

# PRAĆENJE POPULACIJE VELIKIH SISAVACA NA VELEBITU POMOĆU FOTOZAMKI TIJEKOM 2018. I 2019. GODINE

---

Šklebar, Viktorija

Master's thesis / Diplomski rad

2021

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:178:280864>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-24**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
VETERINARSKI FAKULTET

Viktorija Šklebar

PRAĆENJE POPULACIJE VELIKIH SISAVACA NA VELEBITU  
POMOĆU FOTOZAMKI TIJEKOM 2018. I 2019. GODINE

Diplomski rad

Zagreb, 2021.

# ZAVOD ZA LOVSTVO I DIVLJE ŽIVOTINJE

PREDSTOJNIK ZAVODA: doc. dr. sc. Magda Sindičić

Mentori:

Doc. dr. sc. Magda Sindičić

Izv. prof. dr. sc. Tomislav Gomerčić

Članovi povjerenstva za obranu diplomskog rada:

1. izv. prof. dr. sc Alen Slavica
2. doc. dr. sc. Magda Sindičić
3. izv. prof. dr. sc. Tomislav Gomerčić
4. prof. dr. sc. Zdravko Janicki (zamjena)

Istraživanje je provedeno u sklopu LIFE Lynx projekta „Spašavanje dinarske i jugoistočne alpske populacije risa od izumiranja“ (LIFE16 NAT/SI/000634).

## **ZAHVALA**

Veliko hvala doc. dr. sc. Magdi Sindičić i izv. prof. dr. sc. Tomislavu Gomerčiću na pruženoj prilici, stručnosti, tehničkoj podršci, korisnim savjetima i uputama pruženima pri izradi ovog rada te hvala za strpljenje i uloženo vrijeme i trud. Vaše smjernice i vođenje pružale su mi motivaciju i bile od velike pomoći tijekom pisanja rada.

Hvala svim mojim prijateljima i kolegama koji su bili uz mene tijekom studentskih dana.

Najveće hvala ide mojoj obitelji na beskrajnoj podršci pri ostvarenju ovog životnog cilja.

1. UVOD.....	1
2. PREGLED REZULTATA DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA.....	1
2.1. POVIJEST FOTOZAMKI.....	2
2.2. UPOTREBA FOTOZAMKI.....	5
2.3. KARAKTERISTIKE I TIPOVI FOTOZAMKI.....	8
2.3.1. BLJESKALICE.....	8
2.3.1.1. INFRACRVENE BLJESKALICE.....	9
2.3.1.2. BLJESKALICE KOJE EMITIRAJU BIJELO SVIJETLO.....	9
2.3.2. SENZORI.....	10
2.3.2.1. AKTIVNI SENZORI.....	11
2.3.2.2. PASIVNI SENZORI.....	11
2.3.3. OSTALE KARAKTERISTIKE.....	13
2.3.3.1. BRZINA OKIDAČA.....	13
2.3.3.2. REZOLUCIJA, OŠTRINA I JASNOĆA FOTOGRAFIJA.....	14
2.3.3.3. ZONA DETEKCIJE.....	15
2.3.3.4. KOLIČINA SNIMLJENIH FOTOGRAFIJA I VIDEOURADAKA I VRIJEME OPORAVKA KAMERE.....	16
2.3.3.5. OSJETLJIVOST.....	17
2.3.3.6. IZVOR ENERGIJE.....	17
2.3.3.7. KUĆIŠTE.....	18
2.4. IZBOR FOTOZAMKI.....	20
2.5. POSTAVLJANJE FOTOZAMKI NA TERENU.....	22
2.6. UPRAVLJANJE PODACIMA.....	24
2.7. VELEBIT.....	25
2.8. CILJ RADA.....	29
3. MATERIJALI I METODE.....	29
4. REZULTATI.....	32
5. RASPRAVA.....	47
6. ZAKLJUČCI.....	50
7. LITERATURA.....	51
8. SAŽETAK.....	63
9. SUMMARY.....	64
10. ŽIVOTOPIS.....	65

## POPIS PRILOGA

### POPIS KRATICA:

AIR	Active Infra-Red
IR	Infra-Red
LED	Light-Emitting Diode
PIR	Passive Infra-Red

### POPIS SLIKA:

Slika 1. Konj u galopu engleskog fotografa Eadweard James Muybridgea.....	3
Slika 2. George Shiras III. tijekom noćnog snimanja.....	4
Slika 3. Identificiranje jedinki risa na temelju uzoraka krzna pomoću "capture-recapture" metode.....	7
Slika 4. Noćna fotografija u boji dobivena korištenjem bijele bljeskalice (lijevo); Crno bijela noćna fotografija dobivena korištenjem infracrvene bljeskalice (desno).....	10
Slika 5. Shematski prikaz pasivnih (lijevo) i aktivnih senzornih sustava (desno).....	12
Slika 6. Postavkom optimalne brzine okidača smanjuje se rizik od neaktiviranja fotozamke na vrijeme i propuštanja snimanja prolazeće životinje; Shematski prikaz fotozamke s postavka povećane brzine (lijevo) i usporene brzine okidača (desno).....	14
Slika 7. Shematski prikaz međudjelovanja zone detekcije (crveno) i vidnog polja kamere (bijelo); Primjer široke (lijevo) i uske zone detekcije (desno).....	15
Slika 8. Primjer fotozamke s postavkom brzog (lijevo) i sporog oporavka (desno).....	16
Slika 9. Usporedba jačine i dugovječnosti tri različita tipa AA baterija (litijskih, nikal-metal hidridnih i alkalnih) koje se danas koriste za rad fotozamki.....	18
Slika 10. Primjer dobro zakamufliranog kućišta koji fotozamku čini teško uočljivom i time smanjuje rizik od krađe.....	19

