

# Međudjelovanje velikih predatora Hrvatske- eurazijskog risa (*Lynx lynx* L.) i sivog vuka (*Canis lupus* L.) - kroz odnose predacije i kompeticije

---

Turinski, Ivan

Master's thesis / Diplomski rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj  
Strossmayer University of Osijek, Department of biology / Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku, Odjel za biologiju**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:181:988103>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-26**



**ODJEL ZA  
BIOLOGIJU**  
Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

Repository / Repozitorij:

[Repository of Department of biology, Josip Juraj  
Strossmayer University of Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
ODJEL ZA BIOLOGIJU

Diplomski sveučilišni studij Biologija i kemija; smjer: nastavnički

Ivan Turinski

Međudjelovanje velikih predatora Hrvatske - eurazijskog risa (*Lynx lynx* L.) i sivog  
vuka (*Canis lupus* L.) - kroz odnose predacije i kompeticije

Diplomski rad

Osijek, 2017.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku Odjel za biologiju      Diplomski rad

Diplomski sveučilišni studij Biologija i kemija; smjer: nastavnički

Znanstveno područje: Prirodne znanosti

Znanstveno polje: Biologija

Međudjelovanje velikih predatora Hrvatske- eurazijskog risa (*Lynx lynx* L.) i sivog vuka  
(*Canis lupus* L.) - kroz odnose predacije i kompeticije

Ivan Turinski

Rad je izrađen: 2016./2017.

Mentor: prof. dr. sc. Enrih Merdić

Kratak sažetak diplomskog rada:

U okviru ovog diplomskog rada obrađeni su literaturni podaci koji govore o međudjelovanju predatora vuka i risa na području Hrvatske. Dobivene su nove spoznaje o rasprostranjenosti, brojnosti i gustoći populacije risa i vuka. U razdoblju od 2005. godine do 2015. godine na području Gorskog kotara praćeno je međudjelovanje dvije vrste velikih predatora na prostoru Republike Hrvatske- eurazijskog risa (*Lynx lynx* L.) i sivog vuka (*Canis lupus* L.) te njihovog mogućeg utjecaja jedne na drugu vrstu kroz slijedeća dva odnosa: predacija i kompeticija. Obradom dobivenih podataka utvrđeno je smanjivanje brojnosti risova i vukova.

Broj stranica: 42

Broj slika: 12

Broj tablica: 3

Broj literaturnih navoda: 34

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: ekologija, predacija, kompeticija, monitoring, neinvazivne metode

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. Doc. dr. sc. Nataša Turić
2. Prof. dr. sc. Enrih Merdić, mentor
3. Doc. dr. sc. Irena Labak

Rad je pohranjen u:

u knjižnici Odjela za biologiju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku i službenoj web stranici odjela.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University Josip Juraj Strossmayer in Osijek

MS thesis

Department of Biology

Graduate study of Biology

Scientific Area: Natural science

Scientific Field: Biology

Interaction between two large predators in Croatia- eurasian lynx (*Lynx lynx* L.) and gray wolf (*Canis lupus* L.) by the means of predation and competition

Ivan Turinski

Thesis performed at: 2016/2017

Supervisor: prof. dr. sc. Enrih Merdić

Short abstract:

This masters' thesis is the product of processed information of the gathered literature on interaction of the two large predators- eurasian lynx and grey wolf in Croatia. Study shows new information about their areal and density of its populations. In the course of 10 years (2005- 2015) in the region of Gorski kotar the interaction between the two large predators- eurasian lynx (*Lynx lynx* L.) and gray wolf (*Canis lupus* L.)- was monitored in the country side and mountain area of the Republic of Croatia. Also their possible interference, one specie to another, by the means of predation and competition. Study has shown the decrease in the numbers of both eurasian lynx and gray wolf in the general population.

Number of pages: 42

Number of photos: 12

Number of tables: 3

Number of references: 34

Original in: Croatian

Key words: ecology, predation, competition, monitoring, noninvasive methods

Date of the thesis defence:

Reviewers:

1. Doc. dr. sc. Nataša Turić
2. Prof. dr. sc. Enrih Merdić, mentor
3. Doc. dr. sc. Irena Labak

Thesis deposited in:

Library of Department of Biology, University of J. J. Strossmayer Osijek and the official web page of the Department of Biology.

*Zahvaljujem se mentoru prof. dr. sc. Enrihu Merdiću na stručnosti kojom je kao dekan i kao redovan profesor snažno i formirajuće utjecao na moj osobni razvoj tijekom studiranja. Zahvaljujem na pomoći te profesionalnom savjetovanju i vođenju tijekom same izrade diplomskog rada.*

*Zahvaljujem se prof. dr. Đuri Huberu na ustupljenoj literaturi i stručnoj suradnji.*

*Zahvaljujem se roditeljima na podršci i strpljenju tijekom studiranja.*

*Zahvaljujem se kolegama i prijateljima koji su bili prisutni u mojim usponima i padovima tijekom ovih godina studiranja te učinili ovo životno razdoblje dragocjeno i nezaboravno.*

## SADRŽAJ:

1. UVOD.....	1
1.1. Cilj rada.....	2
2. TRENUTNE SPOZNAJE O RISU I VUKU U HRVATSKOJ.....	4
2.1. Biologija eurazijskog risa (Lynx lynx L.) .....	4
2.1.1. Rasprostranjenost risa na području Hrvatske .....	5
2.2. Biologija sivog vuka (Canis lupus L.).....	6
2.2.1. Rasprostranjenost vuka na području Hrvatske .....	8
2.3. Područje istraživanja (Gorska Hrvatska).....	11
2.4. Metode istraživanja predatora.....	13
2.4.1. Fotozamke.....	13
2.4.2. Telemetrijska istraživanja .....	16
2.4.3. Praćenje tragova .....	18
3. MATERIJALI I METODE.....	20
3.1. Obrada podataka .....	21
4. REZULTATI .....	22
4.1. Analiza podataka dobivenih metodom fotozamki .....	22
4.2. Analiza podataka dobivenih metodom telemetrije .....	25
4.3. Analiza podataka dobivenih metodom praćenja tragova.....	26
4.4. Prikaz podataka prikupljenih sa sve tri metode .....	28
5. DISKUSIJA. ....	29
6. ZAKLJUČCI. ....	32
7. METODIČKI DIO .....	33
8. LITERATURA. ....	39

## 1. UVOD

Ekologija kao suvremena znanstvena disciplina proučava i istražuje raznolikost odnosa na relaciji jedinka - okoliš, odnosa populacije vrste i okoliša, te odnosa između populacija različitih vrsta i okoliša (Krčmar & Hackenberger 2008). Odnosno sve moguće interakcije biotičkih i abiotičkih čimbenika danog sustava. Među raznim interspecijskim odnosima kao što su neutralizam, mutualizam, amenzalizam, komenzalizam, parazitizam itd., posebno su interesantna slijedeća dva međuodnosa; predacija i kompeticija.

Predacija kao interspecijski odnos podrazumijeva odnos u kojem određena jedinka jedne vrste vrši predaciju na jedinki druge vrste. Pretpostavlja se da predator lovi samo kada je gladan i ubija samo jedinke kojima se hrani. Dakle, kada govorimo o odnosu predator- plijen, govorimo o predatoru- jedinka koja lovi, i plijenu- jedinka koja je lovljena.

Odnos kompeticije je diskutabilno kompleksniji odnos od predacije jer govorimo o odnosu koji se može odvijati i odvija se ne samo između jedinki iste vrste (intraspecijski), nego i između jedinki različitih vrsta (interspecijski). U takvom odnosu se podrazumijeva prisutnost minimalno dvije različite jedinke koje su ograničene istim resursom odnosno čimbenikom (ograničavajući faktor), te se one međusobno natječu za zajednički prostor ili zajednički resurs (hrana) kako bi zadovoljile vlastite potrebe u borbi za preživljavanje.

Proučavajući odnose predacije i kompeticije s vremenom su razvijene različite matematičke aproksimacije i matematički modeli koji i predviđaju dinamiku populacija (Hussein 2010). Međutim, ekološki sustavi nisu mehanički te takvi opisi i predviđanja jednostavno ne mogu biti stopostotno pouzdani. Iz istog razloga ograničenosti- primjena matematičkih jednadžbi i modela na biološke sustave, potrebna su daljnja proučavanja takvih sustava. Zbog dinamičke prirode takvih odnosa nameće se nekoliko pitanja: koliko je predator uspješan u lovu? Je li predator uvijek jednako uspješan? Hoće li biti jednako uspješan promijenimo li neke od biotičkih ili abiotičkih čimbenika ili pak dodavajući ih ili ih oduzimajući unutar sustava? (Price, 1997).

Dodajući biotički čimbenik u ekološki sustav npr. još jednog predatora koji lovi isti plijen, uz dotadašnji odnos predacije (predator- plijen) uspostavlja se i odnos kompeticije (predator- predator). U ekološkom sustavu unutar odnosa kompeticije (predator- predator) postoje samo tri moguća ishoda: 1. jedan predator je uspješniji lovac te će s vremenom istisnuti drugog predatora sa zajedničkog prostora; 2. oba predatora su podjednako uspješna u lovu te će s vremenom nestati zajedničkog plijena; 3. predatori su podjednako uspješni u lovu, lovina je relativno uspješna u skrivanju ili bijegu te će se s vremenom razviti nova ekološka ravnoteža.

Obzirom da je jednostavno nemoguća prisutnost organizma izvan okoliša, kao i okoliš bez ijednog organizma, meni je još i zanimljivija činjenica da ne postoji nešto što nije u nekakvoj, bilokakvoj korelaciji s nečim. Da pojednostavim- sve što postoji, postoji u međudnosu s nekim ili nečim. Postojanje je u međudnosima.

Iz navedenog razloga sam s takvim interesom i pristupio ovoj vrlo zanimljivoj temi diplomskog rada; međudjelovanje velikih predatora Hrvatske- eurazijskog risa i sivog vuka- kroz odnose predacije i kompeticije.



## **1.1.Cilj rada**

- Istražiti i utvrditi postoji li direktna korelacija i međusobni utjecaj dviju vrsta velikih predatora u Hrvatskoj- eurazijskog risa (*Lynx lynx* L.) i sivog vuka (*Canis lupus* L.)- obzirom na zajednički prostor rasprostranjenosti te vrlo sličnu prehranu.
- Ako se teza potvrdi, analizom daljnjih podataka potvrditi ili opovrći mogući ili moguće ishode u odnosu kompeticije:
  1. jedan predator je uspješniji lovac te je s vremenom istisnuo drugog predatora sa zajedničkog prostora;
  2. oba predatora su podjednako uspješna u lovu te je s vremenom nestalo (ili se smanjuje brojnost u populaciji) zajedničkog plijena;
  3. predatori su podjednako uspješni u lovu, plijen je relativno uspješan u skrivanju ili bijegu te se s vremenom razvila nova ekološka ravnoteža.

## 2. TRENUTNE SPOZNAJE O RISU I VUKU U HRVATSKOJ

### ***2.1. Biologija eurazijskog risa (Lynx lynx L.)***

Ova vrsta risa je srednje velika mačka, ali i najveća vrsta risa. Mačka je u prosjeku 80 do 130 centimetara dugačka, visoka od 60 do 75 centimetara u razini remena, dok je dužina repa između 15 i 20 centimetara. Tjelesna masa mužjaka je uglavnom od 15 do 28 kilograma, a ženke u prosjeku teže od 12 do 25 kilograma. Žive u prosjeku 15 godina ([www.life-vuk.hr](http://www.life-vuk.hr)).

Ris ima okruglastu glavu te je specifičan po crnim čupercima na vrhu šiljastih ušiju. Ima kratku njušku sa zubalom od 28 zubi (zubna formula I 3/3 C 1/1 P 2/2 M 1/1). Eurazijski ris ima vrlo dobar vid, iznimno dobar noćni vid, dobar njuh i izrazito dobar sluh. Tijelo im je prekriveno gustim krznom svijetlosmeđe do crvenkaste boje, tamnije nijanse na hrptu i bokovima, a bijelo krzno na trbuhu. Pjegasta pigmentacija krzna je karakteristična za svaku jedinku i brojem i rasporedom (Peharda 2015).

Imaju velike šape kao dobru prilagodbu za spretno kretanje po snijegu. Na prednjim šapama je pet, a na stražnjim šapama po četiri pandže. Na taj način je lako razlikovati risji trag od vučjeg- u tragu risa se ne vidi trag pandže.

Prirodno obitava na prostranstvima palearktika- središnja Azija i Rusija, a u Europi nastanjuje područje poluotoka Skandinavije, Baltik i Karpate. U zapadnoj i jugozapadnoj Europi postoji nekoliko manjih izoliranih populacija. Zadržava se na šumovitim te brdsko-planinskim područjima. Živi samotno jer je vrlo teritorijalna vrsta (izuzetak su ženke s mladuncima), a dolaze u kontakt s drugim jedinkama svoje vrste jedino tijekom sezone parenja. Tada se mužjaci međusobno natječu za ženke. Zato se njihovi teritoriji preklapaju s teritorijima ženki iz kojih pokušavaju izgurati ostale mužjake.

