno su pogodna metoda za praćenje životinja koje žive u teško dostupnim staništima i izolirane od ljudi (CUTLER i SWANN, 1999.; SWANN i sur., 2004.; ROVERO i sur., 2010.; MEEK i sur., 2012.; ROVERO i sur., 2013.; FLEMING i sur., 2014.). Također, idealne su za praćenje vrsta poput risa čije se jedinke mogu međusobno razlikovati na temelju vanjskih tjelesnih obilježja (KAWANISHI, 2002.; BRACZKOWSKI i sur., 2016.).

Zahvaljujući dostupnosti i relativno prihvatljivim cijenama te mogućnosti korištenja u različitim staništima i klimatskim uvjetima, danas su fotozamke vrlo koristan i čest alat u brojnim ekološkim istraživanjima, poput utvrđivanja područja rasprostranjenosti, procjene

brojnosti (BLAŠKOVIĆ, 2020.) te gustoće određene vrste (O' CONNELL i sur., 2011.). Također, idealne su i za praćenje obrazaca ponašanja i aktivnosti određene vrste (TOBLER i sur., 2009.) te praćenje uspješnosti razmnožavanja (SLIJEPČEVIĆ i sur., 2017.), što je posebno bitan podatak za ugrožene populacije. Najčešći subjekti praćenja fotozamkama su srednje veliki i veliki kopneni sisavci, ptice, a u posljednje vrijeme sve više i arborealni sisavaci (OLIVEIRA-SANTOS i sur., 2008.). Osim za praćenje različitih životinjih vrsta, fotozamke se sve češće koriste i za praćenje broja posjetitelja i vozila, kao i njihov utjecaj na aktivnost životinja.

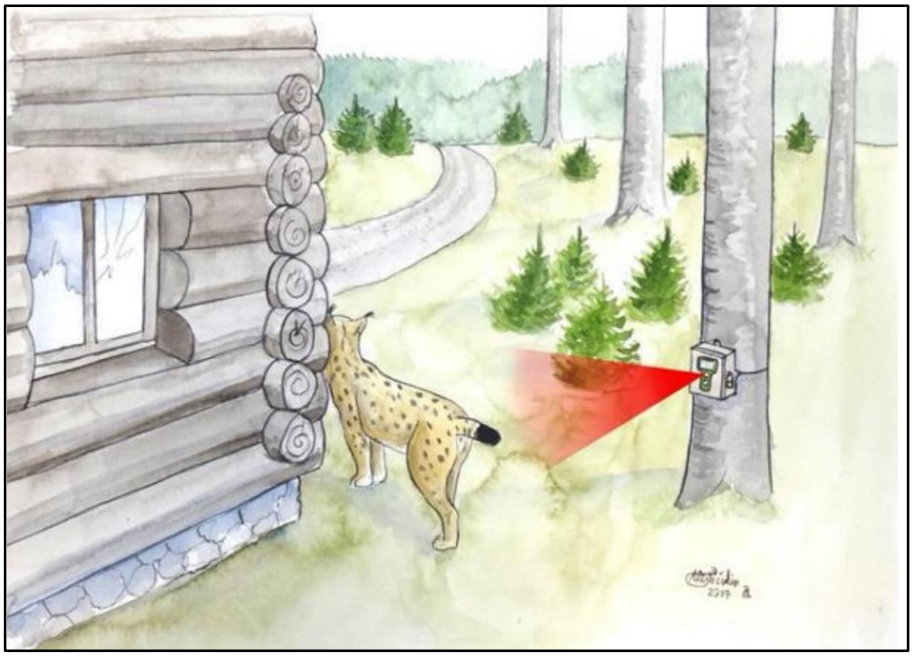
Prema načinu aktivacije fotozamke dijelimo na fotozamke sa senzorom (engl. *triggered*) i fotozamke bez senzora (engl. *non triggered*) (CUTLER i SWANN, 1999.). Fotozamke bez senzora rade u unaprijed zadanom vremenskom intervalu ili kontinuirano te im nije potreban vanjski podražaj za aktivaciju (ROVERO i sur., 2013.), stoga se primarno koriste na lokacijama na kojima je boravak životinja stalan ili frekventan. Danas se mnogo češće koriste fotozamke sa senzorom koje snimaju fotografiju nakon vanjskog podražaja, odnosno kod kojih kretanje životinja aktivira senzor fotoaparata. Takve fotozamke su idealne za lokacije na kojima je kretanje i prisustvo životinja povremeno (ROVERO i sur., 2013.; CUTLER i SWANN, 1999.).

Ovisno o vrsti senzora, razlikujemo fotozamke s aktivnim i pasivnim senzorima (ROVERO i sur., 2010.). Fotozamke s aktivnim senzorima sastoje se od dvije razdvojene jedinice: odašiljača, koji šalje kontinuirani snop infracrvene svjetlosti do druge jedinice, prijemnika. Prilikom prolaska životinje kroz infracrvenu zraku, prekida se snop infracrvene svjetlosti što dovodi do aktiviranja kamere i fotografiranja životinje (SWANN i sur., 2004.; KUCERA i BARRETT, 1993.; HERNANDEZ i sur., 1997.). S druge strane, fotozamke s pasivnim senzorima, koje se danas i najčešće koriste (MEEK i sur., 2012.), imaju dva odvojena senzora, prvi za detektiranje pokreta životinje te drugi koji očitava razliku u temperaturi životinje i okoliša. Prilikom prolaska životinje ispred takvog tipa fotozamke, dolazi do promjene u temperaturi okoliša koja zajedno s pokretima životinje aktivira fotozamku te nastaje fotografija (SWANN i sur., 2004.; MEEK i sur., 2012.).

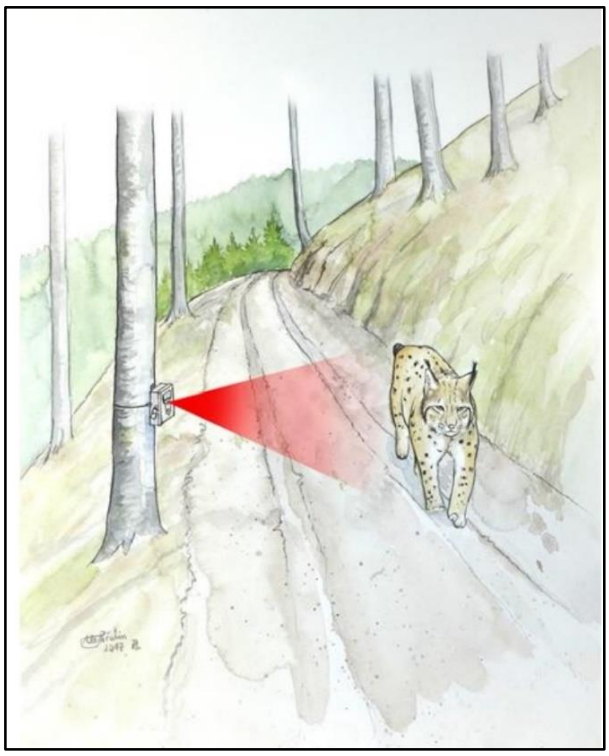
Osim prema vrsti senzora, fotozamke razlikujemo i prema vrsti bljeskalice (MEEK i sur., 2012.) Fotozamke s klasičnom bijelom bljeskalicom snimaju najkvalitetnije noćne fotografije, ali su istraživanja pokazala da bijelo svijetlo plaši životinje. S druge strane, fotozamke s infracrvenom bljeskalicom (inrared, IR, 850 nm), koje emitiraju slabu crvenu svjetlost te fotozamke s bljeskalicom nevidljivoga svijetla (black flash, 940 nm) mnogo manje štete životinjama, no snimaju noćne fotografije lošije kvalitete (SLIJEPČEVIĆ i sur., 2017.), što naposlijetku dovodi do slabije mogućnosti identifikacije životinja.