Slika 11. Visina montiranja fotozamke ovisi o vrsti istraživanja i ciljanoj vrsti životinje o kojoj se nastoje prikupiti podatci.....	23
Slika 12. Fotozamke se mogu montirati vertikalno (lijevo) i horizontalno (desno) .....	24
Slika 13. Položaj Parka prirode Velebit i Nacionalnih parkova Sjeverni Velebit i Paklenica na karti Hrvatske.....	27
Slika 14. Skica Nacionalnog parka Sjeverni Velebit zajedno s označenim zaštićenim područjima.....	28
Slika 15. Lokacije i oznake fotozamki aktivnih na području PP Velebita u sklopu LIFE Lynx projekta u 2019. godini (crvene točke); lokacije fotozamki aktivnih na području PP Velebit i NP Paklenice tijekom 2018. godine (plave točke) .....	30
Slika 16. Cuddeback Long Range IR, Silver series, Model 1224.....	31
Slika 17. Vrste s najvećim brojem zapažanja u 2018. i 2019. godini.....	35
Slika 18. Primjer fotografija različitih vrsta; 1. red: <i>Cervus elaphus</i> (slika 1), <i>Capreolus capreolus</i> (slika 2), <i>Vulpes vulpes</i> (slika 3); 2. red: <i>Cervus elaphus</i> (slika 1), <i>Sus scrofa</i> (slika 2), <i>Canis lupus</i> (slika 3); 3. red: <i>Ursus arctos</i> (slika 1), <i>Canis aureus</i> (slika 2), <i>Tetrao urogallus</i> (slika 3) .....	36
Slika 19. Lokacije na kojima su zabilježeni medvjed (žuto), vuk (crveno) i čagalj (ljubičasto) tijekom 2019. godine. Visina stupca predstavlja broj zabilježenih događaja pojedine vrste na lokaciji.....	37
Slika 20. Pojavnost zaštićenih vrsta iz reda zvijeri na istraživanom području u 2018. (unutarnji krug) i 2019. (vanjski krug) godini.....	38
Slika 21. Ukupan broj zabilježenih događaja iz 2018. godine na kojima se nalaze sve životinje i ljudi.....	39
Slika 22. Ukupan broj zabilježenih događaja iz 2019. godine po kameri dnevno na kojima se nalaze sve životinje i ljudi.....	39
Slika 23. Vrste s najvećim brojem zabilježenih događaja i njihova pojavnost od ožujka do travnja u 2018. godini.....	42



Slika 24. Vrste s najvećim brojem zabilježenih događaja i njihova pojavnost od siječnja do prosinca u 2019. godini.....	44
Slika 25. Vizualni prikaz zabilježenih događaja zvijeri tijekom 24 h u 2018. godini.....	45
Slika 26. Vizualni prikaz zabilježenih događaja parnoprstaša tijekom 24 u 2018. godini.....	45
Slika 27. Pojavnost vrsta na zabilježenih na specifičnim lokacijama fotozamki u 2018. godini.....	47
POPIS TABLICA:	
Tablica 1. Aktivnosti fotozamki na području Velebita tijekom 2018. i 2019. godine.....	32
Tablica 2. Vrste zabilježen tijekom 2018. i 2019. godine.....	33
Tablica 3. Pojavnost vrsta na fotozamkama po mjesecima, od ožujka do listopada u 2018. godini.....	40
Tablica 4. Pojavnost vrsta na fotozamkama po mjesecima, od ožujka do listopada u 2019. godini.....	42
Tablica 5. Pojavnost vrsta na specifičnim mikrolokacijama fotozamki u 2018. godini.....	46

## 1. UVOD

Rastom ljudske populacije, urbanizacijom i posljedičnim gubitkom staništa, uočen je nagli pad bioraznolikosti različitih ekosustava diljem svijeta. Degradacija staništa i posljedični pad brojnosti populacija osobito pogađa velike sisavce, od kojih, su kao vrh hranidbene piramide, najosjetljiviji veliki predatori. Kako bi se spriječio pad brojnosti i posljedično izumiranje mnogih životinjskih vrsta, od iznimne je važnosti prikupljanje podataka o njihovoj brojnosti, gustoći i rasprostranjenosti u njihovom prirodnom staništu. Kroz povijest osmišljene su različite metode koje znanstvenicima omogućuju prikupljanje podataka. Dobiveni rezultati olakšavaju daljnje planiranje i upravljanje stanjem praćenih populacija na određenom staništu.

Metode kojima se prikupljaju podaci mogu biti invazivne i neinvazivne. Invazivne tradicionalne metode uključuju hvatanje životinja i kemijsku imobilizaciju u svrhu prikupljanja genetskih uzoraka, poput krvi i uzoraka tkiva, uzimanja mjera i označavanja životinja. Ponekad nepristupačni terenski uvjeti i prirodno ponašanje životinje onemogućuju i uvelike otežavaju njihovo hvatanje (ROVERO, 2009.; FLEMING i sur., 2014.). Također, direktni kontakt životinje dovodi u stresnu situaciju i potencijalno za njih može biti štetan (CUTLER i SWANN, 1999.). Kako bi se kontakt životinje i čovjeka smanjio na najmanju moguću mjeru, znanstvenici su u svrhu prikupljanja podataka osmislili neinvazivne metode koje uključuju sakupljanje uzoraka za genetska istraživanja poput fecesa, uzoraka dlake s markirališta životinja, praćenja tragova životinja u blatu i snijegu te postavljanja fotozamki.

## 2. PREGLED REZULTATA DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Izumom fotografskih aparata, čovjek je shvatio važnost ovih uređaja te su postali presudno sredstvo dokumentacije suvremenog društva. Osim uporabe za društvene potrebe, fotoaparati su svoju ulogu pronašli i u znanosti, ponajprije u medicini i astronomiji pa zato i ne čudi da se u kratkom vremenu prepoznala važnost uporabe ove vrste opreme za prikupljanje podataka o ekologiji i biologiji divljih vrsta (O'CONNEL i sur., 2011.). Osim fotografije, izumi moderne fotografske tehnologije poput prenosivih baterija, senzora i ostale digitalne opreme, ljudima je omogućilo povezivanje s prirodom i promatranje divljih životinja bez njihova uznemiravanja (KUCERA i BARRET, 2011.), te je time fotografska oprema revolucionizirala terenska

istraživanja. Osobito su korisne ako se radi o vrstama koje je iznimno teško nadzirati tradicionalnim direktnim metodama (CUTLER i SWANN, 1999.). Od prve polovice devedesetih godina dvadesetog stoljeća, pa sve do danas, korištenje fotozamki postaje jedna od najčešće korištenih neinvazivnih metoda za prikupljanje podataka o divljim životinjama. (ROVERO, 2009.).