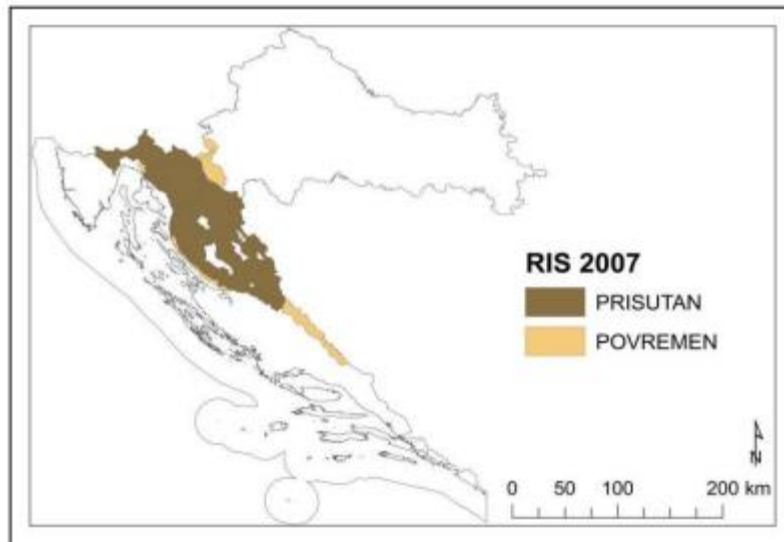
Potrebno im je prostrano i mirno stanište koje ujedno pruža zaklon za dnevni odmor i odgoj mladih, i dovoljnu količinu hrane. lako vrlo raznolikog plijena- manjih i većih lovina- kao što su zečevi, kunići, vjeverice, ptice, zmije itd., većinsku prehranu eurazijskog risa čine parnoprstaši kao srna, jelen te divokoza.



**Slika 1.** Ženka eurazijskog risa (slika preuzeta s <http://www.life-vuk.hr/ris/biologija-risa/nacin-zivota-risova-187.html>)

### **2.1.1. Rasprostranjenost risa na području Hrvatske**

Risovi su u Hrvatskoj dio Dinarske populacije koju čine risovi iz Slovenije, Hrvatske te Bosne i Hercegovine (Sindičić i sur. 2013). Populacija risova u Hrvatskoj potječe od tri mužjaka i tri ženke reintroductory 1973. godine u Sloveniju iz Slovačke (Polanc i sur., 2012). Smatra se da je do sredine 1980-tih brojnost u populacija risa u Hrvatskoj rasla, 1990-tih godina se počela smanjivati (Krofel i sur., 2013), dok je u posljednjih 10 do 15 godina primijećen pad u brojnosti populacije (Huber i sur., 2013). Trenutni broj jedinki u populaciji risova se procjenjuje između 40 i 60 jedinki. Rasprostranjenost risa u Hrvatskoj uglavnom se nije mijenjala od 2007. godine (Sindičić i sur., 2010). Stalno je prisutan na rubnom području sjeveroistočne Istre, na području Gorskog kotara i Like; ukupne površine rasprostranjenosti 9 573,4 km<sup>2</sup>. Povremeno prisutan u Sisačko-moslavačkoj županiji te na sjevernim područjima Dalmatinske zagore (tada govorimo o dodatnoj površini od 1 748,9 km<sup>2</sup>) ukupne površine 11 322, 3 km<sup>2</sup>.



**Slika 2.** *Rasprostranjenost risa u Hrvatskoj 2012. godine (Izvor Sindičić i sur., 2012)*

Na globalnoj razini, kao i na europskoj regionalnoj razini, ris je procijenjen kao najmanje zabrinjavajuća vrsta. Međutim, prema IUCN organizaciji trenutni je status ugroženosti risa u Hrvatskoj kritično ugrožena vrsta (CR status) (Sindičić i sur. 2010). Od reintrodukcije 1973. godine ris nije bio zakonski zaštićena vrsta te je od 1978. do 1998. godine, kada je postao zakonski zaštićena vrsta u Hrvatskoj, krivolovom su ubijene 232 čak jedinke. Antropogeni uzrok smrtnosti risa je uvelike utjecalo na njegovu repopulaciju te ugrozilo reintrodukciju risa u Hrvatskoj (Sindičić i sur., 2016).

## ***2.2. Biologija sivog vuka (Canis lupus L.)***

Najveći član porodice pasa te druga najistaknutija vrsta svoga roda. Široko je rasprostranjen i iznimno dobro prilagođen klimatskim i ekološkim uvjetima paleartika i neoartika (Merdić 2012.). Najveći vukovi žive na samom sjeveru (Aljaska i Kanada- u prosjeku mase 41 kilograma; prosječna masa vuka na prostoru Hrvatske je 31 kilogram), a južnije populacije vukova (Indija, Pakistan, Afganistan) su upola manji (web 5). Vukovi su u prosjeku 170 centimetara dužine (dužina repa 40 do 50 centimetara) te je prosječno u razini grebena 70 centimetara visine. U prosjeku žive 6 do 7 godina.

Boja vučjeg krzna varira obzirom na stanište, od bijele do sive i crne, isto tako crvenkaste i svijetlosmeđe. U Hrvatskoj boja krzna vuka je uglavnom sive boje, leđa i rep su tamnije nijanse koje prema trbuhu i nogama prelaze u svijetlije nijanse sive. Najčešće ima tamnu prugu na prednjoj strani podlaktice ([www.life-vuk.hr](http://www.life-vuk.hr)).

Glava vuka je izdužena te je prosječne dužine od 25 centimetara i širine od 14 centimetara. U takvu lubanju smješten je mozak volumena od 150 do 170 cm<sup>3</sup> što je 30 cm<sup>3</sup> više od većine pasa. U masivnim čeljustima, koje su pričvršćene snažnim žvačnim mišićima, su 42 specijalizirana zuba (zubna formula je: I 3/3 C 1/1 P 4/4 M 2/3). Najveći su očnjaci kojima, kad ga uhvate, zakolju plijen. Za žvakanje i „rezanje“ mesa im služe pretkutnjaci, koji pri žvakanju djeluju kao škare, dok za lomljenje kostiju koriste snažne kutnjake. Sva osjetila su odlično razvijena, a naročito dobro su razvijeni njuh i sluh ([www.life-vuk.hr](http://www.life-vuk.hr)).

Vuk je građom tijela prilagođen trčanju, posebice dugotrajnom kasu. Relativno duge noge u odnosu na druge pripadnike porodice, pridonose brzom kretanju na velikim udaljenostima. Po potrebi vuk može plijen goniti čak 41 kilometar. Ima uzak grudni koš, laktove uvučene prema unutra, a šape okrenute prema van. Četiri su prsta na stražnjim i pet na prednjim nogama, ali na prvi prst prednje noge ne staje te ostavlja vrlo karakterističan i prepoznatljiv trag (Kusak i sur., 2005).

Vukovi žive u čoporu koji varira brojnošću od pet do dvadeset jedinki. Čopor je složena, vrlo dobro organizirana i hijerarhijski ustrojena društvena struktura. Čopor predvodi roditeljski par u dominantnom položaju koji brine o čoporu te odlučuje kada će čopor loviti, gdje će biti brlog i ostale aspekte života u pripadajućem čoporu. Ostali pripadnici čopora međusobno grade odnose nadređenosti i podčinjenosti.

Hijerarhijska struktura čopora je vidljiva za vrijeme hranjenja (podčinjeni vukovi jedu nakon nadređenih), a očituje se i pri parenju- samo jedna vučica u čoporu se pari i ima mlade. To je istovremeno mehanizam samoregulacije veličine populacije i mehanizam sprječavanja parenja u srodstvu. Nemogućnost parenja i manjak hrane tjera mlade mužjake da napuste roditeljski čopor i osnuju svoj ([www.life-vuk.hr](http://www.life-vuk.hr)).

Vuk je iznimno dobar predator. On je lovac na velike sisavce koji uglavnom čine njegovu lovinu (parnoprstaši- jelen i srna, manje divlja svinja). Vuk će pojesti i svaku drugu životinju koju može uloviti pa ako živi u blizini ljudskog naselja hranit će se i domaćim životinjama (manja stoka, ovca, koza).



**Slika 3.** Sivi vuk (slika preuzeta s <http://www.life-vuk.hr/vuk/biologija-vuka/vanjski-izgled-tjelesne-osobine/tjelesne-osobine-237.html>)

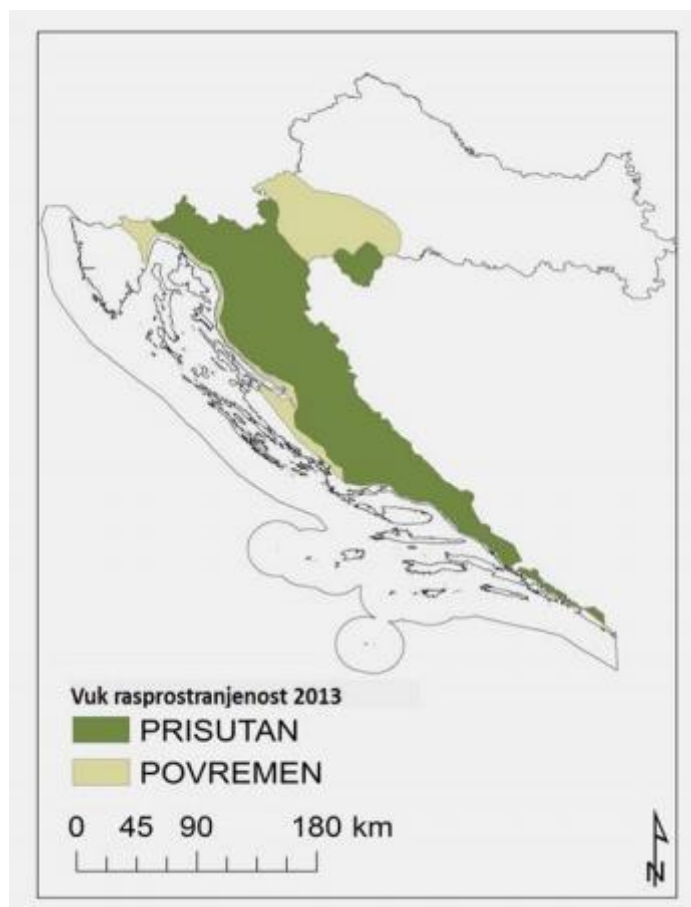
### **2.2.1. Rasprostranjenost vuka na području Hrvatske**

Populacija vuka u Hrvatskoj je dio veće dinarsko-balkanske populacije koja nastanjuje područje od sjeveroistočne Istre, sjevernih predjela Gorskog kotara te nastavlja od središnje Hrvatske prema krajnjem jugu Dinarida (Gomerčić i sur. 2010).

Podaci o rasprostranjenosti sivih vukova u Hrvatskoj su zabilježeni relativno rano, već 1894. godine kada je zabilježen odstrjel vukova bio minimalno po jedan vuk u svakoj od tadašnjih županija ([www.life-vuk.hr](http://www.life-vuk.hr)). Početkom 1990-ih godina je primijećeno i registrirano obitavanje vukova u Hrvatskoj samo na području Gorskog kotara i Like. Stalno je prisutan uzduž Dinarida ukupne površine od 18 213 km<sup>2</sup>, a povremeno prisutan pretežito na prostoru središnje Hrvatske (od Žumberka sve do Petrove gore i Zrinske gore) te uz samu obalu Kvarnera i Dalmacije; dodatnih 6 072 km<sup>2</sup>.

U posljednjih dvanaest godina Državni zavod za zaštitu prirode uz suradnju znanstvenika s Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (u daljnjem tekstu VEF) izrađuje godišnja izvješća za potrebe provedbe Plana upravljanja vuka. Na osnovu podataka iz izvješća predlagani su odstrel do 2012. godine. Tada je primijećen pad u brojnosti populacije te od 2013. godine odstrel nije odobren od strane nadležnog tijela.