S obzirom da se danas na tržištu nalazi velik broj različitih modela fotozamki koje se razlikuju svojim tehnološkim značajkama i specifikacijama (CUTLER i SWANN, 1999.; SWANN i sur., 2011.), potrebno je ovisno o cilju i vrsti istraživanja, staništu, klimi te drugim čimbenicima koji utječu na performanse kamere, odabrati model fotozamke koji je najprikladniji za pojedino istraživanje. Također, bitno je odabrati i najprikladnije postavke kamere kao što su fotografiranje uzastopnih fotografija ili snimanje videozapisa, ovisno o tome kakve podatke želimo prikupiti, koja životinjska vrsta se istražuje i na kakvom terenu. Za utvrđivanje prisutnosti velikih sisavaca, kao što je euroazijski ris koji je subjekt ovog rada, najučinkovitije su fotozamke s postavkama 1 fotografija i 10 sekundi videa (BAN, 2019.). Postavke kamere se mogu razlikovati i ovisno o lokaciji postavljene fotozamke, pa se tako fotografiranje uzastopnih fotografija ili snimanje videozapisa različitog trajanja preporuča na mjestima na kojima se životinje neko vrijeme zadržavaju, kao što su hranilišta ili markirališta, dok je kod praćenja na životinjskim prolazima korisnije fotografiranje tri do pet uzastopnih fotografija uz minimalan vremenski razmak između okidanja fotografija (SLIJEPČEVIĆ i sur., 2017.).

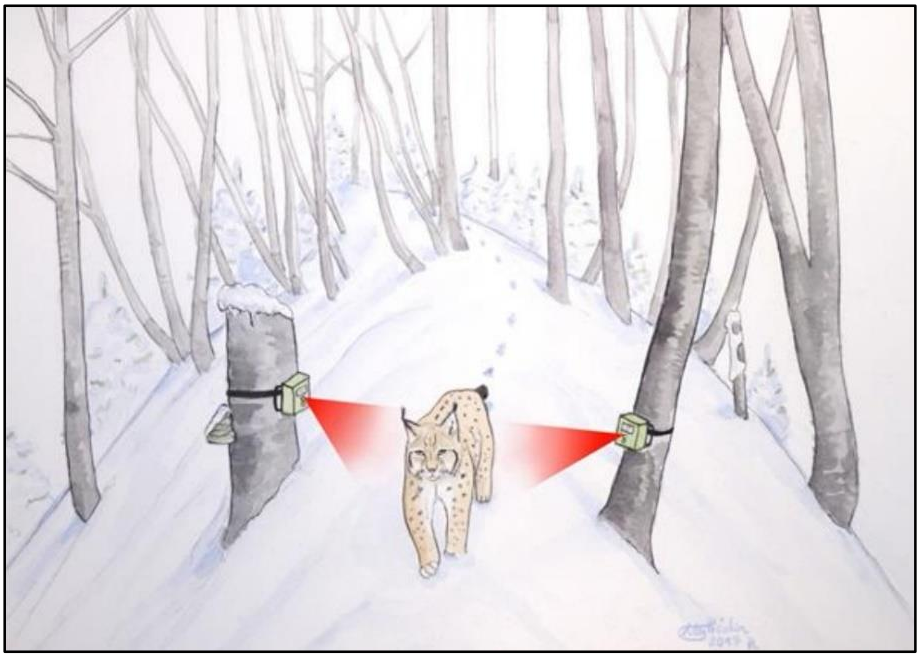
Izbor lokacija za postavljanje fotozamki od presudne je važnosti za uspjeh istraživanja. U svrhu praćenja risa, kao najpogodnije lokacije najčešće se koriste šumske ceste, životinjski putevi te markirališta, pri čemu se na markiralištima (Slika 4.) i šumskim cestama (Slika 5.) postavlja jedna fotozamka, a na životinjskim putevima dvije fotozamke, postavljene na suprotnim stranama (Slika 6.). Senzor postavljene fotozamke treba biti u visini tijela risa (40-50 cm visine) te u kadru ne smije biti vegetacije koja bi mogla dovesti do aktivacije kamere i posljedično uzrokovati velik broj praznih fotografija (SLIJEPČEVIĆ i sur., 2017.). Nakon izbora točne lokacije, fotozamka se čvrsto postavlja na stablo, stup ili neki drugi objekt, te se kamera usmjerava prema očekivanom mjestu prolaska risa. U svrhu zaštite od ljudi i krupne divljači, preporučljivo je kamere zaštiti metalnim kućištima s lokotom ili sajlom (SLIJEPČEVIĆ i sur., 2017.).



Slika 4. Postavljena fotozamka u blizini markirališta risa
(izvor: SLIJEPČEVIĆ i sur., (2017.) **)**



Slika 5. Postavljena fotozamka uz šumsku cestu
(izvor: SLIJEPČEVIĆ i sur., (2017.))



Slika 6. Dvije suprotno postavljene zamke na životinjskom putu (izvor: SLIJEPČEVIĆ i sur., (2017.)

2. Cilj

Cilj ovoga istraživanja bio je upotrebom fotozamki pratiti sezonsku aktivnost risa u Hrvatskoj te analizirati aktivnost tijekom godine na različitim mikrolokacijama.

3. Materijali i metode

Istraživanje je provedeno na temelju fotografija prikupljenih u razdoblju od 04. svibnja 2018. godine do 07. prosinca 2021. godine, u sklopu LIFE Lynx projekta „Spašavanje dinarske i jugoistočne alpske populacije risa od izumiranja“ (LIFE16 NAT/SI/000634). Tijekom navedenog razdoblja ukupno 77 fotozamki je bilo postavljeno na području rasprostranjenosti risa u Hrvatskoj te je prikupljeno ukupno 927 fotografija risa, od čega 402 fotografije mužjaka, 198 fotografija ženki, dok na 327 fotografija spol nije bilo moguće odrediti.

U istraživanju su korištene fotozamke s aktivnim infracrvenim senzorom, marke Cuddeback Long Range, IR, Silver series, model 1224 sa sljedećim tehničkim postavkama: brzina aktivacije 0,25 s, rezolucija kamere 5 MP, kvaliteta memorijske SD kartice klase 10, bljeskalica s infracrvenim svjetlom (valna duljina IR, 850 nm) te širokokutni raspon. Korištene su postavke za snimanje 1 fotografije i 30 sekundi videa prilikom svake aktivacije senzora.

Kao najprikladnije lokacije za postavljanje fotozamki utvrđene su šumske ceste, životinjski putevi te markirališta. Na neasfalitiranim prometnicama kojima mogu prolaziti vozila, tzv. šumskim cestama, postavljeno je 20 fotozamki. Na životinjskim putevima, odnosno utabanim stazama koje divlje životinje koriste za kretanje, postavljeno je 26 fotozamki, a na markirališima, odnosno mjestima gdje divlje životinje, poput risa, izmetom, urinom ili trljanjem obilježavaju svoj teritorij, postavljena je 21 kamera. Također, 1 fotozamka postavljena je na hranilištu, 4 fotozamke na pojilištima, dvije fotozamke na solištima te 3 fotozamke na nekategoriziranim mikrolokacijama.

Fotozamke su prosječno obilažene jednom mjesečeno pri čemu bi se preuzeli podaci s memorijske kartice te zamijenile baterije ukoliko je to bilo potrebno. Sve fotografije i video zapisi se zatim pregledavaju, prazne se brišu, a ostale se pohranjuju u program Camelot (HENDRY i MANN, 2017.) gdje se za svaki događaj, odnosno jedan posjet životinja tijekom kojeg može biti fotografirano i više fotografija, definira o kojoj se vrsti i broju životinja radi, te ukoliko je moguće odrediti, identificiraju se spol i dob jedinke.