## 2.1. Povijest fotozamki

Fotografija je izumljena u devetnaestom stoljeću. Kao i većina novih tehnologija u to vrijeme, fotografska oprema je također bila teška i nezgrapna, a samo dobivanje fotografije bio je spor proces. Unatoč tome, nije prošlo mnogo vremena da se novi tehnološki izumi počinju upotrebljavati za fotografiranje prirode (KUCERA i BARRET, 2011.).

Prve fotografije divljih i ugroženih životinja datiraju iz druge polovice devetnaestog stoljeća, a većinom su to bile životinje iz zatočeništva. Na prijelazu iz devetnaestog u dvadeseto stoljeće, sve je više vlasnika fotografskih aparata te se osnivaju prvi fotografski klubovi (GUGGISBERG, 1977.). Zbog velike popularnosti i potražnje članova fotografskih klubova za fotografskom opremom, ali i samim tehnološkim napretkom rezultiralo je pojavom manjih lako prijenosnih kamera. Jednu od prvih takvih kamera, etiketiranu i na tržištu prodavanu kao "specijalno dizajniranu kameru za fotografiranje prirode", dizajnirao je engleski fotograf Oliver Pike 1900. godine (KUCERA i BARRET, 2011.). Ovakve fotokamere još uvijek su zahtijevale prisustvo čovjeka u prirodi zbog manualnog upravljanja okidačem.

Iako automatsko aktiviranje fotokamera, odnosno današnjih suvremeno nazvanih fotozamki, u to doba još nije izumljeno, već krajem devetnaestog stoljeća kreativni um nekih fotografa doveo je do nekih revolucionarnih izuma. Eadweard James Muybridge, engleski fotograf te pionir slike u pokretu, 1878. godine dosjetio se načina kako fotografirati konje u galopu. Poredao je nekoliko kamera povezanih žicom, a prolaskom konja žice povezane za okidač aktivirale su kameru (GUGGISBERG, 1977.; NEWHALL, 1982.). Ovo je bio prvi primjer životinja koje su fotografirale same sebe (KUCERA i BARRET, 2011.).