Prema objavljenim podacima iz 2017. godine (Jeremić i sur., 2017) vidljiva je rasprostranjenost i brojnost vukova u Hrvatskoj:



**Slika 4.** Rasprostranjenost populacije vuka u Hrvatskoj (Kusak J 2013.)

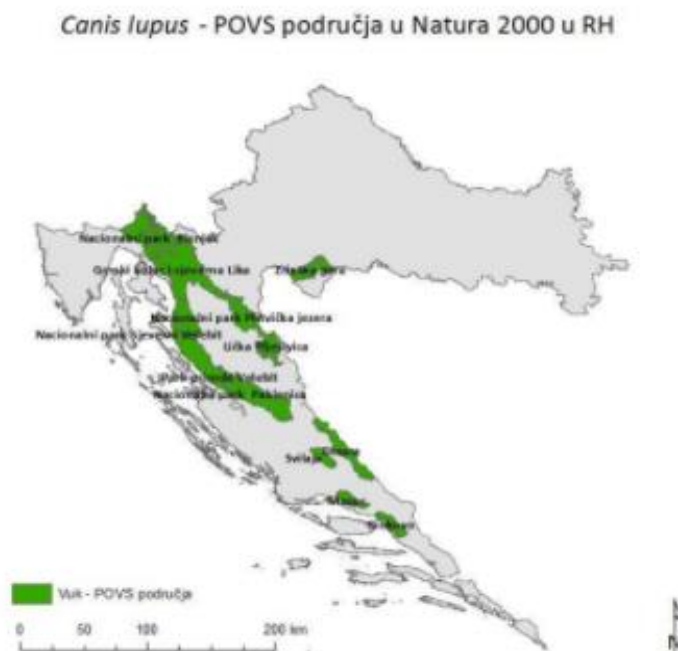
**Tablica 1.** Procjena veličine populacije vuka u Hrvatskoj u razdoblju 2005.-2015. godine (Jeremić i suradnici, 2017.)

Godina	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.
<b>Procjena brojnosti populacije vuka</b>	160-220	180-240	180-230	175-244	180-250	198-262	168-219	162-234	142-212	136-199	126-186
<b>Prosječna brojnost populacije vuka</b>	190	210	205	209	216	230	194	198	177	168	156
<b>Procjena broja čopora</b>	40-ak	40-50	50-ak	50-ak	60-ak	60-ak	50-ak	50-ak	49	48	49

U Republici Hrvatskoj vuk je strogo zaštićena vrsta u skladu sa Zakonom o zaštiti prirode (NN 80/13), odnosno prema Pravilniku o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/13); Natura 2000 (uspostava i upravljanje; Dodaci II i IV).

Republika Hrvatska je donijela Uredbu o ekološkoj mreži (NN 124/13, NN 105/15). Predloženo je 12 područja očuvanja značajnih za očuvanje vrsta i stanišnih tipova. Kao dio ekološke mreže (Natura 2000), ukupne površine 6135,3 km<sup>2</sup>; što je ujedno i oko 30% područja stalne prisutnosti vuka.

Ta područja su: NP „Risnjak“, NP „Sjeverni Velebit“, NP „Plitvička jezera“, NP „Paklenica“, PP „Velebit“, Biokovo, Dinara, Gorski kotar i sjeverna Lika, Mosor, Lička Plješevica, Zrinska gora i Svilaja (Jeremić i sur., 2017). Svakom navedenom području je moguće pristupiti putem web portala ([www.biportal.hr](http://www.biportal.hr)).



**Slika 5.** Područja čuvanja značajna za vrste i stanišne tipove- POVS izdvojena za vuka, kao dio područja Natura 2000 (Huber i Kusak 2009.)

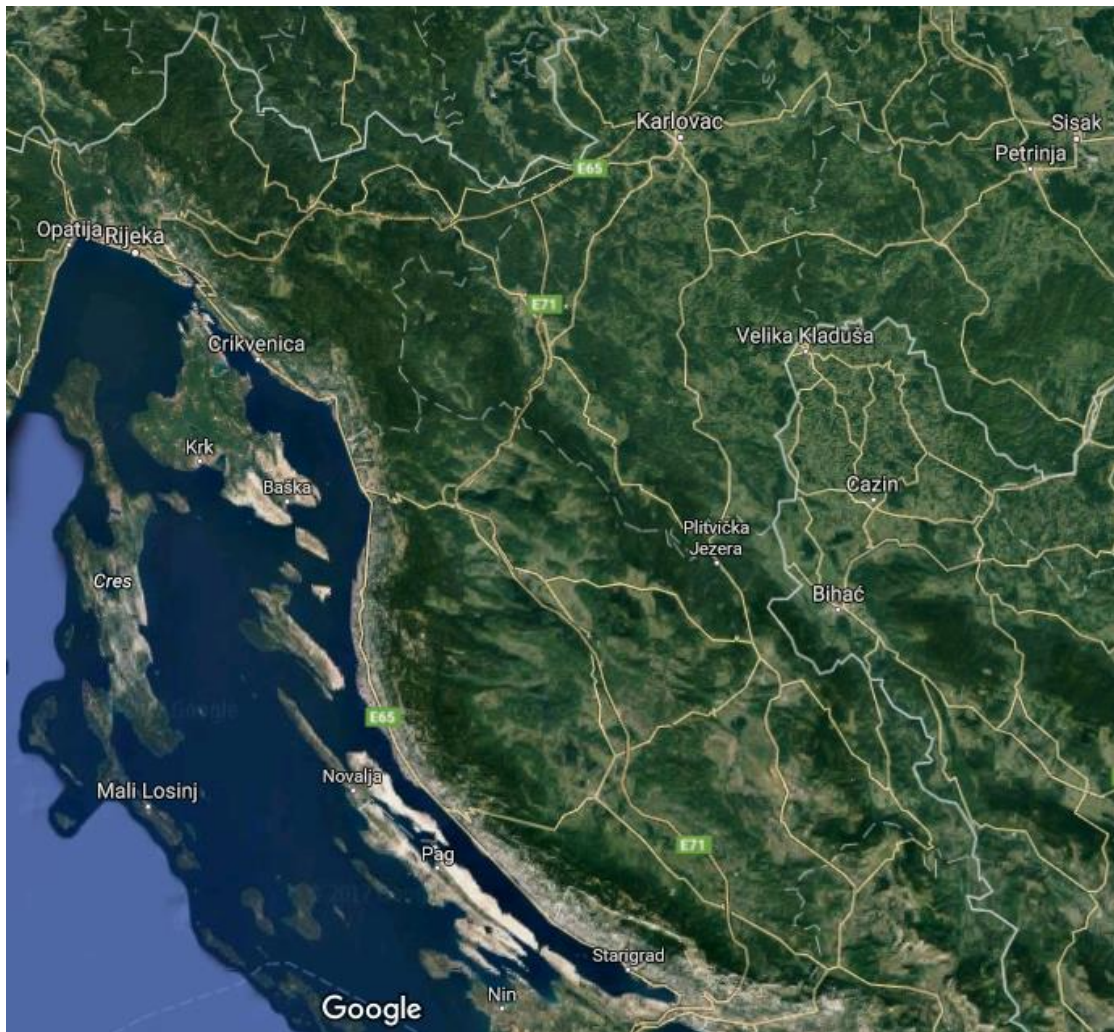


### **2.3. Područje istraživanja (Gorska Hrvatska)**

Eurazijski ris i sivi vuk prirodno obitavaju na šumskim staništima brdsko-planinskih predjela. U Hrvatskoj takva interesna područja, odnosno staništa nalazimo na sjeveroistoku Istre, sjevernom primorju i zaleđu Kvarnera, također na području Gorskog kotara, djelomično u središnjoj Hrvatskoj, te zaleđu Dinarida i Dalmatinskoj zagori. Govoreći na geografsko-političkoj razini, govorimo o području koje se prostire kroz pet županija: Istarska (sjeveroistočni predjeli), Primorsko-goranska (područje cijele županije osim samog priobalnog dijela), Ličko-senjska (izuzev najužeg priobalnog dijela), Karlovačka (osim najsjevernijih predjela) i naposljetku Sisačko-moslavačka županija (na svojem zapadu i jugozapadu Zrinske gore).

Relativno visoka krška regija izrazito je jasno odvojena od mediteranskog i peripanonskog područja. Najviša na rubovima (Risnjak, Snježnik, Velebit, Plješevica, Mala i Velika Kapela), a u većem dijelu unutrašnjosti (posebice Lika) prevladavaju niže zavale u kršu (ponikve) koje su međusobno odvojene sredogorjem. Prevladava umjereno kontinentalna klima, dok je na najvišim predjelima gorja (iznad 1500 metara) planinska klima. Na prostorima južne Like je nešto blaža submediteranska klima. Najviše padalina je za vrijeme jesenskih mjeseci, dok je prosječni temperaturni raspon je od 0- 14<sup>0</sup>C i u pravilu ni u najtoplijim mjesecima prosječna temperatura ne prelazi 15<sup>0</sup>C.

Na tom području prevladavaju brdske bukove šume (*Fagus sylvatica* L.) s 28,9% udjela, bukovo-jelove (*Picea abies* L.) šume s 51,5%. Ukupna pokrivenost interesnog područja šumom i šikarom je 87,5% (Huber i sur., 2013). Analiza staništa za divljač, konkretno srne (*Capreolus capreolus* L.) i jelena (*Cervus elaphus* L.), za istraživano područje je vrlo stara (Garms & Borm 1981), a novija izvješća ne postoje kao takva. Uprava za šumarstvo, lovstvo i drvnu industriju ne raspolaže traženim podacima. Smatra se da i jelen i srna, osim šumskog biljnog pokrova, trebaju i određeni udio livadnih površina (Huber 2004). Zastupljenost otvorenih travnatih površina u istraživanom području je svega 4,6% te nije poznato koliko su te površine dostupne jelenima i srnama (Huber 2004). Također, zbog velikih sličnosti u ekološkim komponentama regije (klimadijagram, vegetacija te rasprostranjenost interesnih vrsta) primjenjiva su istraživanja provedena u Sloveniji (Stergar i Jerina 2017).



**Slika 6.** Satelitski snimak područja istraživanja- sjeveroistok Istre, sjever i zaleđe Kvarnera, Gorskog kotara i Like, Velebita, zaleđe Dinarida i Dalmatinske zagore, dio središnje Hrvatske (slika izrađena pomoću Google Maps, <https://www.google.hr/maps>)

## ***2.4. Metode istraživanja predatora***

Iako je riječ o velikim predatorima, dokumentiranje, praćenje i istraživanje risa i vuka predstavlja puno veći izazov nego što se čini. Znanstvenicima i istraživačima je cilj životinje i njihov način života proučavati u prirodnom okruženju i bez ometanja kako bi dobili što precizniji izvještaj i što precizniji opis njihovog ponašanja. Kako bi ostvarili taj cilj životinju bi se trebalo proučavati bez ometanja te sa što manjim utjecajem na samu životinju s velikih udaljenosti, po mogućnosti čak i bez prisutnosti istraživača. Tako su razvijene neinvazivne metode (fotozamke, telemetrija te metoda praćenja tragova) koje su korištene u istraživanju risa i vuka u odnosima predacije i kompeticije za ovaj diplomski rad (Huber i Kusak 2009.).

U poglavljima 2.4.1., 2.4.2., 2.4.3. su opisane metode praćenja risova i vukova, kako se saznaje zahvaljujući terenskom radu profesora doktora Hubera i stručnih suradnika i kolega znanstvenika s Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Sve navedene metode su efikasne metode i neinvazivne metode praćenja životinja te predstavljaju glavne korištene metode na terenskom radu te u prikupljanju svih podataka na kojima se temelji obrada, interpretacija te analiza odnosa kompeticije risa i vuka koja je tema ovom diplomskom radu.

### **2.4.1. Fotozamke**

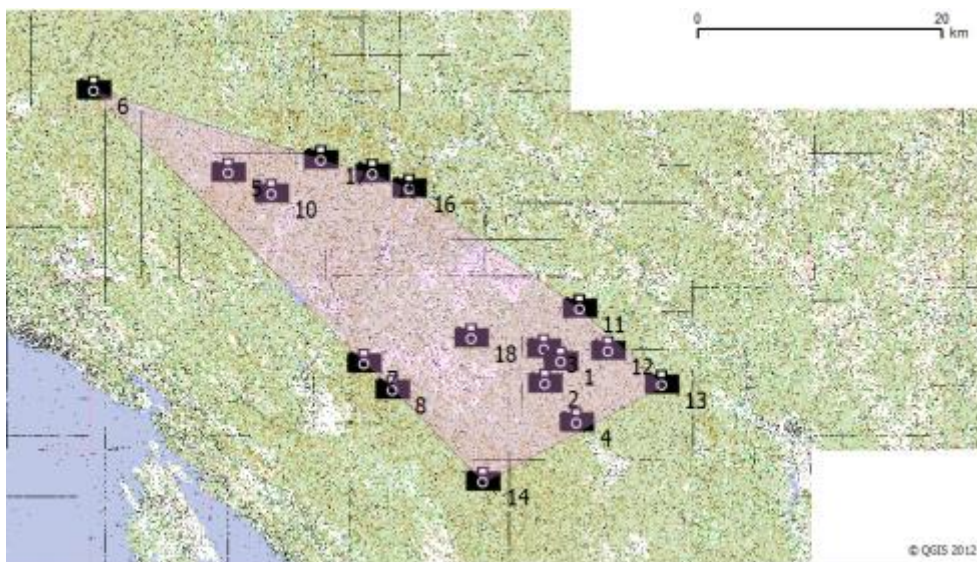
Praćenje životinja fotozatkama je vrlo praktična i neinvazivna metoda koja se u svrhu istraživanja koristi već desetljećima. Fotozamke se postavljaju na mjestima za koja je otprije poznato da njima životinje redovito prolaze kako bi obilježile teren, a fotozamke se aktiviraju pomoću senzora. Posebno je korisna u detekciji rijetkih i ugroženih vrsta. Omogućuje (uz ostale metode) procjenu brojnosti i fotoidentifikaciju jedinki koje imaju karakterističan ili jedinstven uzorak na krznu. Gustoća promatrane populacije se određuje modeliranjem dobivenih rezultata. Budući da životinje, prema snimljenom materijalu, rijetko borave duže od dva sata na jednoj lokaciji, interval od dva sata je smatran jednim posjetom. Ako je u tom vremenskom intervalu životinja snimljena više puta- smatra se jednim posjetom. Ako je životinja u posjetu snimljena i s lijeve i s desne strane- smatra se zabilježenom.