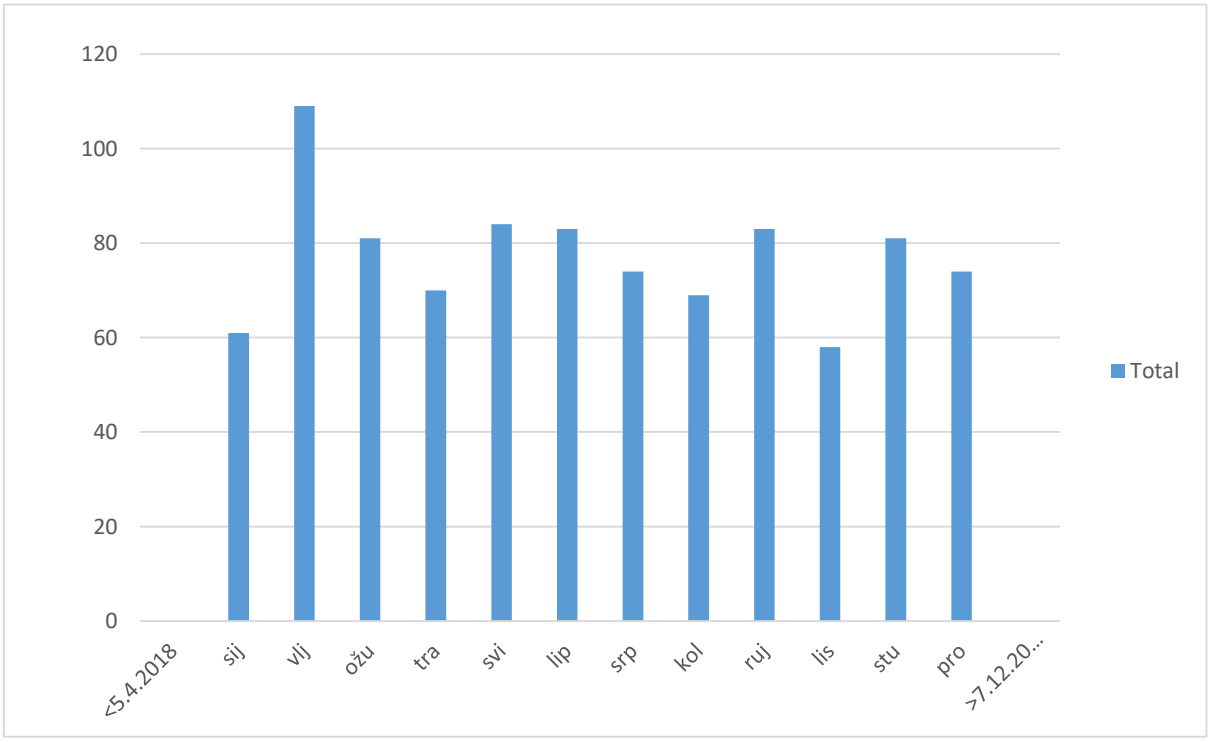
Fotografije na kojima je zabilježen ris dodatno se još unose u javno dostupnu bazu http://lynx.vef.hr, koja objedinjuje sve podatke o prisutnosti risa u Hrvatskoj. Podaci o lokacijama i mikrolokacijama postavljenih fotozamki, vremenu snimljene fotografije risa i spolu risa se zatim obrađuju i analiziraju pomoću Microsoft Office Excel kompjuterskog programa. Analize uključuju pojavnost risa s obzirom na mjesece u godini, pojavnost risa ovisno o spolu tijekom godine te pojavnost risa ovisno i neovisno o spolu na različitim mikrolokacijama tijekom godine.

4. Rezultati

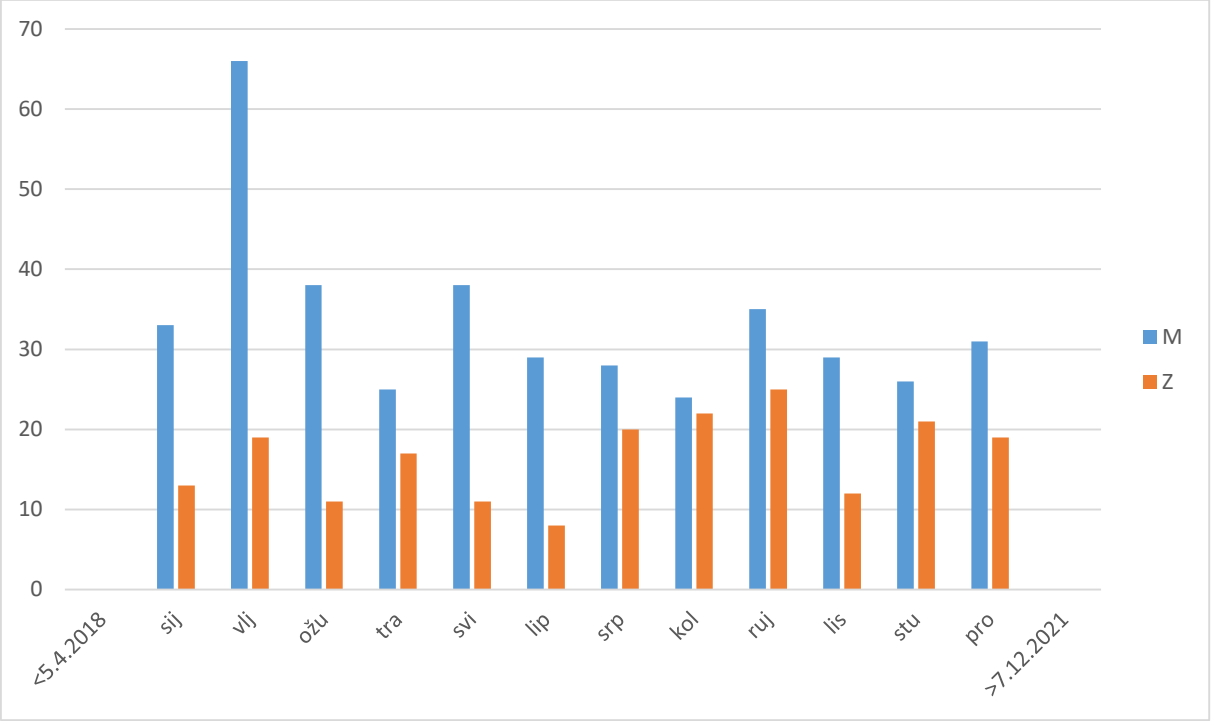
U razdoblju od 04. svibnja 2018. godine do 07. prosinca 2021. godine ris je pomoću fotozamki zabilježen na ukupno 927 događaja, od čega je na 402 (43,4%) događaja identificiran mužjak, na 198 (21,4%) događaja ženka, dok za 327 (35,3%) događaja spol nije bilo moguće odrediti.

Najveći broj događaja – 109 (11,8%) zabilježen je u veljači. Zatim slijedi svibanj s 84 (9,1%) viđenja risa te lipanj i rujan u kojima je ris zabilježen 83 (9%) puta. Najniža pojavnost risa zabilježena je u listopadu - 58 (6,3%) događaja te u siječnju 61 (6,6%) događaja (Slika 7.).

Pojavnost risova tijekom godine varira i s obzirom na spol. Tako su mužjaci najčešće zabilježeni u veljači s 66 (16.4%) događaja, a ženke u rujnu s 25 (12,6%) događaja. Tijekom ostalih mjeseci u godini, mužjaci su zabilježeni približno jednako puta, osim u travnju i kolovozu gdje pojavnost mužjaka bilježi minimum. Kod ženki je od travnja do lipnja prisutan znatan pad pojavnosti, a zatim se od srpnja aktivnost opet povećava i vrhunac dostiže u rujnu (Slika 8.).