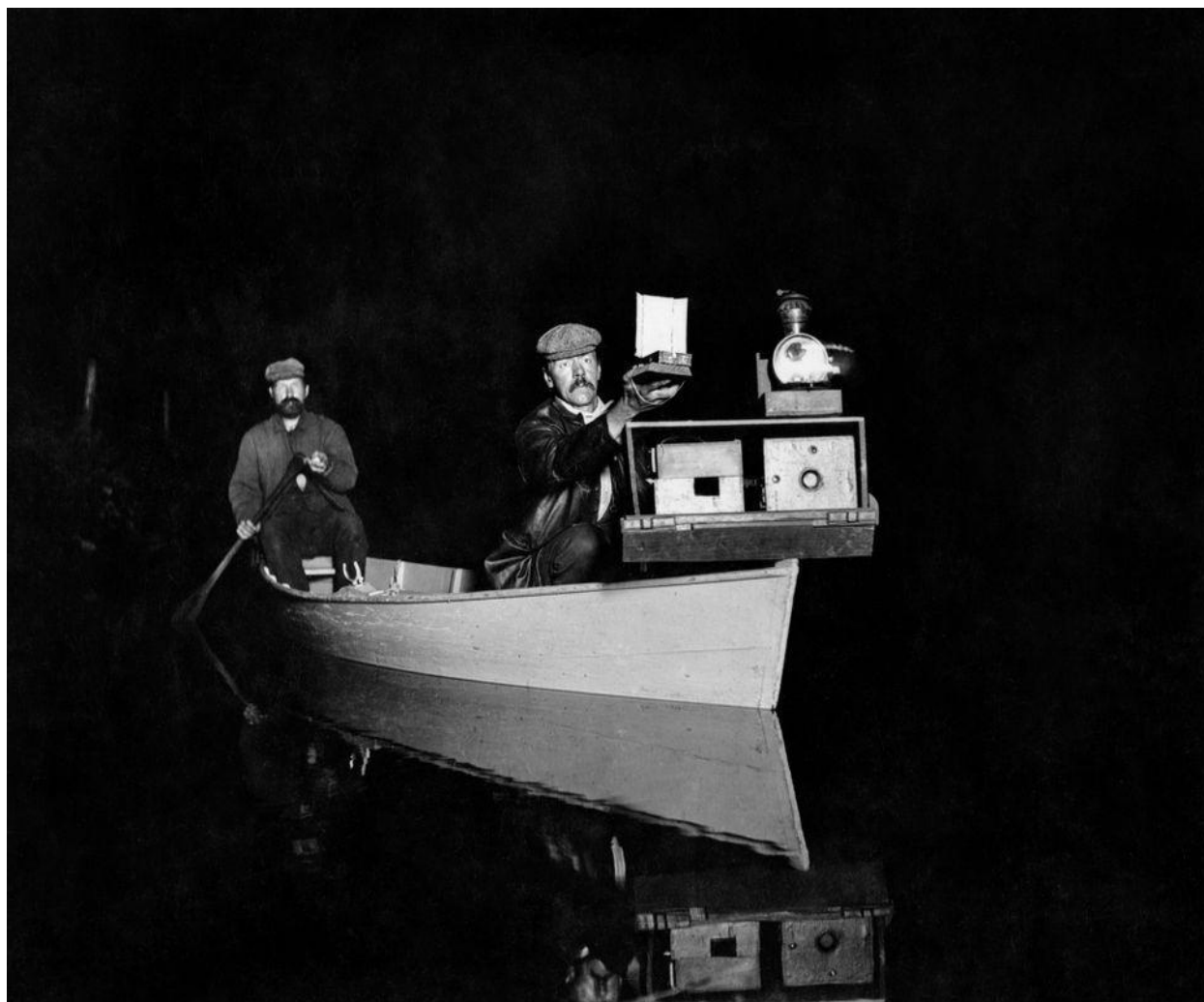


Slika 1. Konj u galopu engleskog fotografa Eadweard James Muybridgea

Izvor: <https://britannica.com>

Ova metoda inspirirala je odvjetnika, političara te velikog zaljubljenika u prirodu i fotografiju, Geoga Shirasa III. Godine 1890. počeo je razvijati različite metode koje su omogućile dobivanje fotografija divljih vrsta životinja bez prisustva u njihovom staništu. Povezivao je okidače kamera žicom te na njih postavljao mamce ili ih raširio preko puteva kojima su životinje prolazile. Time su one fotografirale same sebe. Zbog njegove kreativnosti, 1906., 1908. i 1913. godine cijenjeni časopis National Geographic objavio je njegove fotografije a proglašen je i pioninom fotografije divljih životinja (GUGGISBERG, 1977.; KUCERA i BARRET, 2011.; ROVERO i sur, 2010.). Ovime je pokrenuta revolucija fotografiranja divljih vrsta životinja i kroz

godine se pojavljuje sve više fotografa i zaljubljenika u prirodu koji će koristiti ove metode, objavljivati svoje fotografije i pisati detaljne vodiče (NESBIT, 1926.) koji će biti podloga za buduće naraštaje fotografa i znanstvenika.



Slika 2. George Shiras III. tijekom noćnog snimanja

Izvor: <https://nationalgeographic.com>

Prvo znanstveno istraživanje s primjenom automatske fotozamke provodilo se za dokumentiranje većih vrsta sisavaca u tropskoj šumi južnoameričke države Paname. U ovom istraživanju prvi je puta i spomenuto razlikovanje individua na temelju uzorka krzna, a donesen je

i zaključak da fotografska oprema i žice mogu promijeniti ponašanje praćenih životinja (CHAPMAN, 1927.; KUCERA i BARRET, 2011.).

Iako je George Shiras III fotografiranje divljih vrsta popularizirao još početkom dvadesetog stoljeća, bilo je potrebno nekoliko desetljeća usavršavanja fotografske opreme kako bi ih znanstvenici prihvatili kao sredstvo za prikupljanje podataka i njihova istraživanja. Najraniji fotografski sustavi koje su znanstvenici većinom koristili za praćenje prisutnosti i aktivnosti malih sisavaca uključivali su uporabu 35-mm kamera i 6-V baterija (GYSEL i DAVIS, 1956.; PEARSON, 1959.; PEARSON, 1960.; OSTERBERG, 1962.; BUCKNER, 1964.; DODGE i SNYDER, 1960.; ABBOTT i COOMBS, 1964.; WINKLER i ADAMS, 1968.).

Vodeći se prema Chapmanovom istraživanju, fotozamke se kao sredstvo detektiranja i popisivanja životinjskih vrsta te određivanje njihove gustoće u staništu prvi puta koriste osamdesetih godina. Istraživanje se vodilo u kišnoj šumi Knysna u Južnoafričkoj Republici (SEYDACK, 1984.).

Usprkos činjenici da su u ovom trenutku fotozamke starije više od jednog stoljeća, njihova uporaba bila je limitirana sve do unazad tri desetljeća, kada se zbog napredaka u tehnologiji i prepoznate vrijednosti ove vrste fotoopreme na tržištu pojavljuju novi i sofisticiraniji modeli čija je cijena danas mnogo pristupačnija (ROVERO i ZIMMERMANN, 2016.; MEEK i PITTET, 2013.; KAYS i SLAUSON, 2008.; ROVERO i sur., 2013.; ROWCLIFFE i CARBON, 2008.). Danas su prepoznate kao važno sredstvo za prikupljanje podataka iz prirode čime ih znanstvenici, biolozi, lovci i zaljubljenici u prirodu sve češće koriste (MEEK i PITTET, 2013.; SWANN i sur., 2004.; KAYS i SLAUSON, 2008.; ROWCLIFFE i CARBONE, 2008.; KUCERA i BARRET, 2011.; O'CONNELL i sur., 2011.; SWANN i sur., 2011b.). Posljedično tome dolazi i do vrtoglavog porasta istraživanja i objavljenih znanstvenih radova (KAYS i SLAUSON, 2008.; ROWCLIFFE i CARBONE, 2008.; ROVERO i sur., 2013.)

## **2.2. Upotreba fotozamki**

Dostupnost i pad cijena fotozamki kroz posljednjih nekoliko desetljeća omogućilo je znanstvenicima da ih koriste kao alat za očuvanje prirode i životinjskih vrsta (ROWCLIFFE i CARBON, 2008.). Korištene su kako bi se odgovorilo na velik broj pitanja u području animalne