Državni zavod za zaštitu prirode je tijekom 2011. i 2012. godine postavio 25 fotozamki; 18 fotozamki je postavljeno na području Gorskog kotara, a preostalih 7 je postavljeno na području Zrinske gore. Također je 2012. godine na planini Obruč (Primorsko-goranska županija) postavljeno dodatnih 8 fotozamki (Kusak 2012). Od 18 postavljenih fotozamki u Gorskom kotaru na 12 lokacija je zabilježena prisutnost risa. Na temelju snimljenog materijala određeno je 11 juvenilnih i odraslih risova (tri mužjaka, pet ženki i tri jedinke kojima nije određen spol). Tri od pet ženki je snimljeno s mladunčadi; dvije ženke s po jednim mladuncem i jedna s dva mladunca; ukupno je 15 risova zabilježeno fotozatkama. Kamere su bile grupirane u četiri skupine- jedna skupina je na širem području Platka, druga skupina je na sjevernom području Gorskog kotara, treća skupina obuhvaća poznato risje markiralište, a zadnja skupina fotozamki je postavljena području sjevernog Velebita, odnosno Krasnog Polja (Huber i sur., 2013). Ukupna površina pokrivenosti fotozamki je iznosila 492 km<sup>2</sup>.



**Slika 7.** *Primjer fotozamke korištene u istraživanju*

[https://www.google.hr/search?q=fotozamka&rlz=1C1GGRV\\_enHR752HR752&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj8v62i-NDXAhWLCChoKHXjIAgIQ\\_AUICigB&biw=1366&bih=662#imgrc=IUU940\\_H6v8MnM:\)](https://www.google.hr/search?q=fotozamka&rlz=1C1GGRV_enHR752HR752&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj8v62i-NDXAhWLCChoKHXjIAgIQ_AUICigB&biw=1366&bih=662#imgrc=IUU940_H6v8MnM:)



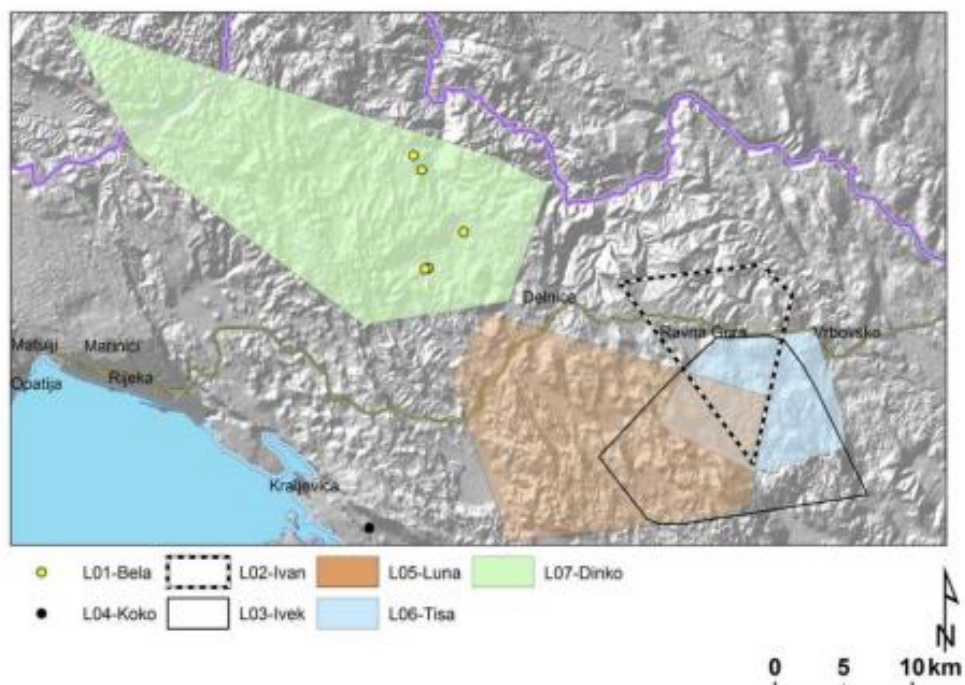
**Slika 8.** Lokacija fotozamki na području Gorskog kotara, minimalni konveksni poligon (MCP) iznosi 450 km<sup>2</sup> (Huber i sur., 2013.)

Duž autoceste A6 (Rijeka- Karlovac) pomoću fotozamki (fotografije i snimke) praćeno je osam zelenih mostova (Kusak i sur. 2009). Na svih osam zelenih mostova zabilježeno je prelaženje vukova, ali prijelaz risa nije zapažen.

## 2.4.2. Telemetrijska istraživanja

Neinvazivna metoda telemetrijskih istraživanja nam omogućuje konstantno praćenje jedinki s velikih udaljenosti. Daje nam informacije o lokaciji i kretanjima jedinke, prosječnoj veličini teritorija te korištenju prostora. Provodi se na način da se interesna jedinka ulovi te obilježi (mikročipom, prstenom ili ogrlicom) predmetom za praćenje. Općenito su takva istraživanja vrlo zahtjevna i vremenski i financijski, a zbog niske brojnosti i načina života nekih životinja, hvatanje i obilježavanje jedinke može ponekad predstavljati veću ili manju poteškoću. Nedostatak je i pojava kvarova nakon obilježavanja jedinke ili kidanje ogrlice.

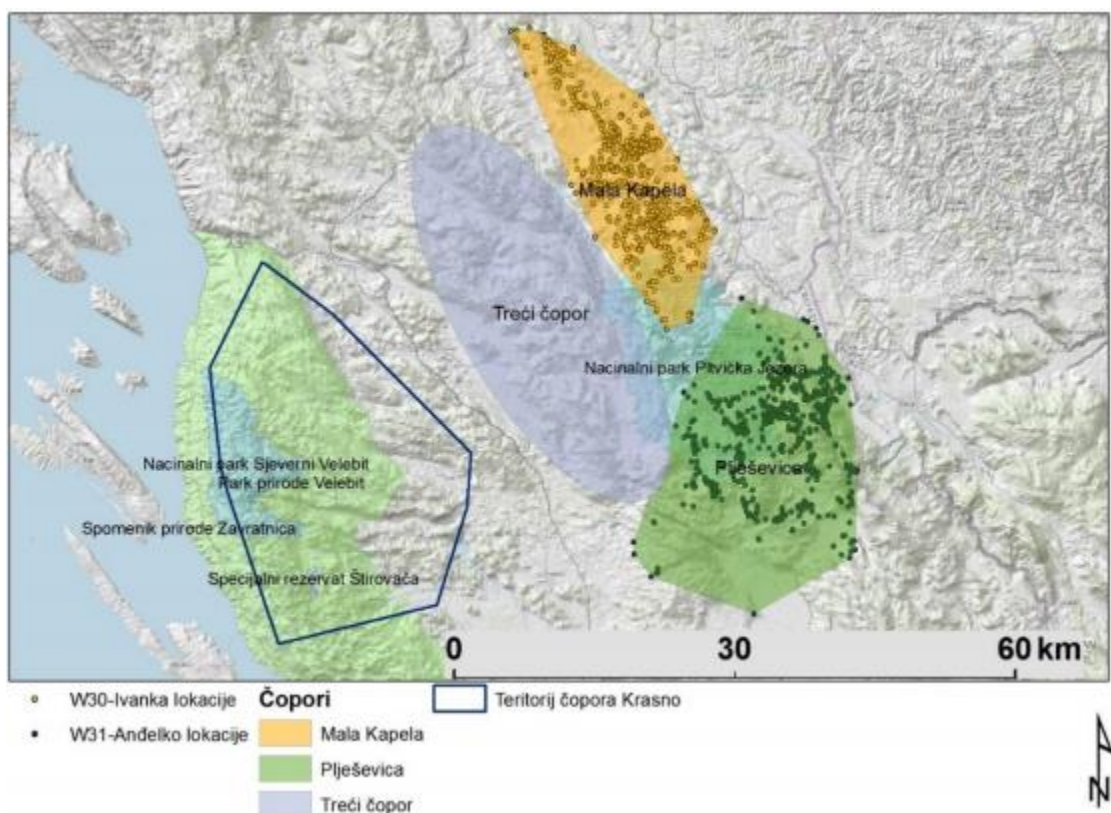
Telemetrijska istraživanja u Hrvatskoj provodi VEF. Praćenje risova na takav način su počela 2001. godine kada je na području Gorskog Kotara obilježeno osam jedinki. Zbog nedostatka financija od 2008. do sredine 2012. nije obilježen niti jedan ris. Zadnja obilježena jedinka risa je bio mužjak, praćen od 29. srpnja 2012. do 13. siječnja 2013. godine kada se dogodio kvar na ogrlici.



**Slika 9.** Kretanje telemetrijski praćenih risova obilježenih od 2001. do 2008. godine (izvor Sindičić i sur 2010, Kusak 2010)

U suradnji s ustanovom NP „Plitvička jezera“ na prostoru Nacionalnog parka „Plitvička Jezera“ 2014. godine uhvaćene su i obilježene GPS ogrlicama dvije jedinke vuka iz susjednih čopora: W30- Ivanka (ženka u dobi od pola godine) i W31-Andželko (mužjak u dobi od pola godine).

(Ostale telemetrijski obilježene i praćene jedinke vuka su na području parka prirode Biokovo. Prema planu upravljanja vukom u Hrvatskoj (Štrbenac i sur. 2005), iako vuk nije zabilježen, moguća je njegova pojavnost i u parku prirode Papuk obzirom na kvalitetu staništa. Iz već navedenih razloga podaci nisu upotrebljivi za ovo istraživanje.)



**Slika 10.** Karta s lokacijama vukova W30-Ivanka i W31-Andželko te MCP poligonima pripadajućih čopora, Mala Kapela i Plješevica. Prikazan je i MCP poligon ranije praćenog čopora Krasno na sjevernom Velebitu te predstavljeno područje trećeg čopora nazvanog Medeni dolac koji se smješta između njih, a koji još za sada nije telemetrijski praćen (izradio Kusak 2016)

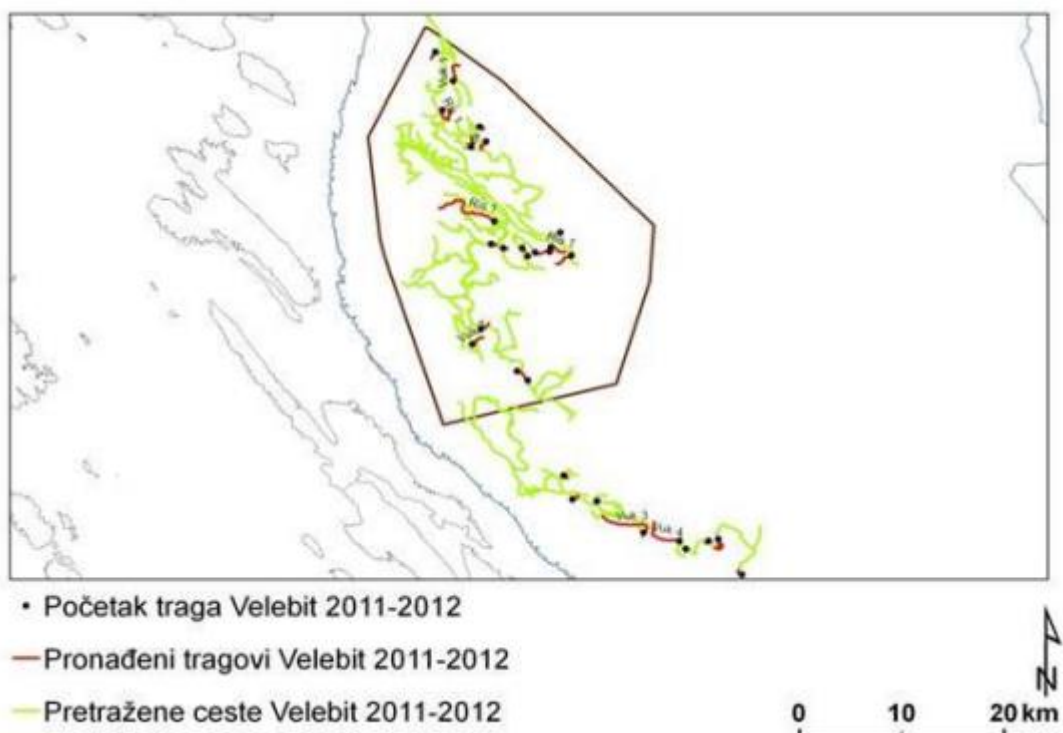
### 2.4.3. Praćenje tragova

Praćenje tragova kao neinvazivna metoda istraživanja se najčešće provodi kao organizirana akcija, vrlo rijetko kao pojedinačno praćenje tragova ili istraživanje pojedinca. Organizirana jedinica u manjim skupinama prolazi područjem u potrazi za tragovima i materijalnim dokazima o prisutnosti interesnih životinja. Praćenje tragova najčešće provode znanstvenici i stručnjaci s različitih instituta i fakulteta uz suradnju s lovačkim društvima. U svrhu prikupljanja podataka za istraživanja, akcije je potrebno provoditi minimalno jednom godišnje. Nalazi i podaci se bilježe na posebne formulare ili se ucrtavaju na karte.