Slika 7. Broj događaja na kojima je pomoću fotozamki zabilježen ris tijekom godine

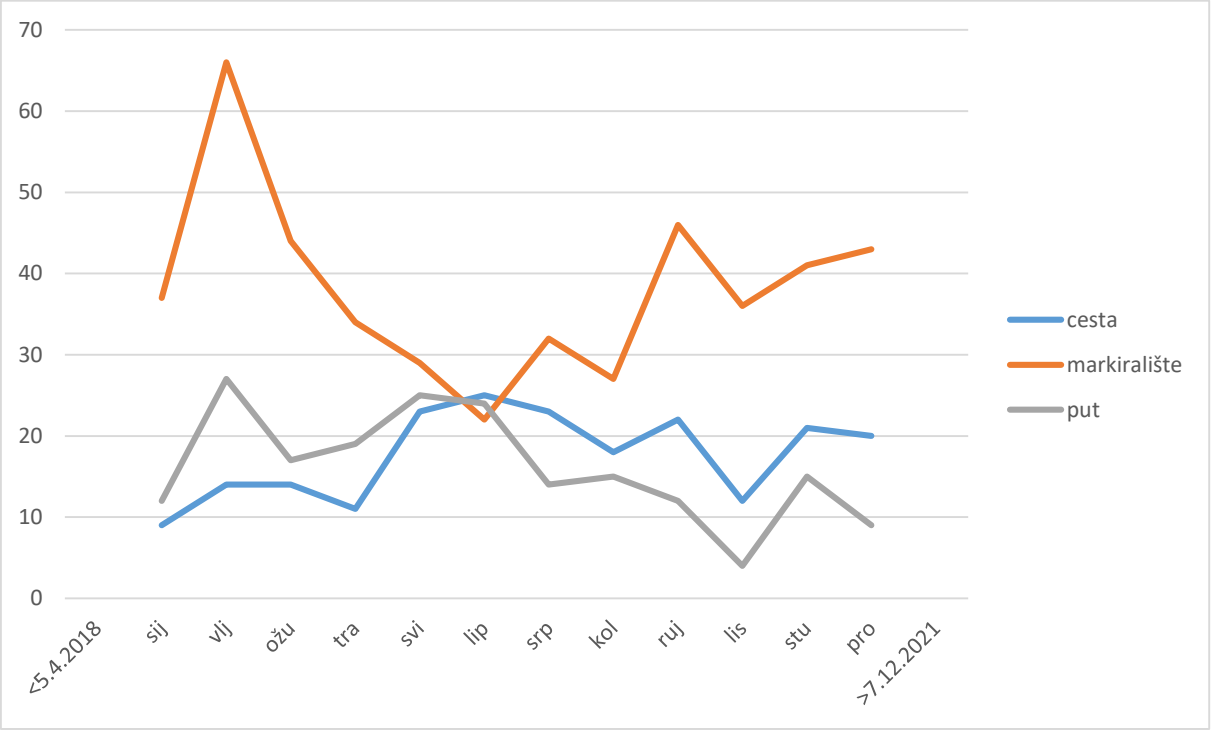


.

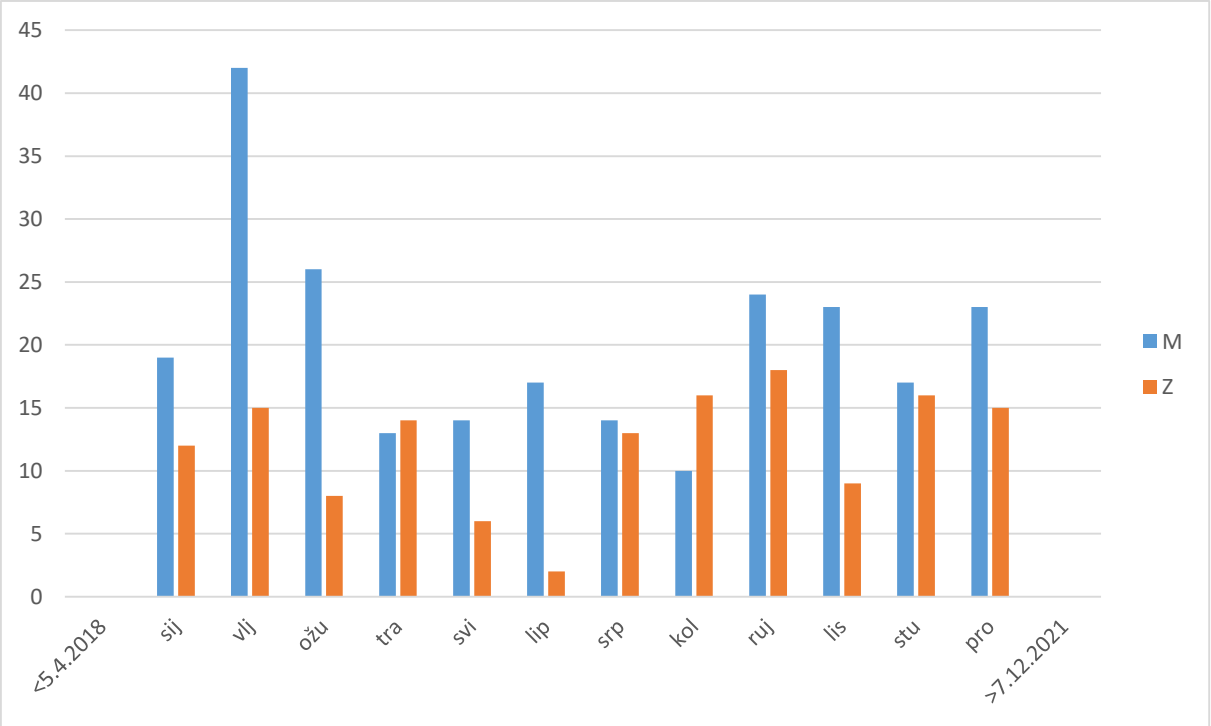
Slika 8. Broj događaja na kojima je pomoću fotozamki zabilježen ris tijekom godine ovisno o spolu. Plavi stupci se odnose na mužjake, a narančasti na ženke.

S obzirom na mikrolokacije na kojima su bile postavljene fotozamke najviši broj događaja 457 (49,3%) je zabilježen na markiralištu, 212 (22,9%) na šumskim cestama, a 193 (20,8%) događaja na životinjskom putu. U razdoblju od rujna do ožujka, ris je mnogo češće viđen na markirališta nego na ostalim mikrolokacijama, dok je u ljetnim mjesecima pojavnost slična na svim mikrolokacijama (Slika 9.). Pri tome, mužjaci su tijekom cijele godine više prisutni na markirališta od ženki. Mužjaci posjećuju markirališta tijekom cijele godine s vrhuncem pojavljivanja u veljači (42 događaja, 17,4%) i ožujku (26 događaja, 10,7%), a s najmanjim pojavljivanjem u ljetnim mjesecima. Ženke najmanje koriste markirališta u svibnju (6 događaja, 4,2%) i lipnju (2 događaja 1,4%), a zatim taj broj raste i dostiže vrhunac u rujnu (18 događaja, 12,5%) (Slika 10.).