ekologije, istraživanja ponašanja životinja te konzervacijske biologije (O'CONNELL i sur., 2011.). S obzirom da se aktivacija većine današnjih fotozamki temelji na infracrvenim senzorima, one će snimiti gotovo svaki pokret i životinju ili čovjeka koji prođu ispred njih (ROVERO i sur., 2013.). Dobivene fotografije objektivni su dokaz o prisutnosti snimljenih životinja na istraživanom prostoru (ROVERO i sur., 2010.), a s obzirom da većina njih sadrži informacije o datumu i vremenu detekcije (O'CONNELL i sur., 2011.) ne čudi da postoji širok raspon načina kojima se dobivene informacije mogu iskoristiti za velik broj različitih istraživanja (SCHIPPER, 2007.). Sukladno tome, često su upotrebljavana tehnika za popisivanje divljih vrsta i određivanje njihove prisutnosti na istraživanom području (TOBLER i sur., 2008.; ROVERO i sur., 2010.; ROVERO i sur., 2016.; CUTLER i SWANN, 1999.; SCHIPPER, 2007.), njihovih uzoraka kretanja (TOBLER i sur., 2009.; MEEK i sur., 2012.; CUTLER i SWANN, 1999.), prehrane (JULLARD, 1987.; CUTLER i SWANN, 1999.), reprodukcije i ponašanja (CUTLER i SWANN, 1999.). Iako se korištenje fotozamki, posljedično načinu detekcije, pokazalo kao najpogodnija metoda za istraživanje srednje velikih vrsta kopnenih sisavaca i ptica (TOBLER i sur., 2008.; ROVERO i sur., 2010.), od koristi su i za detektiranje arborealnih (OLIVEIRA-SANTOS i sur., 2008.; DI CERBO i BIANCARDI, 2013.), malih vrsta sisavaca (MCCLERY i sur., 2014.; RENDALL i sur., 2014.; TAYLOR i sur., 2014.) i herpetofaune (PAGNUCCO i sur., 2011.). Mogućnost prikupljanja velike količine podataka detektiranih i snimljenih životinja, bez obzira na ciljeve istraživanja, pruža mogućnost i za njihovo praćenje kroz dulji vremenski period (YASUDA, 2004.; GLEN i sur., 2013.; RENDALL i sur., 2014.; O'BRIEN i sur., 2010.) te dinamiku populacija (KARANTH i sur., 2006., O'CONNELL i sur., 2011.; KARANTH i NICHOLS, 1998.; CUTLER i SWANN, 1999.). Nadalje, mogućnost prepoznavanja jedinki na temelju uzoraka njihova krzna, koristeći "capture-recapture" modele moguće je procijeniti gustoću populacija (KARANTH, 1995., O'CONNELL i sur., 2011.; KARANTH i NICHOLS, 1998.; KAWANISHI, 2002.; HENSCHEL i RAY, 2003.; BRACZKOWSKI i sur., 2016.; GÓMEZ i sur., 2005.). Iako nešto kompliciranije, određivanje gustoće vrsta u kojih je nemoguće ili vrlo teško razlikovati individue na temelju uzoraka krzna, također je moguće (ROWCLIFFE i sur., 2008.).





Slika 3. Identificiranje jedinki risa na temelju uzoraka krzna pomoću "capture-recapture" metode

Izvor: <https://kora.ch>

Zbog svoje neinvazivnosti i automatizma fotozamke su se pokazale kao veoma korisna metoda za detektiranje i praćenje rijetkih ili zaštićenih vrsta sisavaca koje žive u teško dostupnim staništima (SANDERSON i TROLLE, 2005.; ROVERO i DE LUCA, 2007., TOBLER i sur., 2008.; SI i sur., 2014.; CUTLER i SWANN, 1999.; FOSTER i HUMPHREY, 1995.; SCHIPPER, 2007.), gdje klima i reljef uvelike otežavaju njihovo direktno praćenje (O'CONNEL i sur., 2011.; FLEMING i sur., 2014.) ali i za detektiranje novih i nepoznatih vrsta (GOMEZ i sur., 2005.). Postavljajući fotozamke u gnijezda, vrlo je popularna metoda za sakupljanje informacija o predaciji i ponašanju ptičjih vrsta (CUTLER i SWANN, 1999.; HERNANDEZ i sur., 1997.).



Također su upotrebljavane za istraživanje utjecaja invazivnih vrsta na autohtona staništa i vrste životinja (HERVÍAS i sur., 2013.; OPPEL i sur., 2014.), počinjenu štetu divljači na poljoprivredne usjeve (COATES i sur., 2010.), praćenja aktivnosti životinja na zelenim mostovima i podvožnjacima gdje je izgradnja prometnica podjelila njihovo stanište (FOSTER i HUMPHREY, 1995.), praćenje prisutnosti bolesti u populaciji (BORCHARD i sur., 2012.), te detekciju individua s neuobičajnim fenotipskim karakteristikama (BERZI i sur., 2010.). Nerijetko se koriste i za sakupljanje informacija koje se kasnije koriste u edukativne svrhe (CUTLER i SWANN, 1999.). Lovačka struka fotozamke koristi već desetljećima kako bi pratila stanje populacije lovnih životinja. Pored upotrebe kamera u biološkim istraživanjima, veliku ulogu imaju i za nadzor ljudi, čime se u pitanje dovela njihova legalna upotreba zbog zaštite privatnosti. Shodno tome pojedine zemlje uvele su restrikcije za njihovu primjenu (BUTLER i MEEK, 2013.; ROVERO i sur., 2013.).

### **2.3. Karakteristike i tipovi fotozamki**

Glavna podjela fotozamki, a ujedno i njihove glavne karakteristike koje će utjecati na izbor modela za biološka terenska istraživanja temeljene su prema tipu bljeskalica (MEEK i sur., 2012.) i načinu aktivacije odnosno, vrsti senzora (ROVERO i sur., 2010.; SWANN i sur., 2004.). Danas se na tržištu mogu naći tri glavne kategorije kamera: pasivne infracrvene kamere s infracrvenom bljeskalicom, pasivne infracrvene kamere s bijelom bljeskalicom i aktivne infracrvene kamere s infracrvenom bljeskalicom (ROVERO i sur., 2013.).

#### **2.3.1. Bljeskalice**

Dva su različita tipa bljeskalica čija jačina određuje dubinu i jasnoću fotografije, a to su bijele i infracrvene bljeskalice (MEEK i sur., 2012.; MEEK i PITTET, 2013.). Postoje znatne varijacije između modela, stoga je pravi odabir od izrazite važnosti za istraživanje. Izbor bljeskalice ovisi o istraživanju i vrsti životinje.

### 2.3.1.1. Infracrvene bljeskalice

Kamere s ovim tipom bljeskalica nazivaju se infracrvene kamere. Ovakve bljeskalice sadrže niz dioda koje emitiraju infracrveno svjetlo u opsegu od 700 do 1000 nm (MEEK i sur., 2012.). Noćne fotografije dobivene bljeskom infracrvene svjetlosti većinom su u crno-bijelim nijansama, što se smatra glavnim nedostatkom (ROVERO i sur., 2010.; MEEK i PITTET, 2013.). Prednost ovakvih bljeskalica je ta da su manje vidljive od bijelih, a potpuno nevidljive ljudskom oku (MEEK i sur., 2012.; MEEK i PITTET, 2013.). Drugim riječima, infracrvene bljeskalice teže je zamijetiti na terenu tijekom njihovog aktiviranja. Ovime se smanjuje rizik od negativnog utjecaja bljeska na ponašanje životinja te oštećenja i krađe opreme (MEEK i PITTET, 2013.; WEGGE i sur., 2004.; SCHIPPER, 2007.). S obzirom da njihov rad iziskuje mali utrošak energije reducirano je trošenje baterije te se time omogućuje dugotrajniji rad fotozamki (ROVERO i sur., 2010., MEEK i sur., 2012.) te posljedično prikupljanje veće količine informacija što je cilj svakog istraživanja.