U akciji praćenja populacija velikih predatora, provedenoj u zimi 2009./2010., sudjelovale su lovačke udruge na području županija u kojima je rasprostranjen vuk i u kojima tijekom zime ima snijega. Tijekom akcije tragači su, jutro nakon dana ili noći kada padne prvi snijeg, obilazili teren u njihovoj nadležnosti i bilježili svaki pronađeni trag vuka i risa. Zatim su ucrtali na karte sve pronađene i praćene tragove. Posebni su formulari za bilježenje podataka o vremenu i mjestu nalaza traga, vrsti životinje, duljini i smjeru praćenog traga te mogućem broju životinja u tragu.

Tijekom zime 2011./2012. djelatnik PP „Velebit“ Josip Tomaić je organizirao akciju praćenja na širem području Velebita. Sudjelovalo je 13 tragača koji su pretražili 41,8 kilometara šumskih cesta. Državni zavod za zaštitu prirode je izradio karte prema podacima i popunjenim formularima (Huber i sur., 2013). Redovita praćenja također provodi stručna služba Nacionalnog parka Sjeverni Velebit. Kroz navedene dvije godine, prema zabilježenim tragovima napravljene su karte s tragovima kako je prikazano na slici 11.





**Slika 11.** Akcija praćenja tragova vuka i risa po snijegu 2011/2012 (izvor Kusak 2012)

U sezoni 2013./2014. nije bilo organizirane akcije praćenja, a 2015. godine su je proveli stručnjaci zaštićenih područja i pojedina lovišta.

Pristigli podaci su obrađivani na temelju kategorije opažanja, a kategorije opažanja su: C1 kategorija koja označava čvrst dokaz (nađena mrtva jedinka, uhvaćena živa jedinka, genetski materijal, fotografija ili telemetrijska lokacija); C2 kategorija označava potvrđeno posredan znak (otisak šape, izmet ili ostaci plijena); te C3 kategorija koja označava nepotvrđeno opažanje (sva nedokumentirana viđenja, nejasni ili prestari znakovi, nepotpuno dokumentirani ili znakovi koji ne mogu biti provjereni).

U svrhu istraživanja prehrambenih navika vuka, na području Gorskog kotara i Dalmatinske zagore, prikupljeno je 157 opažanja C2 kategorije (147 uzoraka izmeta i 10 uzoraka sadržaja želuca) (Jeremić i sur, 2017).

### 3. MATERIJALI I METODE

Najzastupljenija metoda rada u ovom diplomskom radu je zapravo rad na tekstu; prikupljanje, obrada i analiza svih podataka objavljenih stručnih radova (prvenstveno profesora doktora Hubera) te radova i članaka objavljenih u raznim znanstvenim časopisima (npr. Journal of the Forestry Society of Croatia, European journal of Wildlife Research, Mammalian biology, Šumarski list itd.). U prikupljene i pregledane materijale je uključeno više knjiga, monografija kao i nastavnih tekstova (Krčmar & Hackenberger 2008; Merdić, 2012; Turić, 2016) s matičnog Odjela za biologiju Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku. Korištene su također i stručne internetske stranice kako bi se, naravno, prikupilo što je moguće više podataka o istraživanoj temi. Rad na tekstu obuhvaća iščitavanje i pretraživanje literature od dvadesetak različitih autora i tridesetak različitih izvora stručne literature. Prikupljeni podaci su sistematizirani, statistički obrađeni te na poslijetku uspoređeni s podacima ostalih istraživača i autora.

U ranijim poglavljima 2.4.1., 2.4.2., 2.4.3. su opisane metode praćenja risova i vukova, kako se saznaje zahvaljujući terenskom radu profesora doktora Hubera i stručnih suradnika i kolega znanstvenika s Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Sve navedene metode (fotozamke, telemetrija i metode praćenja tragova) su efikasne metode i neinvazivne metode praćenja životinja te predstavljaju glavne korištene metode na terenskom radu. Na prikupljenim i zabilježenim podacima se temelji daljnja literaturna obrada, interpretacija, analiza i konačna usporedba odnosa kompeticije risa i vuka koja je tema ovom diplomskom radu.

### ***3.1. Obrada podataka***

Zbog same teze i prirode područja istraživanja, zbog praktičnosti u radu, ograničenosti istraživanja i ograničenosti dobivenih podataka, obrade te primjene istih, nužno je pretpostavljano pojednostavljenje u istraživanim odnosima predacije i kompeticije kao i pripadajućim korelacijama unutar odnosa predacije predator- plijen (vuk- jelen/srna, ris- srna/jelen) i kompeticije (vuk- ris/jelen- srna).

Dakle, kada se u radu govori o predaciji (predator- plijen) podrazumijeva se da ris ili vuk vrše predaciju samo i isključivo na srni ili jelenu i pritom ne vrše predaciju ni na kojem drugom plijenu. Jednako tako, kada se u radu spominje odnos kompeticije vuk- ris (ali i jelen- srna), isključuju se svaka moguća korelacija i svaki mogući utjecaj bilo kojeg biotičkog ili abiotičkog faktora u danom sustavu. Pretpostavlja se prednost risa nad vukom na strmijim i krškim stanišnim područjima kakve nalazimo na prostoru sjeveroistočne Istre i sjeverozapadnog dijela Gorskog kotara, dok bi vuk trebao imati prednost nad risom na ravnijim stanišnim područjima kao što su ponikve i manje visoravni na prostoru Ličko-senjske županije i nizina Karlovačke županije.

U radu su također zanemareni mogući različiti antropogeni utjecaji na ishode u konačnoj analizi i statističkoj obradi podataka, kao i njegovi mogući učinci na brojnost u populaciji (jelena, srne, risa i vuka) kao što su krivolov, krčenje šuma, fregmentacija staništa, prometne nesreće, blizina naselja, buka itd.

## 4. REZULTATI

### 4.1. Analiza podataka dobivenih metodom fotozamki

Tijekom godina praćenja životinja metodom fotozamki prikupljeno je više od dvadeset tisuća upotrebljivih fotografija. Zbog praktičnosti u radu sam odabrao statistički obraditi samo jednu godinu u rasponu od 10 godina interesnog praćenja. Obradeno je 3565 fotografija dokumentiranih 2012. godine te je dobiven statistički pouzdan prikaz omjera pojavnosti interesnih životinja.

**Tablica 2.** Analiza fotografija dobivenih fotozatkama koje su postavljene na širem području Gorskog kotara i sjevernog Velebita (ukupna površina 492 km<sup>2</sup>)

Životinja	Broj fotografija	Postotak (%)	Prosječna gustoća populacije (km <sup>2</sup> /god)
Eurazijski ris (R)	28/3565	0,7854	28/492 * 9,7671= 0,5558
Sivi vuk (V)	55/3565	1,5427	55/492 * 9,7671= 1,0918
Srna (S)	62/3565	1,7391	62/492 * 9,7671= 1,2308
Obični jelen (J)	940/3565	26,3674	940/492 * 9,7671= 18,6607

Primjenjujući podatke iz tablice 2. kao statistički prosjek u broju pojavnosti životinja na sjevernom području Gorskog kotara, možemo izračunati omjere susreta životinja u istraživanim odnosima predacije i kompeticije. Slijedi izračun:

Predacija: ris : srna  $\approx$  1 : 2

= 1,7391 : 0,7854

= 2,2142

ris : jelen  $\approx$  1 : 26

= 26,3674 : 0,7854

= 33,5719

vuk : jelen  $\approx$  2 : 17

= 26,3674 : 1, 5427

= 17,0917

vuk : srna  $\approx$  2 : 2

= 1,7391 : 1,5427

= 1,1273

$$\begin{aligned} \text{Kompeticija: ris : vuk} &\approx 1 : 2 \\ &= 1,5427 : 0,7854 \\ &= 1,9642 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{srna : jelen} &\approx 2 : 26 \\ &= 26,3674 : 1,7391 \\ &= 14,7683 \end{aligned}$$

Iz omjera se može s velikom sigurnošću pretpostaviti puno veći broj susreta ris-jelen  $\approx 1 : 33,5$  (R-J u daljnjem tekstu), nego vuk- jelen  $\approx 1 : 17,1$  (V-J u daljnjem tekstu) u odnosu na broj susreta ris-srna (R-S u daljnjem tekstu)  $\approx 1 : 2,2$  i vuk-srna (V-S u daljnjem tekstu)  $\approx 1 : 1,1$ . Odrasle jedinice jelena su u pravilu preveliki plijen za risa. Pretpostavimo li da su oba predatora podjednako uspješni u lovu te da oba predatora imaju stopostotan ulov; bude li broj susreta R-S manji od omjera 1: 2 (kako je sugerirano prema izračunu dobivenom iz tablice 2.), ris će biti prisiljen loviti jelena. Bude li broj susreta V-S manji od izračunatog omjera 1 : 1, vuk će loviti jelena. Čak i ako se smanji broj susreta u slučaju V-S na ranije naveden način, a broj susreta u slučaju R-S se poveća ili ostane jednak kako je izračunato u tablici 2. (pod uvjetom da i postotak pojavnosti životinja ostane jednak), broj susreta u slučaju R-J je gotovo dvostruko veći od broja susreta V-J ( $33,5719 : 17,0917 = 1,9642$ ).

Prema ovim podacima, kompeticija vuka i risa za plijen (jelen) je neizbježna. Obzirom da je reproduktivni uspjeh populacije risa doveden je u direktnu korelaciju s gustoćom populacije vrsta kojima se hrani (Huber i sur., 2013), *de facto* govorimo o **direktnoj korelaciji i međusobnom utjecaju** risa i vuka.

Daljnjom analizom podataka će se tek utvrditi o kojem slučaju, od tri moguća ishoda u odnosu kompeticije, je zapravo riječ; je li vuk uspješniji predator koji je u kompeticiji potisnuo risa sa zajedničkog prostora rasprostranjenosti (i obratno); ili je smanjena brojnost u populaciji plijena (jelena/srne)- tada govorimo o drugom slučaju; ili je to slučaj smanjene brojnosti u populaciji i predatora i plijena te govorimo o novoj ekološkoj ravnoteži. Ispostavi li se bilo koji slučaj od predložena tri, **tezu možemo smatrati potvrđenom**.

U razdoblju od 2008. do 2012. godine, na svih osam zelenih mostova su zabilježene migracije vukova. Od 2012./2013. godine na zelenom mostu „Vrankovića ograda“ do 2015. godine nije zabilježen nijedan prijelaz vuka. Dužinom autoceste A6, na šest od sedam zelenih mostova od 2008. do 2013. utvrđeno je kontinuirano smanjenje učestalosti prelaska vukova iako je populacija vuka bila stabilna do 2012.

godine. Otkako je 2012. godine zabranjen odstrel vukova, monitoring na zelenim mostovima ukazuje na porast učestalosti prijelaza vuka, ali na manjem broju mjesta. Moguća je korelacija u učestalosti prelaska s ukidanjem kvote odstrela. Ali migracija, iako je zasigurno direktna, nije jedina korelacija s brojnošću populacije. Jedan od najčešćih razloga migracija je svakako porast u broju populacije (Turić 2016), a u ovom slučaju govorimo o padu u brojnosti populacije. Zbog toga sa sigurnošću možemo isključiti antropogena djelovanja (odstrel) kao mogući uzrok smanjenja u brojnosti populacije vukova. U 2014. godini je zabilježeno dodatno smanjenje prelaska vukova; na čak četiri od osam zelenih mostova nije zabilježen prijelaz vuka, dok u 2015. godini na tri od osam zelenih mostova nije zabilježen prijelaz vukova. Razlog tomu tada možemo i trebamo tražiti u domeni ekologije jer je 2015. godine zabilježen najveći pad u brojnosti populacije vuka od početka mjerenja u 2005. godini (Jeremić i sur., 2017). Pretpostavka je utjecaj risa u odnosu kompeticije.