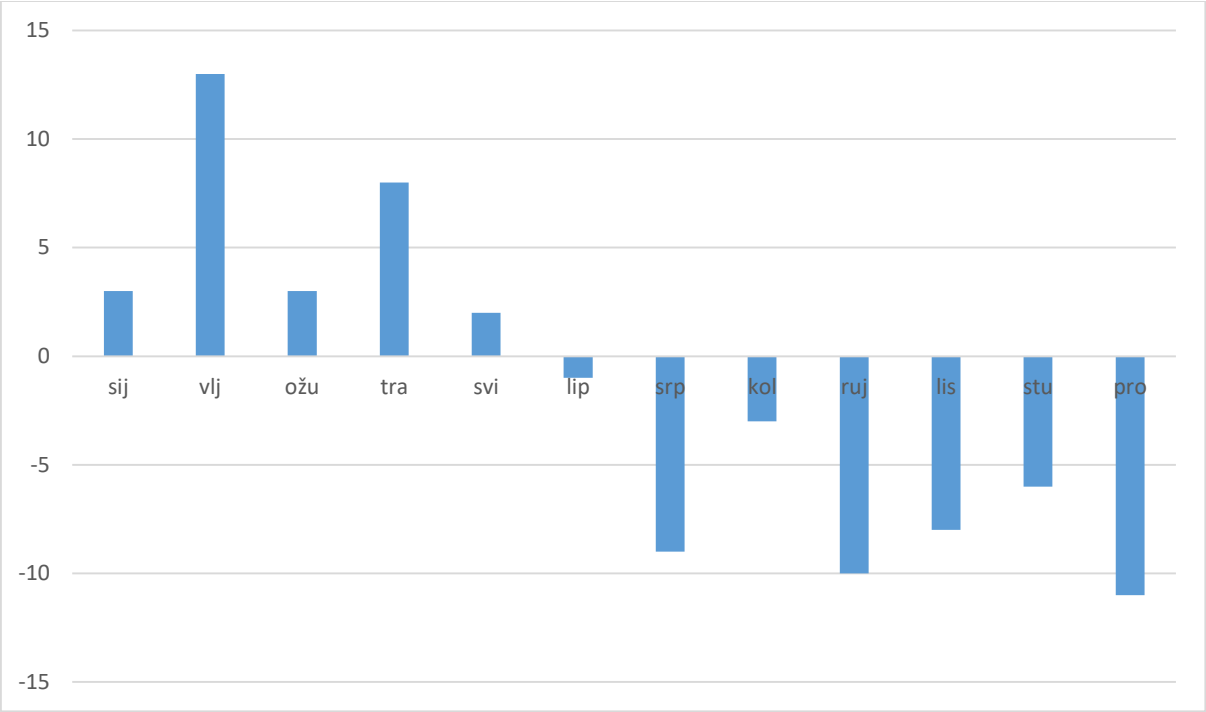
Uspoređujući aktivnost risova na šumskim cestama i životinjskim putevima tijekom godine, vidljivo je da u razdoblju od siječnja do svibnja risovi mnogo češće koriste životinjske puteve. S druge strane, u razdoblju od lipnja do prosinca risovi znatno češće biraju šumske ceste (Slika 11.).



Slika 9. Pojavnost risova prema mikrolokaciji po mjesecima



Slika 10. Prikaz pojavnosti risa tijekom godine na markirališima ovisno o spolu



Slika 11. Razlika u pojavnosti risova na životinjskom putu i šumskim cestama tijekom godine. Pozitivne vrijednosti označavaju češće korištenje životinjskog puta od šumske ceste, dok negativne vrijednosti označavaju češće korištenje šumske ceste od životinjskog puta.

5. Rasprava

Ovo istraživanje je potvrdilo da sezonske promjene aktivnosti euroazijskog risa variraju s obzirom na spol te su prvenstveno vezane uz sezonu parenja, odnosno reprodukcijski status jedinke. Broj događaja na kojima je ris zabilježen putem fotozamki je bio najviši u veljači, dok tijekom ostalih mjeseci u godini nisu zabilježene veće oscilacije. Prema tome, možemo zaključiti da su risovi u Hrvatskoj najaktivniji u veljači kada započinje sezona parenja euroazijskog risa. Slične rezultate istraživanja mjesečne aktivnosti risa su dobili TANG i sur. (2019.) koji su uočili dva vrhunca aktivnosti risa – u razdoblju veljača – svibanj te u rujnu i listopadu.

U našem istraživanju najveći udio događaja u veljači čine mužjaci na markirališima što je u korelaciji s podatkom da mužjaci tijekom sezone parenja najintenzivije obilježavaju svoj teritorij, prelaze mnogo veće udaljenosti kako bi pronašli ženke za parenje (VOGT i sur., 2014.), duže su aktivni tijekom dnevnih sati (SCHMIDT, 1999.) i pokrivaju do 1.9 puta veće površine teritorija nego tijekom jeseni (SCHMIDT i sur., 1997.). Istraživanje aktivnosti pomoću radiotelemetrijskih ogrlica u Poljskoj je pokazalo da je ukupno vrijeme dnevne aktivnosti mužjaka tijekom razdoblja parenja oko 9.2 h, odnosno oko 30% duže u odnosu na ostale mjesece tijekom godine kada su risovi prosječno dnevno aktivni oko 6.3 h (SCHMIDT, 1999.).

Radiotelemetrijska istraživanja aktivnosti risa pokazuju razlike u sezonskoj aktivnosti ženki ovisno o reproduktivnom statusu - ženke s mladuncima su najaktivnije od svibnja do kolovoza, kada se mladunci okote i kada su najmanje pokretni (SCHMIDIT, 1999.). U tom razdoblju, ženke prelaze mnogo veće udaljenosti te intenzivnije koriste svoj teritorij, unatoč drastičnom smanjenju veličine teritorija tijekom prva dva mjeseca od poroda. Takva povećana aktivnost ženki u prvim mjesecima poslije poroda prvenstveno je rezultat njihovih kratkih, ali čestih putovanja u potrazi za hranom (JEDRZEJEWSKI i sur., 2002.) te činjenice da u tom razdoblju moraju loviti i tijekom dana kako bi osigurale dovoljnu količinu hrane (SCHMIDT, 1999.). Stoga, od svibnja do kolovoza ženke su dnevno prosječno aktivne oko 7,6 h, odnosno oko 26% duže negoli u razdoblju od rujna do travnja (SCHMIDT, 1999.). U našem istraživanju su ženke zabilježene na značajno manjem broju događaja nego mužjaci, stoga ukupan broj od tek 198 događaja na kojima su identificirane ženke može utjecati na kvalitetu rezultata. Također, za razliku od telemetrijskih istraživanja na fotozamkama nije moguće pouzdano razlikovati ženke bez mladunaca i ženke s mladuncima. Činjenica da je zabilježena ženka bez mladunaca ne znači da ženka stvarno nema leglo - tijekom prvih 24 - 30 dana od okota mladunci ostaju skriveni u skrovištu od grabežljivaca (LINDEMANN, 1955.; STEHLIK, 1983.), a tako i od fotozamki koje ih ne mogu fotografirati. Unatoč ovim ograničenjima, naši rezultati se mogu usporediti s zaključcima radiotelemetrijskih istraživanja. Najniži broj događaja na kojima su identificirane ženke smo zabilježili u svibnju i lipnju, a telemetrijske studije pokazuju da ženke tada koriste značajno manji dio svog teritorija (SCHMIDIT, 1999.; JEDRZEJEWSKI i sur., 2002.). Kretanje na manjem dijelu teritorija je moglo uzrokovati da ženke prolaze pokraj manjeg broja fotozamki nego ostatak godine, što je rezultiralo manjim brojem zabilježenih događaja na kojima su ženke. Također, s obzirom da u aktivnost životinja, osim kretanja kao najlakše uočljivog parametra, spadaju i druge vrste aktivnog ponašanja kao što su hranjenje ili igra s mladunčadi koje radiotelemetrijske ogrlice mogu zabilježiti kao aktivnost, vjerojatno je da naš

rezultat proizlazi iz činjenice da se krajem svibnja i početkom lipnja ženke kote te iako su pojačano aktivne, često su skrivene od fotozamki jer velik dio dana provedu u skrovištu hraneći i grijući mladunčad. S druge strane, ženke su najveći broj događaja zabilježene od srpnja do rujna kada su mladunci već dovoljno veliki da izlaze iz skrovišta i prate majku; pa je pretpostavka da je visok broj događaja u rujnu dijelom uzrokovan prisutnošću mladunaca na fotografijama, što dovodi i do lakše identifikacije jedinke kao ženke.