### 2.3.1.2. Bljeskalice koje emitiraju bijelo svjetlo

Na današnjem tržištu dva su tipa spomenutih bljeskalica: ksenonske i LED (*Light-Emitting Diode*) bljeskalice (ROVERO i ZIMMERMANN, 2016.). Ksenonske bljeskalice većinom su funkcionalni dio starijih modela fotozamki (MEEK i PITTET, 2013.). Tehnologija spomenutih bljeskalica omogućuje dobivanje jasnih fotografija u boji, bez obzira na vremenske uvjete ili količinu prirodnog svjetla. Oštrina, jasnoća i boja bitna su svojstva fotografija u istraživanjima u kojima je znanstvenicima od iznimne važnosti identificirati vrstu ili jedinku (ROVERO i sur., 2013.; MEEK i sur., 2012.). No ovakve bljeskalice izrazito su glasne i uočljive. Time se utječe na ponašanje životinja (engl. *trap shyness* ili *trap avoidance*) i moguće posljedično izbjegavanje lokacija na kojima su postavljene fotozamke (MEEK i sur., 2012.; SCHIPPER, 2007.). Ovo se osobito odnosi na noćne vrste životinja koje se u potpunosti oslanjaju na osjet vida (SCHIPPER, 2007.). Nadalje, zbog svoje jačine, intenzivno je djelovanje na bateriju i ubrzano njeno pražnjenje (MEEK i sur., 2012.; ROVERO i sur., 2013.). Činjenica da snažan bljesak ksenonskih i LED bljeskalica može izazvati pretjeranu ekspoziciju prolazeće životinje i stvaranje presvjetlih fotografija s kojih je onemogućena identifikacija, opcija postavljanja optimalnog

intenziteta bljeskalice, poželjno na automatske postavke, važna je komponenta svake fotozamke koja koristi tehnologiju bljeskalica koje emitiraju bijelo svjetlo (MEEK i PITTET, 2013.).



Slika 4. Noćna fotografija u boji dobivena korištenjem bijele bljeskalice (lijevo); crno-bijela noćna fotografija dobivena korištenjem infracrvene bljeskalice (desno)

Izvor: <https://cameratrapp.mywild.co.za>

### 2.3.2. Senzori

Kako aktivacija fotozamke nije ovisna o senzoru, na tržištu je moguće naći modele sa i bez njih (CUTLER i SWANN, 1999.). Za fotozamke bez senzora (engl. *non triggered*) nije potreban vanjski podražaj za njihovu aktivaciju jer rade kontinuirano ili u zadanom vremenskom periodu te bilježe događaje kroz cijeli period aktivnosti kamere i prikladne su za lokacije na kojima životinje borave stalno ili se pojavljuju frekventno, poput ptičjih gnijezda. Fotozamke sa sensorima (engl. *triggered*) aktiviraju se samo nakon utjecaja vanjskog podražaja, stoga su idealne za lokacije na kojima je kretanje i prisustvo životinja neregularno (ROVERO i sur., 2013.; CUTLER i SWANN, 1999.). Iako nisu neophodni, modeli sa sensorima danas se češće koriste zbog svojih prednosti koje pružaju. Tipovi senzora koje sadrže fotozamke su aktivni i pasivni senzori (ROVERO i sur., 2010.).