Ris, pak, od početka 2008. do kraja mjerenja 2015. godine nije uopće uočen da prelazi zelene mostove od početnog mjerenja. To potvrđuje zadržavanje risova na sjevernoj strani autoceste. Zanimljiva je moguća korelacija između općenitog manjka podataka o risovima od 2008. do 2012. godine i kontinuiranog smanjenja prijelaza vukova na zelenim mostovima (zadržavanje vukova s južne strane autoceste) sa zabilježenim padom u brojnosti populacije vukova od 2012. godine.

Dakle, metodom fotozamki na zelenim mostovima nije zabilježen prijelaz risova što indicira zadržavanje risova na sjevernoj strani te je zabilježen sve manji broj prijelaza vukova preko zelenih mostova prema sjeveru. To potvrđuje odnos kompeticije- ris uistinu potiskuje vuka s područja sjeverne strane na područje južne strane autoceste A6 te indicira prvi od tri pretpostavljena moguća ishoda u odnosu kompeticije.

Na području Zrinske gore u posljednje tri godine- od 2012. do 2015. godine- fotozamkama je zabilježen čopor vukova s pet do šest jedinki. Obzirom da ris nije zabilježen fotozamkama na sjeverozapadnim prostorima rasprostranjenosti (slika 2), možemo pretpostaviti utjecaj vuka kao dominantnog (možda i jedinog) predatora na tim prostorima. To dodatno potvrđuje rezultat kompeticije- vuk je potisnuo risa s ovih prostora.

Zaključno, metodom fotozamki s velikom sigurnošću **možemo potvrditi tezu** i **prvi ishod** kao posljedicu odnosa kompeticije- ris potiskuje vuka s područja Gorskog kotara, a vuk, pak, potiskuje risa sa sjeverozapadnih područja zajedničkog prostora rasprostranjenosti.

#### ***4.2. Analiza podataka dobivenih metodom telemetrije***

Kako je već navedeno u dijelu 3. materijali i metode, ova metoda ima svoje izazove i poteškoće u primjeni. Monitoring risova metodom telemetrije vršen je od 2001. do 2008. godine na osam jedinki od kojih je jedna jedinka- ris Koko (L04)- vrlo brzo uginula od gnojne upale pluća. Kako saznajemo, poslije te godine nije obilježen nijedan drugi ris. Tijekom 2012. godine, i nadalje do 2015. godine, risovi su praćeni fotozamkama i tragovima kretanja u snijegu te se službeni podaci o brojnosti, rasprostranjenosti i kretanju risova još uvijek referiraju na podatke iz 2007. godine.

Risica Bela (L01) je uhvaćena i označena 16. prosinca 2001. godine i praćena je 19 dana (izgubljen signal s ogrlice). Ris Ivan (L02) obilježen 25. listopada 2005. godine- praćen je 425 dana do 24. prosinca 2006 (ogrlica je spala). Ris Ivek (L03) obilježen 01. prosinca 2006. godine do 29. ožujka 2007. godine, praćen 118 dana (ogrlica se pokvarila). Risica Luna (L05) je praćena 570 dana od 07. studenog 2007. godine do 13. ožujka 2009. godine (potrošila se baterija ogrlice, a ponovno hvatanje jedinke nije uspjelo). Risica Tisa (L06) je majka risice Lune, praćena 206 dana 2008. godine- od 08. veljače do 01. rujna (stradala u prometnoj nesreći). Ris Dinko (L07) je praćen 193 dana- od 18. veljače do 25. kolovoza 2008. godine. Dobiveni podaci su prikazani na slici 8. Posljednja praćena jedinka je ris Tomo (L08), obilježen 30. srpnja 2012. do 13. siječnja 2013. godine, ukupno 166 dana (izgubljen signal s ogrlice) (Huber i sur., 2013).

Kako je izloženo, jedinke su u prosjeku praćene samo godinu dana. Tijekom 2012. godine risovi su praćeni fotozamkama i tragovima kretanja u snijegu te se službeni podaci o brojnosti, rasprostranjenosti i kretanju još uvijek referiraju na podatke iz 2007. godine. Jedinke risa su se kretale na prostoru sjeverozapad, zapad Gorskog kotara što onda neformalno, ali službeno, indicira korelaciju u kompeticiji risa i vuka (rezultati 4. 1.) Isto tako, telemetrijskim istraživanjem su praćene samo

dvije jedinke vuka, obilježene 2014. godine. Telemetrijsko praćenje W30-Ivanke i W31-Anđelka je, zasad, pokazalo da su koristili puno šire područje i izvan granica Nacionalnog parka, ali su se zadržali na području Like. Iako je potvrđeno zadržavanje obilježene dvije jedinke vuka na prostoru Like, što indirektno potvrđuje zadržavanje vukova na području južno od autocesta A6, a moguće potvrđuje i odnos kompeticije risa i vuka. Trenutno ne raspolažemo s detaljnijim podacima te se nastavlja praćenje jedinki vukova te pripadajućih čopora. Isto treba istaknuti da posjedujemo vrlo malu bazu podataka o risovima u posljednje tri godine te je ovakva korelacija, još zasad, samo spekulacija i moguća podudarnost.

Zaključno, metodom telemetrije je zapravo prikupljeno vrlo malo podataka i zbog toga ne raspolažemo s mnogo materijala za obradu, analizu i interpretaciju. Količina prikupljenih i obrađenih podataka metodom telemetrije, nedostatna je za jednoznačno i čvrsto potvrđivanje ili opovrgavanje teze.

### ***4.3. Analiza podataka dobivenih metodom praćenja tragova***

Akcije praćenja tragova su sustavno i organiziran provedene posljednje četiri godine. Zajednički prostor rasprostranjenosti vuka i risa se proteže kroz slijedeće četiri županije: Istarska, Primorsko-goranska, Karlovačka i Ličko-senjska županija. Izuzima se obrada podataka ove metode za Sisačko-moslavačku županiju obzirom na vrlo malu površinu zajedničkog prostora rasprostranjenosti i opći manjak praćenja životinja ovom metodom na pripadajućem prostoru. Također, slab odaziv lovačkih društava na akcije praćenja tragova u godišnjem prosjeku 15% lovišta (48 od 241 lovišta na prostoru spomenutih županija), s najčešće samo tridesetak tragača (uglavnom su to bili tragači s prostora Primorsko-goranske i Ličko-senjske županije). Pokriveno je samo 14% potencijalnog područja, svega 1584 km<sup>2</sup> od 11 314 km<sup>2</sup> površine lovišta na prostoru županija Ličko-senjske, Primorsko-goranske, Karlovačke i Istarske ([https://lovistarh.mps.hr/lovstvo\\_javnost/Lovista.aspx?mode=2&zup=18](https://lovistarh.mps.hr/lovstvo_javnost/Lovista.aspx?mode=2&zup=18)). Iz navedenih razloga zabilježeno je vrlo malo opažanja.

U akciji praćenja tragova 2012. godine na širem području Velebita zabilježeno je 53 znaka prisutnosti vuka. Tragovi koji su upućivali na tragove risa nisu bili dostatni za interpretaciju (Huber i sur., 2013). U 2012. godini risovi su praćeni fotozatkama i



tragovima kretanja u snijegu (na području Gorskog kotara) te se službenim podacima o kretanjima risa i brojnosti populacije još uvijek smatraju oni iz 2007. godine.

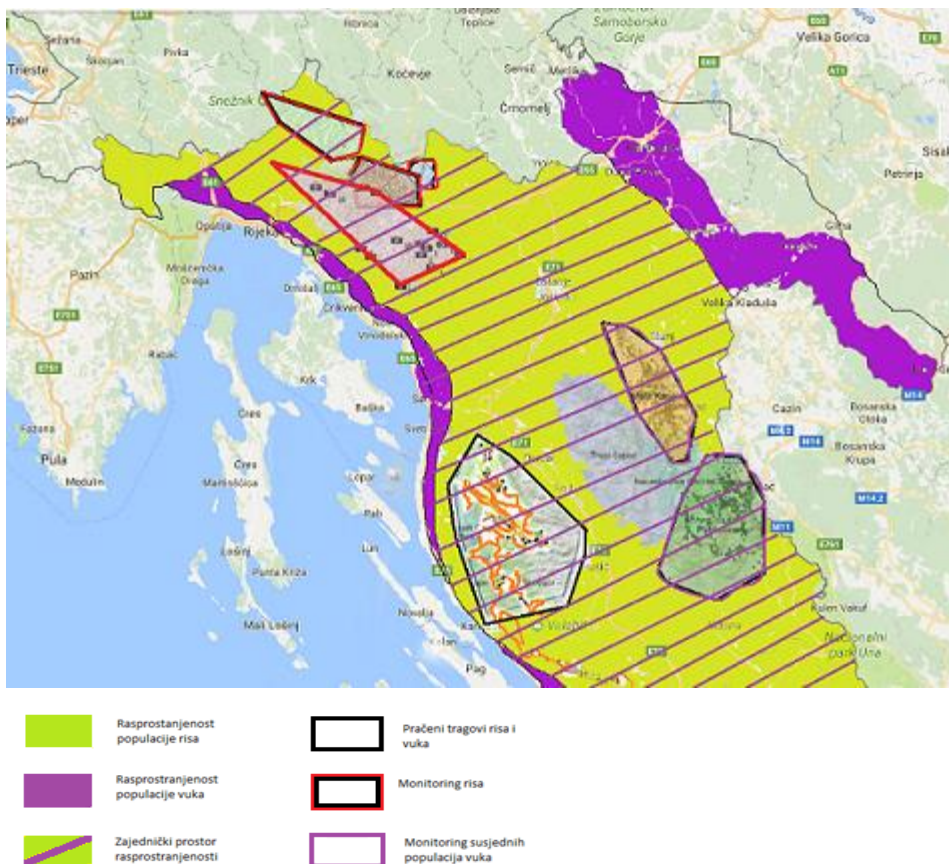
2015. godine akciju praćenja su odradili stručnjaci s VEF-a te su podaci, iako malobrojni, precizno dokumentirani. Od ukupna 27 opažanja, zabilježeno je 3 opažanja C1 kategorije, 5 opažanja C2 kategorije i 19 opažanja C3 kategorije. Analizom prikupljenih podataka dobiveni su slijedeći rezultati: Karlovačka županija- 7 opažanja vuka (ris nije opažen); Primorsko-goranska županija- 12 opažanja vuka (ris nije opažen); Ličko-senjska županija- 4 opažanja risa, 4 opažanja vuka; Istarska županija- vuk i ris nisu opaženi (u ovoj akciji praćenja tragova nije pokriveno područje Sisačko-moslavačke županije).

**Tablica 3.** Praćenje tragova risa i vuka na zajedničkom prostoru rasprostranjenosti u 2015. godini na području četiri županije

Županija:	C1	C2	C3	Kategorija Životinja:
Istarska	/	/	/	Vuk
	/	/	/	Ris
Primorsko-Goranska	/	/	12	Vuk
	/	/	/	Ris
Ličko-Senjska	1	/	3	Vuk
	1	/	3	Ris
Karlovačka	1	5	1	Vuk
	/	/	/	Ris

Podaci u tablici 3. prikazuju, kao što je već navedeno, samo 27 opažanja u posljednjoj godini praćenja te sami podaci indiciraju međusoban utjecaj u odnosu kompeticije na istraživanom prostoru. Iz istog razloga- 27 opažanja u samo jednoj godini- podaci nisu dostatni za potvrdu odnosa kompeticije, ali također nisu dostatni ni za opovrgavanje korelacije u odnosu kompeticije. Pridružimo li im podatke iz 2012. godine (53 opažanja), tada opažanja neslužbeno indiciraju potvrdu teze. Međutim, iako opažanja jesu na zajedničkom prostoru rasprostranjenosti, ona su isključivo na području Ličko-senjske županije te samim time nedostatna. Pribrojimo li im još i službene, iako neformalne, podatke o kretanjima i rasprostranjenosti risa iz 2007. godine, potvrdit ćemo inicijalnu tezu, dakako, neizravno i vrlo subjektivno.

#### 4.4. Prikaz podataka prikupljenih sa sve tri metode



**Slika 12.** Preklapanje područja rasprostranjenosti risa i vuka. Prikazani su objedinjeni podaci prikupljeni metodom fotozamki, telemetrije i praćenja tragova

Na slici 12. prikazano je područje republike Hrvatske zajedničkog prostora rasprostranjenosti, kao i prikupljene i obrađene podatke o vuku i risu navedenim neinvazivnim metodama (fotozamke, telemetrija i praćenje tragova). Područje zelene boje označuje područje rasprostranjenosti risa, a ljubičastom bojom je označeno područje rasprostranjenosti vuka. Zeleno s iscrtanim ljubičastim crtama je zajednički prostor rasprostranjenosti risa i vuka. Prostor označen ljubičastim okvirom predstavlja podatke dobivene telemetrijskim praćenjem dvije jedinice vuka susjednih čopora (W30 i W31). Crni okvir obilježava prostor praćenja tragova vuka i risa na području sjevernog Velebita. Crveno- crni okvir na slici obilježava teritorije jedinki risova koje su praćene metodom telemetrije.