Naši rezultati pokazuju da mužjaci posjećuju markirališta više od ženki te tijekom cijele godine, s vrhuncem tijekom sezone parenja i s blagim padom tijekom ljetnih mjeseci kada približno pojednako posjećuju markirališta, šumske ceste i životinjske puteve. Ženke slabije koriste markirališta tijekom svibnja i lipnja što se poklapa s razdobljem okota i brigom za mladunčad te nižim ukupnim brojem događaja na kojima su zabilježene ženke na svim mikrolokacijama. Od srpnja, kada mladunci počinju izlaziti iz skrovišta te postanu samostalniji, ženke počinju sve češće koristiti markirališta. S obzirom na činjenicu da je tijekom istraživanja gotovo jednak broj fotozamki bio postavljen na markirališima, šumskim cestama i životinjskim putevima, a broj događaja u kojima je zabilježen ris je barem dva puta veći na markirališima, mogu utvrditi da su markirališta najbitnija mikrolokacija za postavljanje fotozamki u svrhu praćenja risa, s izuzetkom tijekom ljetnih mjeseci kada su ove tri mikrolokacije približno jednako bitne.

6. Zaključci

1. Broj događaja na kojima je zabilježen ris je najviši u veljači, dok ostatak godine nema velikih oscilacija u zabilježenom broju događaja.

2. Najveći udio događaja u veljači čine mužjaci na markirališima.

3. Markirališta su najbitnija mikrolokacija za postavljanje fotozamki u svrhu praćenja risa.

7. Popis literature

ANDRÉN, H., J. D. C. LINNELL, O. LIBERG, R. ANDERSEN, A. DANELL (2006): Survival rates and causes of mortality in Eurasian lynx (*Lynx lynx*) in multi-use landscapes. Biological Conservation 131:23–32.

ASCHOFF, J. (1954): Zeitgeber der tierischen Tagesperiodik. Naturwissenschaften 41:49–56.

BAN, A. (2019): Analiza uspješnosti praćenja velikih sisavaca pomoću fotozamki s različitim postavkama. Diplomski rad. Veterinarski fakultet. Zagreb.

BEIER, P., D. CHOATE, R. H. BARRETT (1995): Movement patterns of mountain lions during different behaviors. Journal of Mammalogy 76: 1056-1070.

BELOVSKY, G. E., J. B. SLADE (1986): Time budgets of grassland herbivores: body size similarities. Oecologia 70: 53-62.

BELTRAN, J.F., M. DELIBES (1994): Environmental determinants of circadian activity of free-ranging Iberian lynxes. Journal of Mammalogy 75: 382-393.

BENNIE, J. J., J. P. DUFFY, R. INGER, K. J. GASTON: (2014): Biogeography of time partitioning in mammals, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 111(38): 13727–13732.

BLAŠKOVIĆ, S. (2020): Koliko risova živi na Velebitu? Diplomski rad. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

BOULOS, Z., M. M. MACCHI (2005): Season- and latitude-dependent effects of simulated twilights on circadian entrainment. Journal of Biological Rhythms 20: 132–144.

BOULOS, Z., M. M. MACCHI, M. TERMAN (1996): Twilight transitions promote circadian entrainment to lengthening light-dark cycles. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology 271: 813–818.

BRACZKOWSKI, A. R., G. A. BALME, A. DICKMAN, J. FATTEBERT, P. JOHNSON, T. DICKERSON, D. W. MACDONALD, L. HUNTER (2016): Scent lure effect on cameratrap based leopard density estimates. PLoS ONE 11: e0151033.

BREITENMOSER, U., C. BREITENMOSER-WÜRSTEN, H. OKARMA, T. KAPHEGYI, U. KAPHEGYI-WALLMANN,U. M. MÜLLER (2000): Action plan for the conservation of the Eurasian lynx in Europe (*Lynx lynx*). Council of Europe Publishing. Strasbourg Cedex.

BREITENMOSER, U., P. KACZENSKY, M. DÖTTERER, C. BREITENMOSER-WÜRSTEN, S. CAPT, F. BERNHART, M. LIBEREK (1993): Spatial organization and recruitment of lynx (*Lynx lynx*) in a re-introduced population in the Swiss Jura Mountains. Journal of Zoology 231: 449–464.

CURIO, E. (1976): The ethology of predation. Berlin: SpringerVerlag.

CUTLER, T. L., D. E. SWANN (1999): Using remote photography in wildlife ecology: a review. Wildlife Society Bulletin 27:571-581.

ČOP, J. (1987): Propagation pattern of re-introduced population of lynx (Lynx lynx L) in Yugoslavia (1973. Slovenia – Kocevsko) and its impact on the ungulate community. U Atti del convegno Reintroduzione dei predatori nele aree protette, 83–91, Torino.

DAAN, S., J. ASCHOFF (1975): Circadian rhythms of locomotor activity in captive birds and mammals: Their variations with season and latitude. Oecologia 18: 269–316.

DAAN, S., J. ASCHOFF (2001): The entrainment of circadian systems. U: J. S. Takahashi, F. W. Turek, R. Y. Moore (Eds.), Circadian clocks Springer. str. 7–44.

DIBNER, C., U. SCHIBLER, U. ALBRECHT (2010): The mammalian circadian timing system: organization and coordination of central and peripheral clocks. Annual review of physiology 72:517–549.

DOWNES, S. (2001): Trading heat and food for safety: costs of predator avoidance in a lizard. Ecology 82: 2870–2881.

DYKE, F.G. (1983): A western study of cougar track surveys and environmental disturbances affecting cougars related to the status of the eastern cougar Felis concolor cougar. PhD Thesis, New York State University, Scyracuse.

FERGUSON, J.W. H., J. S. GALPIN, M. J. De Wet (1988): Factors affecting the activity patterns of black-backed jackals Canis mesomelas. Journal of Zoology (London) 214: 55-69.

FLEMING, P., P. MEEK, P. BANKS, G. BALLARD, A. CLARIDGE, J. SANDERSON, D. SWANN (2014): Camera trapping: wildlife management and research. Csiro Publishing, Clayton, str. 14-35.

FRKOVIĆ, A. (1998): Ponovo naseljavanje i ulov risa (*Lynx lynx* L.) u Županiji PrimorskoGoranskoj u razdoblju od 1974.-1996. godine. Zbornik radova Prirodoslovna istraživanja Riječkog područja, Prirodoslovni muzej Rijeka. str. 493 - 500.

FRKOVIĆ, A. (2001): Ris (*Lynx lynx* L.) u Hrvatskoj – naseljavanje, odlov i brojnost (1974–2000). Šumarski list 11–12: 625–634.

GAYNOR, K. M., C. E. HOJNOWSKI, N. H. CARTER, J. S. BRASHARES (2018): The influence of human disturbance on wildlife nocturnality. Science 360 (6394): 1232-1235.

GOMERČIĆ, T. (2005): Kraniometrijske i druge značajke populacije euroazijskog risa (Lynx Lynx L.) u Hrvatskoj. Magistarski rad. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb, Hrvatska.

GOMERČIĆ, T., I. TOPLIČANEC, V. SLIJEPČEVIĆ, S. BLAŠKOVIĆ, I. SELANEC, I. BUDINSKI, J. TOMAIĆ, J. KUSAK, G. IVANOV, M. SINDIČIĆ (2021): Rasprostranjenost i najmanja veličina populacije euroazijskog risa (*Lynx lynx*) u Hrvatskoj u razdoblju 2018.-2020. Šumarski list 11-12 (2021): 525-533.

HALBERG, F. (1960): The 24-hour scale: A time dimension of adaptive functional organization. Perspectives in Biology and Medicine 3(4): 491–527.