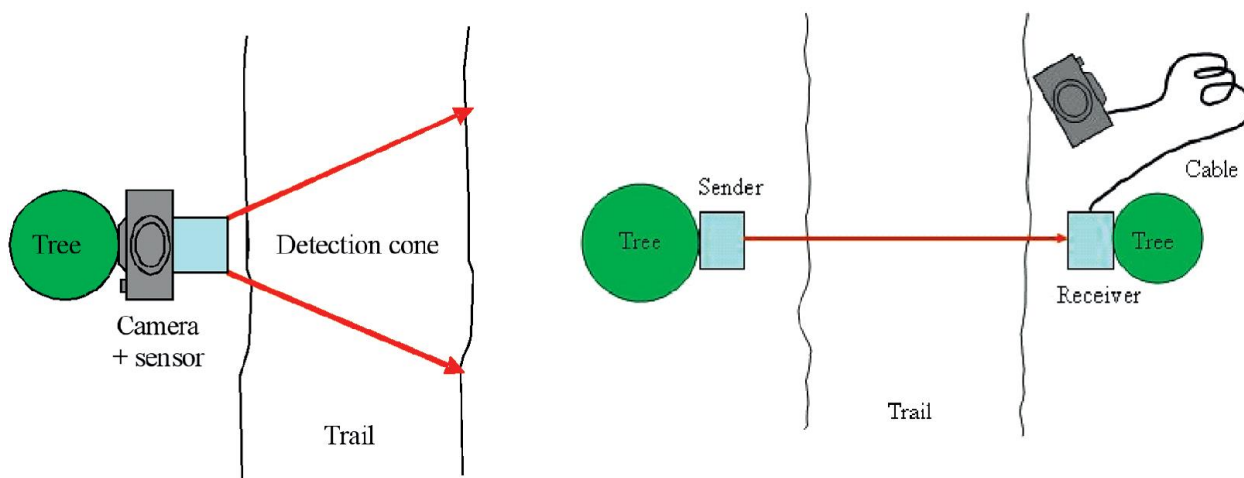
### 2.3.2.1. Aktivni senzori

Uređaji koji imaju aktivne senzore (engl. *Active Infra-Red, AIR*) sastoje se od dvije razdvojene jedinice koje uključuju odašiljač i prijemnik. Odašiljač na ciljano područje projektira nevidljivu infracrvenu zraku, u spektru od 800 do 1000 nm, koju detektira prijemnik. Tijekom prolaska životinje kroz zraku, prijemnik detektira njezino slamanje i aktivira kameru (SWANN i sur., 2004.; KUCERA i BARRETT, 1993.; HERNANDEZ i sur., 1997.). Njihova uporaba danas je ograničena zbog visoke cijene i nezgrapnosti s obzirom da se sastoje od dvije ili više jedinica (MEEK i sur., 2012.; ROVERO i sur., 2010.; ROVERO i sur., 2013.). Budući da su sastavljene od više dijelova, kvar samo jednog segmenta može se odraziti na rad cjelokupnog sustava (ROVERO i ZIMMERMANN, 2016.). Unatoč tome, uporaba aktivnih infracrvenih fotozamki ima određene prednosti. Snop zraka izrazito je uzak, stoga se položaj ciljane mete može preciznije odrediti (MEEK i sur., 2012.). Istovremeno je kameru moguće postaviti neovisno o odašiljaču i prijemniku što omogućuje veću slobodu i kreativnost tijekom prikupljanja podataka. Primjerice, prilagođavanjem visine na kojem su odašiljač i prijemnik postavljeni može se izbjeći fotografiranje neciljanih vrsta životinja (ROVERO i ZIMMERMANN, 2016.) i time spriječiti ubrzano punjenje memorije i trošenje izvora energije. Nadalje, utjecaj toplog zraka i zagrijavanja tla koji imaju sposobnost aktiviranja pasivnih senzora, kod primjene aktivnih senzora ne predstavljaju problem jer se infracrvene zrake ne slamaju djelovanjem konvencionalnih valova (ROVERO i sur., 2010.).

### 2.3.2.2. Pasivni senzori

Većina današnjih komercijalnih fotozamki koristi pasivne infracrvene senzore (engl. *Passive Infra-red, PIR*). Nazvani još i piroelektrični senzori, detektiraju razliku između temperature zraka, odnosno okoline i tijela životinje (MEEK i sur., 2012.; MEEK i PITTET, 2013.; ROVERO i sur., 2013.; ROVERO i sur., 2010.; SWANN i sur., 2004.; ROVERO i ZIMMERMANN, 2016.; MEEK i sur., 2012.). Djelovanje infracrvenih zraka pasivnih senzora je u rasponu od 3000 do 10000 nm. Premda najčešće stožastog oblika koji se širi udaljavanjem od svog izvora, njihova veličina i oblik zone detekcije ovisi o konfiguraciji senzora i leće, ali je, generalno gledajući, ona u usporedbi s aktivnim sensorima, uvijek šira (SWANN i sur., 2004.). Postavke osjetljivosti senzora temelje se na različitim čimbenicima, uključujući udaljenost prolazeće životinje, razlike temperature, njene veličine, brzine kojom prolazi ispred senzora i

pozadinskog svjetla (MEEK i PITTET, 2013.; ROVERO i sur., 2010.). Povećanje osjetljivosti preporuka je kod istraživanja malih vrsta životinja i u uvjetima toplih klima (ROVERO i sur., 2010.). Kako bi se senzori aktivirali, minimalna razlika u temperaturi između prolazeće mete i okoline mora biti veća od  $2,7^{\circ}\text{C}$  (MEEK i sur., 2012.). Zbog toga, ukoliko se fotozamke s ovakvim tipom senzora koriste u krivim vremenskim uvjetima i toplim klimama mogu biti izrazito nepouzdana (ROVERO i ZIMMERMANN, 2016.; ROVERO i sur., 2013.). Drugim riječima, ukoliko se fotozamka krivo usmjeri, uoči izlaska, zalaska sunca te u podnevnim satima, najčešće u toplim vremenskim uvjetima, stvaraju se džepovi toplog zraka koji aktiviraju senzor i kameru (ROVERO i sur., 2013.; MEEK i sur., 2012.; ROVERO i ZIMMERMANN, 2016.). Potonje je glavni nedostatak uporabe pasivnih senzora, stoga je od iznimne važnosti senzor postaviti pravilno, a naročito izbjeći usmjeravanje prema suncu kako bi se spriječilo dobivanje lažno pozitivnih događaja ili takozvanih "ghost" fotografija (RICE i sur., 1995.). Usprkos velikom nedostatku s kojim se istraživači susreću u terenskim uvjetima, primjena pasivnih senzora danas ima prednost zbog njihove praktičnosti i veličine zbog čega ih je jednostavnije postaviti na terenu (ROVERO i sur., 2010.).



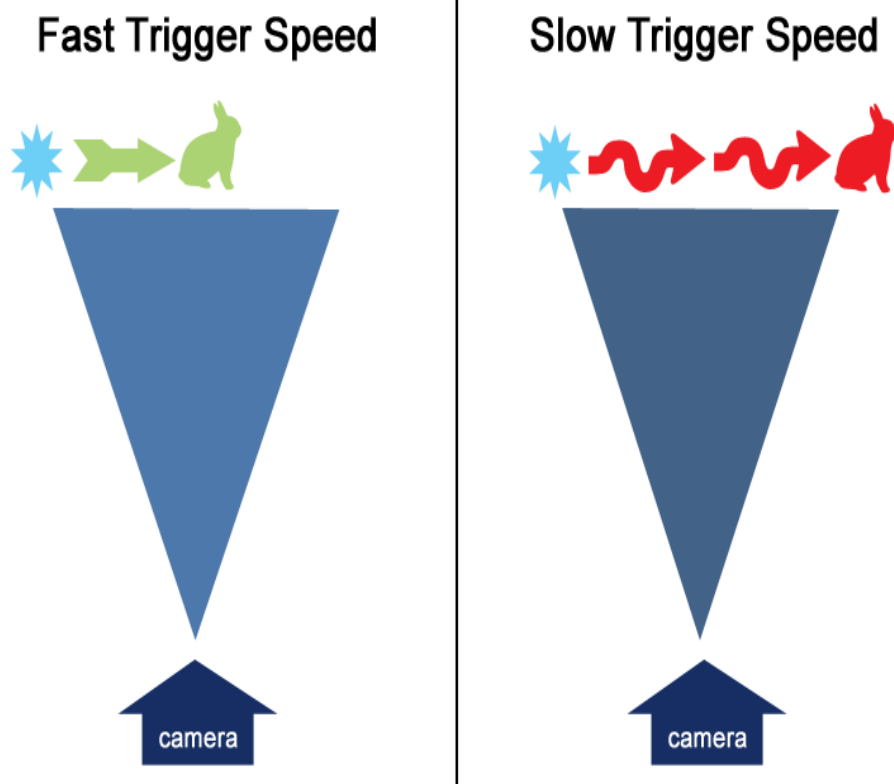
Slika 5. Shematski prikaz pasivnih (lijevo) i aktivnih senzornih sustava (desno)

Izvor: ROVERO i sur. (2010.)