## 5. DISKUSIJA

Analizom podataka prikupljenih od stručnjaka s VEF-a i lovaca, na staništima zajedničkog područja rasprostranjenosti vuka i risa zapaženo je smanjenje u brojnosti populacija (Huber i sur., 2013, Jeremić i sur., 2017).

Provedeno je genetsko istraživanje na veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Analizirano je 44 jedinke risa iz Hrvatske te je zaključeno da zasad nema znanstvenih dokaza o negativnom utjecaju parenja u srodstvu na sposobnost preživljavanja risa (Sindičić i sur., 2012). Zbog toga možemo isključiti parenje blisko srodnih jedinki kao mogući uzrok smanjena u brojnosti risova (Sindičić i sur., 2013). Rasprostranjenost i brojnost risa zbog nedostatka novijih podataka ostaje na procjeni iz 2007. godine (posljednji podatak o risu je telemetrijski praćen mužjak do 13. siječnja 2013. godine).

Poznato je da utjecaj predatora na plijen ovisi o produktivnosti staništa iz čega se jednosmjerno da zaključiti kako će odnos predacije imati znatno veći utjecaj na manje produktivnim staništima. Analiza podataka prikupljenih metodom praćenja tragova potvrdila je moguće pojednostavljenje u odnosima predacije i kompeticije. Analizom prikupljenih podataka C2 kategorije potvrđena je većinska prehrana i glavni plijen risa kao srna (*Capreolus capreolus* L.) koja čini čak 79% konzumirane biomase (Huber i sur., 2013). Analizom materijala se utvrdilo da su glavni plijen vuka u Dalmatinskoj zagori domaće životinje (73,4%) (), dok su u Gorskom kotaru kao glavni plijen vuka divlji parnoprstaši (jelen, srna, divlja svinja) zastupljeni s 84,21% (Jeremić i sur., 2017). Zbog toga su moguća pojednostavljenja i aproksimacije u prehrani risa ( $\approx$  80% srna) i vuka ( $\approx$  80% jelen).

Odrasle jedinke jelena su u pravilu preveliki plijen za risa. Obzirom da je srna glavni plijen risa, pretpostavlja se da je navedeni omjer u odnosu predator- plijen  $\approx$  8,5 u korist vuka (tablica 2; 12,5 prema Huber i sur., 2013). Omjer pogoduje vuku što bi mogao biti jedan od razloga za manji broj risova u sjevernom i središnjem dijelu Gorskog kotara. Tu pretpostavku je potrebno dodatno istražiti.

Isto tako, potrebna su dodatna istraživanja kako bi se utvrdilo djeluje li koncentracija jelena negativno na populaciju srne (Kusak i sur., 2012) obzirom na

gustoću populacije jelena 18,6 jedinki na 100 km<sup>2</sup>/god. (tablica 2; >10 na 100 km<sup>2</sup> prema Stergar i Jerina 2017) te odnosu kompeticije i danom broju susreta srna- jelen. Također, nedostaju podaci o utjecaju risa na divljač jer Uprava za šumarstvo, lovstvo i drvnu industriju ne raspolaže traženim podacima. Uprava ne raspolaže ni podacima o gustoći populacije srne (1,23 jedinke na 100 km<sup>2</sup>/god. prema tablici 2).

Prema pristiglim podacima vidljivo je da većina lovišta i dalje ne bilježi znakove opažanja na propisan metodološki način. Ipak valja istaknuti uloženi trud i rad jer je vidljiv trend poboljšanja u suradnji i prikupljanju podataka (Jeremić i sur., 2017)

Potrebna su daljnja praćenja populacija plijena u nadolazećem vremenu. Jednako je potrebno pratiti te procijeniti raspoloživi plijen risa u području stalne prisutnosti. Obzirom na veličinu raspoloživog staništa, poželjan broj risova u Hrvatskoj bi bio stotinjak jedinki (Huber i sur., 2013). Prema podacima iz prvog Plana upravljanja risom u Hrvatskoj procijenjena prehrambena baza risa (srne i jeleni) na području rasprostranjenosti iz 2005. godine dovoljna je tek za 60 risova (Majić-Skrbinšek 2005). Prema tadašnjoj procjeni raspoloživog plijena, gustoća risa bila bi do 0,64 risa na 100 km<sup>2</sup>. Obradom podataka o pojavnosti risa (tablica 2) procijenjena gustoća populacije risa je 0,55 jedinki na 100 km<sup>2</sup>/god. To se podudara s najnovijim prebrojavanjem risa na sjevernom dijelu Gorskog kotara u istraživanom području veličine 492 km<sup>2</sup>, gdje je određena gustoća risova u rasponu od 0,4 do 0,6 jedinki na 100 km<sup>2</sup> (Huber i sur., 2013).

Praćenjem telemetrijski obilježenih vukova nakon godinu dana određene su veličine životnih prostora dvaju čopora u Lici; 309,7 km<sup>2</sup> i 562,5 km<sup>2</sup> – i zaključeno je da oba čopora dijele područje NP „Plitvička jezera“. Praćenjem W30-Ivanke i W31-Anđelka je pokazalo da su koristili puno šire područje i izvan granica Nacionalnog parka, ali su se zadržali na području Like. Gustoća vukova u čoporima je procijenjena između 1,4 i 1,6 vuka na 100 km<sup>2</sup> (Jeremić i sur., 2017), odnosno 1,09 vuka na 100 km<sup>2</sup>/god. (tablica 2). Nastavlja se praćenje jedinki i pripadajućih čopora.

Monitoring risova metodom telemetrije vršen je od 2001. do 2008. godine na osam jedinki (Huber i sur., 2013). Dobiveni podaci su prikazani kao na slici 9. Jedinke su praćene u prosjeku godinu dana. Tijekom 2012. godine risovi su praćeni fotozamkama i tragovima kretanja u snijegu te se službeni podaci o brojnosti, rasprostranjenosti i kretanju još uvijek referiraju na podatke iz 2007. godine. Jedinke risa su se kretale na prostoru sjeverozapad, zapad Gorskog kotara što dodatno

indicira korelaciju u kompeticiji risa i vuka. Ipak, količina prikupljenih i obrađenih podataka telemetrijom, jednostavno je nedostatna za čvrsto i jednosmjerno daljnje potvrđivanje ili opovrgavanje teze te su potrebna daljnja motrenja.

Na području Zrinske gore u posljednje tri godine fotozamkama je zabilježen čopor vukova od 5 do 6 jedinki. Obzirom da fotozamkama ris nije zabilježen na tim prostorima, može se pretpostaviti utjecaj vuka kao dominantnog (možda i jedinog) predatora na rubnim prostorima zajedničkog područja rasprostranjenosti. Međutim, ris je općenito slabo praćen posljednje tri godine tako da ne raspolažemo ni približno dovoljnom količinom podataka da bi potvrdili takvu tvrdnju. Obzirom da fotozamke na prostoru Zrinske gore nisu zabilježila niti jednog risa, a zabilježena je povremena prisutnost, moguće je da je ris širio svoj areal prema zapadu na području Istre ili prema jugu na području Like i Dalmatinske zagore. Dakle, pretpostavka da je vuk u kompeticiji potisnuo risa s ovih prostora (obzirom na podatke o povremenoj pojavnosti risa, slika 2) i dalje ostaje pretpostavka te su potrebna daljnja nadziranja populacija predatora na području središnje Hrvatske. Podaci prikazani u tablici 3., kako je već navedeno, neizravno potvrđuju inicijalnu pretpostavku o međuodnosu risa i vuka. Međutim, metodom fotozamki postavljenim na prostoru Gorskog kotara i na zelenim mostovima duž autoceste A6, jednosmjerno je potvrđena kompeticija risa i vuka. Ris se zadržava na sjevernoj strani autoceste i sjeverozapadnom području zajedničkog areala. Ono što je ostalim metodama bilo samo indicirano, ovom je metodom na spomenutom prostoru sada nedvosmisleno potvrđeno.

Odnos kompeticije risa i vuka je zanimljiv i vrijedan istraživanja iz više razloga. Oba predatora su približno jednakog omjera veličine i mase tijela. Hrane se sličnim plijenom, a obitavaju na istom prostoru. Samotni ris u prosjeku živi dvostruko duže od vuka. Ipak, život u čoporu daje vuku veliku prednost u lovu i preživljavanju. Obzirom na samotnjački način života, pretpostavlja se prednost risa nad vukom na strmijim i krškim stanišnim područjima- kakve nalazimo na prostoru sjeveroistočne Istre i sjeverozapadnog dijela Gorskog kotara, dok se pretpostavlja da bi vuk imao prednost nad risom na ravnijim stanišnim područjima kao što su ponikve i manje visoravni na prostoru Ličko-senjske županije i nizine u Karlovačkoj županiji.

Odnos kompeticije vuka i risa je potvrđen, a obrada prikupljenih podataka potkrepljuje i dobro objašnjava ovakvu pretpostavku o teritorijalnim prednostima risa, odnosno vuka.

## 6. ZAKLJUČCI

- Prikupljenim i obrađenim podacima fotozamki jednoznačno je potvrđen odnos kompeticije risa i vuka na zajedničkom prostoru rasprostranjenosti.
- Analizom podataka prikupljenih metodom praćenja tragova (C2 kategorije) potvrđeno je pojednostavljenje odnosa predator- plijen u oba slučaja (vuk- jelen /ris- srna). Analizom istih neizravno je indicirana kompeticija.
- Količina podataka prikupljenih i obrađenih metodom telemetrije nedostatna je za jednoznačno i čvrsto potvrđivanje ili opovrgavanje utjecaja u odnosu kompeticije. Ipak, podaci kojima raspolažemo indiciraju takav odnos.
- Potvrđen je utjecaj vuka na risa (kao i risa na vuka) na sjeverozapadnom i sjeveroistočnom području zajedničkog prostora rasprostranjenosti. Tendencija kretanja te zadržavanja risa je na sjeverozapadnom i sjevernom području zajedničke rasprostranjenosti. Tendencija kretanja i zadržavanja vuka je na središnjem i sjeveroistočnom području zajedničke rasprostranjenosti.
- Zaključno možemo potvrditi inicijalnu tezu. Obradom podataka nedvojbeno možemo potvrditi međuodnos risa i vuka na prostoru Hrvatske. Ris i vuk jesu u odnosu kompeticije te uistinu utječu jedan na drugoga na zajedničkom prostoru rasprostranjenosti.

## 7. METODIČKI DIO

Navedena tema diplomskog rada može se primijeniti u okviru sata biologije unutar nastavne teme ekologije, a nastavne jedinice biotički ekološki čimbenici. Ta jedinica se izravno dotiče obrađene teme odnosa kompeticije i predacije te je primjer naveden u diplomskom radu time prikladniji što se odvija na prostoru Hrvatske.

### Priprema za nastavni sat

**Razred:** 4. razred gimnazije

**Ime i prezime nastavnika biologije:** Ivan Turinski

**Predmet:** Biologija

**Nastavna cjelina/tema:** Ekologija

**Nastavna jedinica:** Biotički ekološki čimbenici

**Cilj:**

Razlikovati abiotičke i biotičke čimbenike. K  
Nabrojati nekoliko biotičkih čimbenika/odnosa. K  
Razmisliti kako i u kojoj mjeri čovjek, kao biološki činitelj, doprinosi ekologiji. A  
Razmisliti što učenik kao pojedinac može i treba činiti kako bi doprinio ekologiji. P

**Potrebna predznanja i vještine:**

Znati što ekologija kao zasebna grana znanosti proučava .  
Nabrojati abiotičke čimbenike.  
Prepoznati i objasniti utjecaj abiotičkih čimbenika u danom sustavu.

**Razrada postignuća (ishoda) i zadaci/aktivnosti za provjeru njihove usvojenosti:**

<i>POSTIGNUĆA IZ PIP-A</i>	<i>ISHODI UČENJA I POUČAVANJA</i>	<i>RAZINA ISHODA (prema Crooksu, 1988):</i>	<i>PLANIRANI ZADACI/AKTIVNOST I ZA PROVJERU USVOJENOSTI ISHODA UČENJA I POUČAVANJA.</i>	<i>OSTVARENOST PLANIRANIH ZADATAKA/AKTIVNOSTI ZA PROVJERU USVOJENOSTI ISHODA UČENJA I POUČAVANJA</i>

<b>1. Razlikovati abiotičke i biotičke čimbenike.</b>	1.1. Nabrojati abiotičke čimbenike (svjetlost, temperatura, vlaga, nutrijenti)	1. 2.	Poveži sinkroni utjecaj svjetlosti i temperature na primjeru biljke i/ili životinje! Što će se dogoditi sjemenu pšenice uronjenom u vodi na sobnoj temperaturi u tami? Objasni!
	1.2. Definirati populaciju	1. 2.	Definiraj populaciju! Nabroji 3 primjera različitih populacija na razini carstva! O čemu ovisi gustoća populacije? Što misliš zašto ljudska populacija bilježi kontinuirani eksponencijalni rast?
	1.3. Nabrojati biotičke čimbenike između jedinki iste vrste (kompeticija, biotički potencijal)	1. 2. 3.	O čemu ovisi gustoća populacije? Predloži jedan kompeticijski odnos. Možeš li pretpostaviti ishod jednog takvog odnosa? Objasni!
	1.4. Nabrojati biotičke čimbenike među jedinkama različitih vrsta (predacija, kompeticija, simbioza)	1.	Definiraj svaki navedeni odnos i navedi po jedan primjer navedenih odnosa! Možeš li pretpostaviti ishod jednog od navedenih odnosa? Objasni!