HALLE, S., N. C. STENSETH (2000): Activity patterns in Small Mammals: An Ecological Approach. Springer, Berlin.

HEMMER, V. H. (1993): Felis (Lynx) lynx Linnaeus, 1758 – Luchs, Nordluchs. U: Handbuch der Säugetiere europas (Niethammer J., Krapp F., urednici). Aula. Wiesbaden. Str. 1119-1168.

HENDRY, H., C. MANN (2017): Camelot – intuitive software for camera trap data management. Oryx doi.10.1101/203216.

HERNANDEZ, F., D. ROLLINS, R. CANTU (1997): An evaluation of Trailmaster® camera systems for identifying ground-nest predators. Wildlife Society Bulletin 1: 848-853.

HEURICH, M., A. HILGER, H. KÜCHENHOFF, H. ANDRÉN, L. BUFKA, M. KROFEL, J. D. LINNELL (2014): Activity patterns of Eurasian lynx are modulated by light regime and individual traits over a wide latitudinal range. PLoS ONE 9, e114143.

JEDRZEJEWSKI, W., K. SCHMIDT, H. OKARMA, R. KOWALCZYK (2002): Movement pattern and home range use by the Eurasian lynx in Białowieża Primeval Forest (Poland). Annales Zoologici Fennici 39: 29-41.

KAWANISHI, K. (2002): Population status of tigers (*Panthera tigris*) in a primary rainforest of Peninsular Malaysia. PhD Thesis, University of Florida, Gainesville, Florida.

KOLBE, J.A., J. R. SQUIRES (2007): Circadian activity patterns of Canada lynx in Western Montana. -Journal of Wildlife Management 71: 1607-1611.

KORITNIK, M. (1974): Še nekaj o risu. Lovec 67: 198-199.

KOS, F. (1928): Ris (*Lynx lynx*) na ozemlju etnografske Slovenije. Glasnik muzejskega društva za Slovenijo 1(1–4): 57–72.

KOS, I., H. POTOČNIK, T. SKRBINŠEK, A. SKRBINŠEK MAJIĆ, M. JONZOVIČ, M. KROFEL (2004): Ris v Sloveniji: strokovna izhodišča za varstvo in upravljanje (Th e Lynx in Slovenia: background documents for protection and management), Biotehniška fakulteta Oddelek za biologijo, Ljubljana, 239 str.

KROFEL, M., I. KOS (2009): Recording the Eurasian lynx (*Lynx lynx*) vocalization sequences on Snežnik plateau, Slovenia. Natura Sloveniae 11(1): 71–72.

KUCERA, T. E., R. H. BARRETT (1993): In my experience: the Trailmaster® camera system for detecting wildlife. Wildlife Society Bulletin 1: 505-508.

KVAM, T. (1991): Reproduction in the European lynx, *Lynx lynx*. Z. Säugetierkunde 56, 146-158.

LINDEMANN, W. (1955): Uber die Jugendentwicklung beim Luchs (Lynx l. lynx Kerr) und bei der Wildkatze (Felis s. silvestris Schreb.). Behaviour 8:1-45.

LINNELL, J., V. SALVATORI, L. BOITANI (2007): Guidelines for Population Level Management Plans for Large Carnivores, Large Carnivore Initiative for Europe (LCIE) by contract for EC. Rome.

LINNELL, J. D. C., J. ODDEN, V. PEDERSEN, R. ANDERSEN (1998): Records of intraguild predation by Eurasian lynx, *Lynx lynx*. The Canadian Field- Naturalist 112: 707-708.

LUCHERINI, M., S. LOVARI, G. CREMA (1995): Habitat use and ranging behaviour of the red fox in a Mediterranean rural area: is shelter availability a key factor? Journal of Zoology (London) 237: 577–591.

MAJIĆ, A. (urednik) (2004): Plan upravljanja risom u Hrvatskoj. Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja Republike Hrvatske. Zagreb.

MEEK, P. D., A. G. BALLARD, P. J. S. FLEMING (2012): An introduction to camera trapping for wildlife surveys in Australia. Invasive Animals Cooperative Research Centre, Canberra.

NOWICKI, P. (1997): Food habits and diet of the lynx (*Lynx lynx*) in Europe. Journal of Wildlife Research 2: 161-166.

O'CONNELL, A. F., L. L. BAILEY (2011): Inference for occupancy and occupancy dynamics. In: Camera traps in animal ecology: Methods and analysis. (O'Connell A.F., Nichols J.D., Karanth K.U. Eds.), Springer, New York, 97-117.

OKARMA H., W. JEDRZEJEWSKI, K. SCHMIDT, R. KOWALCZY, B. JEDRZEJEWSKA (1997): Predation of Eurasian lynx on roe deer and red deer in Bialowieza Primeval Forest, Poland. Acta Theriologica 42:203–224.

OLIVEIRA-SANTOS, L. G. R., M. A. TORTATO, M. E. GRAIPEL (2008): Activity pattern of Atlantic Forest small arboreal mammals as revealed by camera traps. Journal of Tropical Ecology 1: 563-567.

PETERS, G. (1987): Acoustic communication in the genus Lynx (Mammalia: Felidae) –comparative survey and phylogenetic interpretation. Bonn zool. Beitr. 38 (4): 315–330.

PHELAN, P., A. SLIWA (2006): Range size and den use of Gordon's wildcats in the Emirate of Sharjah, United Arab Emirates. Cat News 44: 16–17.

PODOLSKI, I., E. BELOTTI, L. BUFKA, H. REULEN, M. HEURICH (2013): Seasonal and daily activity patterns of free-living Eurasian lynx *Lynx lynx* in relation to availability of kills. Wildlife Biology 19: 69–77.

ROVERO, F., F. ZIMMERMANN, D. BERZI, P. MEEK (2013): „Which camera trap type and how many do I need?" A review of camera features and study designs for a range of wildlife research applications. Hystrix 24: 148-156.

ROVERO, F., M. TOBLER, J. SANDERSON (2010): Camera trapping for inventorying terrestrial vertebrates. In: Manual on field recording techniques and protocols for all taxa biodiversity inventories and monitoring. The Belgian National Focal Point to the Global Taxonomy Initiative, 8: 100-128.

SCHADT, S., F. KNAUER, P. KACZENSKY, E. REVILLA, T. WIEGAND, L. TREPL (2002): Rule based assessment of suitable habitat and patch connectivity for the Eurasian lynx. Ecological Applications 12: 1469-1483.

SCHMIDT, K. (1999): Variation in daily activity of the freeliving Eurasian lynx (*Lynx lynx*) in Bialowieza Primeval Forest, Poland. Journal of Zoology (London) 249: 417-425.

SCHMIDT, K., M. RATKIEWICZ, M. K. KONOPINSKI (2011): The importance of genetic variability and population diff erentiation in the Eurasian lynx Lynx lynx for conservation, in the context of habitat and climate change. Mammal Review 41(2):112–124.

SCHMIDT, K., W. JEDRZEJEWSKI, H. OKARMA (1997): Spatial organization and social relations in the Eurasian lynx population in Bialowieza Primeval Forest, Poland. Acta Theriologica 42 (3): 289– 312.

SHERWIN, C. M. (1998): Voluntary wheel running: a review and novel interpretation. Animal behaviour, 56: 11-27.

SINDIČIĆ, M., P. POLANC, T. GOMERČIĆ, M. JELENČIĆ, Đ. HUBER, P. TRONTELJ, T. SKRBINŠEK (2013): Genetic data confirm critical status of the reintroduced Dinaric population of Eurasian lynx. Conservation Genetics 14 (5): 1009-1018.

SINDIČIĆ, M., T. GOMERČIĆ, J. KUSAK, V. SLIJEPČEVIĆ, Đ. HUBER, A. FRKOVIĆ (2016): Mortality in the Eurasian lynx population in Croatia during the 40 years. Mammalian Biology 81: 290 – 294.

SLIJEPČEVIĆ V. (2009): Telemetrijsko istraživanje risova iz Hrvatske. Diplomski rad. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

SLIJEPČEVIĆ, V., T. GOMERČIĆ, I. SELANEC, M. SINDIČIĆ, M. STERGAR, M. KROFEL, R. ČERNE (2017): Vodič za praćenje risa fotozamkama. LIFE Lynx projekt.

SOKOLOV, V. E., S. V. NAIDENKO, M. A. SERBENYUK (1996): Recognition by the European lynx (Lynx lynx, Felidae, Carnivora) of the species and sex and age of conspecific, familiar, and unfamiliar individuals according to urinary odors. Biol. Bull. 23: 476–481.

STEHLIK, J. (1983): Postnatalni vjvoj rysa ostrovida (*Lynx lynx* Linnaeus, 1758). Folia Venatoria 13:147-161.

SUSELBEEK, L., W.-J. EMSENS, B. T. HIRSCH, R. KAYS, J. M. ROWCLIFFE, V. ZAMORA-GUTIERREZ, P. A. JANSEN (2014): Food acqusition and predator avoidance in a Neotropical rodent. Animal Behaviour 88: 41–48.

SWANN, D. E., C. C. HAAS, D. C. DALTON, S. A. WOLF (2004): Infrared-triggered cameras for detecting wildlife: an evaluation and review. Wildlife Society Bulletin 32: 357-365.

SWANN, D. E., K. KAWANISHI, J. PALMER (2011): Evaluating types and features of camera traps in ecological studies: a guide for researchers. In: Camera traps in animal ecology: Methods and analysis. (O'Connell A.F., Nichols J.D., Karanth K.U. Eds.), Springer, New York, 3: 27-32.

TANG, X., S. TANG, X. LI, D. MENGHE, W. BAO, C. XIANG, F. GAO, W. BAO (2019): A Study of Population Size and Activity Patterns and Their Relationship to the Prey Species of the Eurasian Lynx Using a Camera Trapping Approach. Animals, 9 (11): 864.

THEUERKAUF, J., W. JEDRZEJEWSKI, K.SCHMIDT, H. OKARMA, I. RUCZYNSKI, S. SNIEZKO, R. GULA (2003): Daily pattern and duration of wolf activity in the Białowieza˙ forest. Poland J. Mammal. 84: 243–253.

TOBLER, M. W., S. E. CARRILLO-PERCASTEGUI, G. POWELL (2009): Habitat use, activity patterns and use of mineral licks by five species of ungulate in south-eastern Peru. Journal of Tropical Ecology 1: 261-270.

WÖLFL, M., L. BUFKA, J. ČERVENÝ, P. KOUBEK, M. HEURICH, H. HABEL, W. POOST (2001): Distribution and status of lynx in the border region between Czech Republic, Germany and Austria. Acta Theriologica 46: 181–194.

WU, Y., H. WANG, H. WANG, J. FENG (2018): Arms race of temporal partitioning between carnivorous and herbivorous mammals. Scientific Reports 8: 1713.

VOGT, K., F. ZIMMERMANN, M. KOLLIKER, U. BREITENMOSER (2014): Scent-marking behaviour and social dynamics in a wild population of Eurasian lynx (*Lynx lynx*). Behavioural processes 106: 98-106.

VON ARX, M., C. BREITENMOSER-WÜRSTEN, F. ZIMMERMANN, U. BREITENMOSER (urednici) (2004): Status and conservation of the Eurasian lynx (Lynx lynx) in Europe in 2001, KORA Bericht. Bern.

ZACHARIAE, G. (2008): Duftmarken – die chemische Kommunikation. In: Der Luchs: Ein Grossraubtier in der Kulturlandschaft Band 2. (Breitenmoser U., Breitenmoser-Würsten C., Eds). Wohlen/Bern, Salm Verlag, str.. 371–373.

ZIMMERMANN, F. (2004): Conservation of the Eurasian Lynx in a fragmented landscape-habitat models, dispersal and potential distribution. PhD thesis, University of Lausanne, Lausanne, Switzerland, 194 pp.

8. Sažetak

MATEA ALFIER

Aktivnost risa (*Lynx lynx*) u Hrvatskoj

Aktivnost divljih životinja je uvjetovana različitim vanjskim i unutarnjim čimbenicima, među kojima su najvažniji svjetlost i temperatura, spol i reproduktivni status, aktivnost plijena odnosno predatora, te aktivnost ljudi. Cilj ovog istraživanja bio je pratiti sezonske promjene aktivnosti euroazijskog risa u Hrvatskoj te utvrditi mijenja li se aktivnost risa na mikrolokacijama tijekom godine. Istraživanje je provedeno na području rasprostranjenosti risa u Hrvatskoj, gdje je u razdoblju od 04. svibnja 2018. do 07. prosinca 2021. postavljeno 77 fotozamki na različitim mikrolokacijama. Tijekom navedenog razdoblja ukupno je zabilježeno 927 događaja na kojima je ris, od čega je najveći broj događaja (11.8%) zabilježen u veljači kada započinje sezona parenja. Pri tome, najveći udio događaja u veljači čine mužjaci na markirališta. Iako je tijekom razdoblja istraživanja gotovo jednak broj fotozamki bio postavljen na markiralištima, šumskim cestama i životinjskim putevima, broj događaja zabilježen na markiralištima je barem dvostruko veći. Također, vidljiva je i razlika u korištenju životinjskih puteva i šumskih cesta tijekom godine: od siječnja do svibnja risovi češće koriste životinjske puteve, a od lipnja do prosinca šumske ceste.

Ključne riječi: euroazijski ris, *Lynx lynx,* aktivnost, sezona parenja, fotozamke, Hrvatska

9. Summary

MATEA ALFIER

Activity of Lynx (*Lynx lynx*) in Croatia

The activity of wild animals depends on different external and internal factors, among which the most important are light and temperature, gender and reproductive status, prey or predator activity, and human activity. This research aimed to follow the seasonal changes in the activity of the Eurasian lynx in Croatia and determine if lynx activity on microlocations changes during the year. The research has been conducted on the area of the lynx range in Croatia, where 77 camera traps have been set on different microlocations in the period of the 4th of May 2018 to the 7th of December 2021. During the beforementioned period, there have been noted 927 events of lynx, of which the largest number of events (11.8%) has been noted in February when the mating season starts. The largest number of those events in February have been males on marking sites. Although during the beforementioned period, a similar amount of camera traps have been set up on marking sites, forrest roads, and animal paths, the number of events captured on marking sites has been at least two times bigger. Furthermore, there is a clear difference in the usage of wildlife trails and forest roads during the year: from January to May lynx use wildlife trails more often whereas from June to December they use forest roads more frequently.

Key words: Eurasian lynx, *Lynx lynx*, activity, mating season, camera traps, Croatia

10. Životopis

Rođena sam 29. rujna 1995. godine u Šibeniku gdje završavam Osnovnu školu Jurja Šižgorića i opći smjer Gimnazije Antuna Vrančića. 2015. godine upisujem Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom studija, radila sam poslove promocije hrane za životinje. 2019. godine sudjelovala sam na edukativnoj izložbi egzotičnih životinja – Reptilomanija +, a tijekom 2020. godine volontirala sam u veterinarskoj ambulanti „More“ u Šibeniku. Od 2021. godine sudjelujem u fotodentifikaciji divljih životinja u sklopu projekta LIFE Lynx „Spašavanje dinarske i jugoistočne alpske populacije risa od izumiranja“. Odnedavno sam postala članica Lovačke sekcije „dr. Otto Rohr“ Veterinarskog fakulteta u Zagrebu.