**Tijek nastavnog sata:**

<b>ETAPE NASTAVNOG SATA</b>	<b>Aktivnosti učitelja/nastavnika</b>	<b>Aktivnosti učenika</b>	<b>Sociološki oblici rada</b>
<i>Uvodni dio</i>	Metodom razgovor ukratko ponoviti i provjeriti usvojenost ranijeg nastavnog sadržaja o ekologiji i abiotičkim čimbenicima te na taj način uvesti učenike u novu nastavnu jedinicu.	Učenici sudjeluju u razgovoru odgovarajući na pitanja prisjećajući se obrađenog gradiva koji se nadovezuje na novi nastavni sadržaj.	Frontalni (10 minuta)



<b>Središnji dio</b>	Izložiti novu nastavnu jedinicu metodom predavanja. Uz svaki navedeni i ujedno definirani biotički čimbenik nastavnik daje primjer interspecijskog odnosa. Nakon toga nastavnik traži od učenika da navede primjer ili primjere obrađenog odnosa uz učenikovo objašnjenje zašto je naveo baš taj primjer. Nastavlja se s obrađivanjem biotičkog čimbenika- ovaj put intraspecijski odnos- te se opetovano traži sudjelovanje učenika u nastavi davajući vlastite primjere obrađenog odnosa. Tako se zapravo kontinuirano zahtjeva pažnja učenika te njegovo aktivno sudjelovanje u nastavi.	Učenici sudjeluju u nastavi nakon svake pojedinačne podjedinice navedenih i definiranih pojmova. Učenici predlažu i daju vlastite primjere o obrađenim i zadanim biotičkim čimbenicima te objašnjavaju dani primjer o inter, odnosno intraspecijskom odnosu. Cilj je pospješiti pamćenje nastavne jedinice na jedan interaktivni način.	Frontalni/ Individualni (25 minuta)
<b>Završni dio</b>	Napisati na ploču ključne pojmove i definicije o interspecijskim i intraspecijskim odnosima te zaključiti nastavnu jedinicu.	Učenici prepisuju s ploče u bilježnicu definirane pojmove i određene definicije nove nastavne jedinice.	Frontalni/ individualni (10 minuta)

### Materijalna priprema:

Udžbenik iz biologije za 4. razred gimnazije. Diplomski rad. Internet stranice.

## Plan učenikog zapisa:

### **Biotički ekološki čimbenici**

-biotički čimbenici: odnosi između jedinki iste vrste  
odnosi među jedinkama različitih vrsta

#### **odnosi između jedinki iste vrste:**

-populacija: skup jedinki iste vrste, koje žive na određenom prostoru te se mogu međusobno razmnožavati i dati plodno potomstvo

-gustoća populacije: broj jedinki neke vrste na određenom prostoru (ukupna biomasa)

-gustoća populacije ovisi o natalitetu, mortalitetu, potencijalu razmnožavanja i rasprostranjenosti populacije

#### **odnosi među jedinkama različitih vrsta:**

-predacija: odnos predator-plijen; jedna vrsta organizma se hrani drugom vrstom organizma (npr. ris-srna, vuk-jelen...)

-kompeticija: međudnos dvije ili više jedinki koje ograničava zajednički čimbenik (zonacija biljaka u tropskoj kišnoj šumi)  
međudnos dvije ili više vrsta koje se natječu za zajednički čimbenik (npr. predator-plijen: vuk/ris-jelen/srna)

-simbioza: način zajedničkog života dvaju organizama (parazitizam, mutualizam, komenzalizam)

## Prilagodba za učenike s posebnim potrebama:

### Prilog 1.

#### Za one koji žele znati više:

1. Istraži i navedi nekoliko primjera mimikrije! Smiješ koristiti internet za izvršavanje zadatka.

---

---

2. Koji primjer mimikrije ti se čini najučinkovitijim? Objasni!

---

---

### Prilog 2.

1. Služeći se udžbenikom navedi 3 primjera odnosa među jedinkama različitih vrsta!

---

2. Ako ti i tvoj prijatelj želite igrati na jednom kompjuteru on-line igricu, u kakvom ste vi tada odnosu? Razmisli pa napiši!

---

3. Navedeni su primjeri različitih organizama. Poveži ih u parove tako da parovi čine smislenu cjelinu! Navedi u kakvom su odnosu pojedini parovi (Primjeri odnosa su navedeni u 1. zadatku)

Pas, lav, imela, hijena, krpelj, jela

**Korištena metodička i stručna literatura za pripremu nastavnog sata:**

Udžbenik iz biologije za 4. razred gimnazije. Diplomski rad. Internet stranice.

**Prilozi:**

Radna bilježnica iz biologije za 4. razred gimnazije. Prilozi za učenike s posebnim potrebama.

## 8. LITERATURA

Bogut Irella, Čerba Dubravka, Marceljak Ilić Mihaela, Đumlija Snježana, Lichtental Melita 2014. BIOLOGIJA 4- udžbenik iz biologije za četvrti razred gimnazije, ALFA: 136-141.

Bogut Irella, Čerba Dubravka, Marceljak Ilić Mihaela, Lichtental Melita 2014. BIOLOGIJA 4- radna bilježnica iz biologije za četvrti razred gimnazije, ALFA

Garms H & Borm L 1981. Fauna Evrope. Mladinska knjiga, Ljubljana: 550.

Gomerčić T, Sindičić M, Galov A, Arbanasić H, Kusak J, Kocijan I, Đuras Gomerčić M, Huber Đ 2010. High genetic variability of grey wolf (*Canis lupus* L.) population from Croatia as revealed by mitochondrial DNA control region sequences. *Zoological studies*. 49 (6): 816-823.

Huber Đ 2004. Lovstvo, Biološki temelji uzgoja i zaštite divljači, Hrvatski lovački savez, Zagreb 2004. 230-235

Huber Đ 2004. Lovstvo, Osnovne mjere gospodarenja s divljači, Hrvatski lovački savez, Zagreb 2004. 235-241

Huber Đ, Kusak J, Sindičić M 2013. Izvješće o stanju populacije risa u Hrvatskoj za razdoblje 2011. i 2012. godine. Zagreb, travanj 2013.

Huber Đ, Kusak J 2009. Razvijanje metode monitoringa velikih zvijeri (vuk, medvjed i ris) s Dodatka II Direktive o zaštiti prirodnih staništa i divlje faune i flore sukladno metodologiji Europske komisije za izvješćivanje temeljem članka 17. Direktive na područjima preliminarne ekološke mreže NATURA 2000, Vetrinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb 2009.

Hussein S 2010. Predator- Prey Modeling. Undergraduate Journal of Mathematical Modeling: One + Two Vol. 3, Iss. 1, Article 20.

Jeremić J, Kusak J, Huber Đ, Štrbenac A, Korša A 2017. Izvješće o stanju populacije vuka u Hrvatskoj u 2016. godini. Zagreb, veljača 2017.

Krčmar S. & D. Hackenberger Kutuzović 2008. Ekologija životinja. Nastavni tekst. Odjel za biologiju, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku.

Krofel M, Jerina K, Kljun F, Kos I, Potočnik H, Ražen N, Zor P, Žagar A 2013. Comparing patterns of human harvest and predation by Eurasian lynx (*Lynx lynx*) on European roe deer (*Capreolus Capreolus*) in a temperate forest. European journal of Wildlife Research. Vol. 60, Iss. 1, 11-21.

Kusak J 2012. Izvješće o korištenju fotozamki u području Obruča tijekom 2011, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb 2012.

Kusak J, Majić-Skrbinšek A, Huber Đ 2005. Home ranges, movements, and activity of wolves (*Canis lupus*) in the Dalmatian part of Dinarids, Croatia. European Journal of Wildlife Research. 51 (4): 254-262.

Kusak J, Huber Đ, Gomerčić T, Schwaderer G, Gužvica G 2009. The permeability of highway in Gorski kotar (Croatia) for large mammals. European Journal of Wildlife Research. 55 (1): 7-21.

Kusak J, Špičić Silvio, Slijepčević V, Bosnić S, Rajković Janje R, Duvnjak S, Sindičić M, Majnarić D, Cvetnić Ž, Huber Đ 2012. Health status of red deer and roe deer in Gorski kotar, Croatia. Veterinarski arhiv. 82 (1): 59-73

Majić-Skrbinšek 2005. Plan upravljanja risom u Hrvatskoj. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb 2005.

Merdić E. 2012. Zoogeografija. Nastavni tekst. Odjel za biologiju, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku.

Peharda 2015. Reintrodukcija euroazijskog risa (*Lynx lynx*) na području Hrvatske, Odjel za Biologiju, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Osijek 2015.

Price P. W. 1997. Insect ecology. John Wiley & Sons, Inc.: 874.

Polanc P, Sindičić M, Jelenčić M, Gomerčić T, Kos I, Huber Đ 2012. Genotyping success of historical Eurasian lynx (*Lynx lynx* L.) samples. *Molecular Ecology Resources*. 12 (2): 293-298.

Sindičić M, Sinanović N, Majić-Skrbinšek A, Huber Đ, Kunovac S, Kos I 2010. Legal status and management of the Dinaric lynx population. *Veterinaria*. 58 (3-4): 229-238.

Sindičić M, Štrbenac A, Oković P, Huber Đ, Kusak J, Gomerčić T, Sijepčević V, Vukšić I, Majić-Skrbinšek A, Štahan Ž 2010. Plan upravljanja risom u republici Hrvatskoj. Zagreb 2010.

Sindičić M, Gomerčić T, Galov A, Polanc P, Huber Đ, Slavica A 2012. Repetitive sequences in Eurasian lynx (*Lynx lynx* L.) mitochondrial DNA control region. *Mitochondrial DNA*. 23 (3): 201-207.

Sindičić M, Gomerčić T, Polanc P, Krofel M, Slijepčević V, Gembarovski N, Đurčević M, Huber Đ 2013. Analiza rodoslovlja dinarske populacije risa (*Lynx lynx*). *Šumarski list*. CXXXVII (1-2): 43-49.

Sindičić M, Polanc P, Gomerčić T, Jelenčić M, Huber Đ, Trontelj P, Skrbinšek T 2013. Genetic data confirm critical status of the reintroduced Dinaric population of Eurasian lynx. *Conservation genetics*. 14 (5): 1009-1018.

Sindičić M, Gomerčić T, Kusak J, Slijepčević V, Huber Đ, Frković A 2016. Mortality in the Eurasian lynx population in Croatia during the 40 years. *Mammalian biology*. 81 (3): 290-294.

Stergar M, Jerina K 2017. Wildlife and forest management measures significantly impact red deer population density. Journal of the Forestry Society of Croatia, Vol.141 No.3-4 April 2017: 139-150.

Štrbenac A, Huber Đ, Kusak J, Majić-Skrbinšek A, Frković A, Štahan Ž, Jeremić-Martinko J, Desnica S, Štrbenac P 2005. Plan upravljanja vukom u Hrvatskoj, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb 2005.

Turić N 2016. Konzervacijska biologija. Nastavni tekst. Odjel za biologiju, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku.

[https://www.google.hr/search?q=fotozamka&rlz=1C1GGRV\\_enHR752HR752&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj8v62i-NDXAhWLCChoKHxjIAgIQ\\_AUICigB&biw=1366&bih=662#imgrc=IUU940\\_H6v8MnM](https://www.google.hr/search?q=fotozamka&rlz=1C1GGRV_enHR752HR752&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj8v62i-NDXAhWLCChoKHxjIAgIQ_AUICigB&biw=1366&bih=662#imgrc=IUU940_H6v8MnM): pristupljeno 3. srpnja 2017.

<https://www.google.hr/maps> pristupljeno 6. srpnja 2017.

[https://lovistarh.mps.hr/lovstvo\\_javnost/Lovista.aspx?mode=2&zup=18](https://lovistarh.mps.hr/lovstvo_javnost/Lovista.aspx?mode=2&zup=18) pristupljeno 1. srpnja 2017.

[www.biportal.hr](http://www.biportal.hr) pristupljeno 27. lipnja 2017.

[www.life-vuk.hr](http://www.life-vuk.hr) pristupljeno 25. lipnja 2017.