### **2.3.3. Ostale karakteristike**

#### **2.3.3.1. Brzina okidača**

Uoči aktiviranja kamere uvijek postoji kratko vrijeme između detektiranja pokreta od strane senzora i stvaranja fotografije na što utječe brzina okidača (MEEK i PITTET, 2013.). Povećanjem brzine smanjuje se vrijeme potrebno između detekcije i aktivacije fotokamere, odnosno stvaranja fotografije (MEEK i sur., 2012.). Ova postavka ponajviše će ovisiti o lokaciji na kojoj je zamka postavljena. Većina istraživanja zahtjeva što bržu aktivaciju fotozamki (MEEK i PITTET, 2013.) naročito ako su one usmjerene na životinjske rute gdje je brzina važna kako bi se fotografirale životinje u prolazu (MEEK i sur., 2012.). Između ostalog, povećanje brzine preferira se kod inventarizacije faune, osobito ako se na području nalaze izuzetno rijetke i teško uhvatljive vrste, kako bi se povećale šanse za snimanje istih (ROVERO i sur., 2010.). Suprotno tome, ako se radi o mjestima poput hranilišta, pojilišta i markirališta ili ako se životinju privlači postavljenim mamcem (ROVERO i sur., 2013.; CUTLER i SWANN, 1999.; BULL i sur., 1992.; MEEK i sur., 2012.), brzina okidača nije od presudne važnosti za prikupljanje podataka jer se životinje na takvim mjestima zadržavaju kroz dulji vremenski period (MEEK i sur., 2012.; ROVERO i sur., 2010.; MEEK i PITTET, 2013.).



Slika 6. Postavkom optimalne brzine okidača smanjuje se rizik od neaktiviranja fotozamke na vrijeme i propuštanja snimanja prolazeće životinje; Shematski prikaz fotozamke s postavka povećane brzine (lijevo) i usporene brzine okidača (desno)

Izvor: <https://cameratrapp.mywild.co.za>

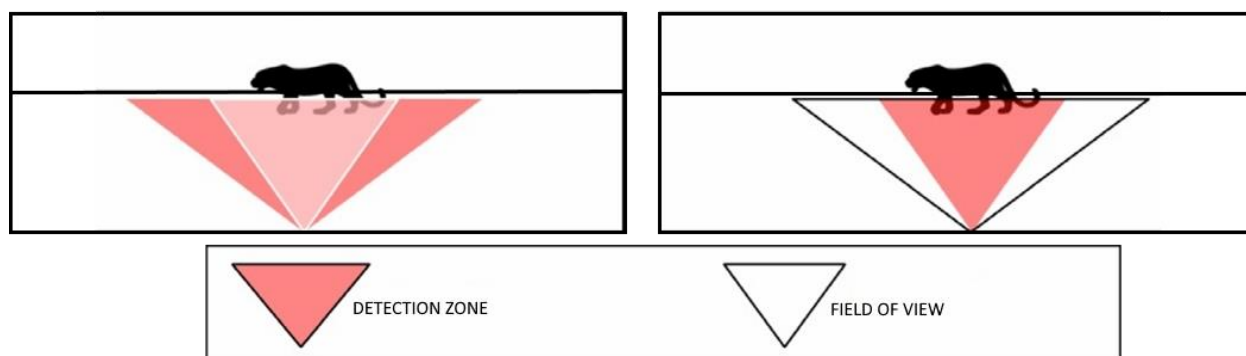
### 2.3.3.2. Rezolucija, oštrina i jasnoća fotografija

Navedene karakteristike ključne su za istraživanja koja se temelje na analiziranju uzoraka krzna jedinki i njihove identifikacije (MEEK i PITTET, 2013.), a osobito ako se radi o noćnim vrstama koje su aktivne u uvjetima smanjene svjetlosti koji ne daju dovoljno jasne i oštre fotografije za prepoznavanje. Povećanje rezolucije fotografija dolazi paralelno s poboljšanjem njihove oštrote i jasnoće. Isto tako, važno su svojstvo i za istraživanje malih vrsta životinja. S druge strane, visoka rezolucija dolazi s nepoželjnim posljedicama poput povećane buke fotokamera i smanjenja brzine okidača što kao rezultat ima produljene ekspozicije dobivanje zamućenih fotografija (MEEK i PITTET, 2013.). Stoga je balans između postavka rezolucije i brzine okidača bitan za dobivanje iskoristivih podataka (ROVERO i sur., 2013.), a ukoliko

znanstvenicima nije bitno proučavanje uzoraka krzna, povećana kvaliteta nabrojanih karakteristika nije od velikog značaja sve dok se zabilježena vrsta može identificirati (MEEK i PITTET, 2013.).

### 2.3.3.3. Zona detekcije

Područje u kojem je senzor u mogućnosti detektirati metu naziva se zona detekcije. Razlikuje se između modela i u većini se slučajeva ne podudara s vidnim poljem kamere (ROVERO i sur., 2013.). Uska zona prikladna je u situacijama gdje životinje želimo namamiti na ciljanu lokaciju, odnosno gdje će se zaustaviti i ostati kroz dulje vrijeme. U slučaju kamere sa širokim zonama detekcije, one obično odgovaraju njihovim vidnim poljima (MEEK i sur., 2012.). Međutim, široke zone u usporedbi s uskim, nisu uvijek najbolji izbor zbog njihove veće sklonosti stvaranja lažno pozitivnih fotografija (SWANN i sur., 2004.). Često su brzine okidača i zona detekcije u korelaciji, stoga je uska zona detekcije često kompenzirana sa povećanom brzinom okidača i obrnuto (ROVERO i sur., 2013.).



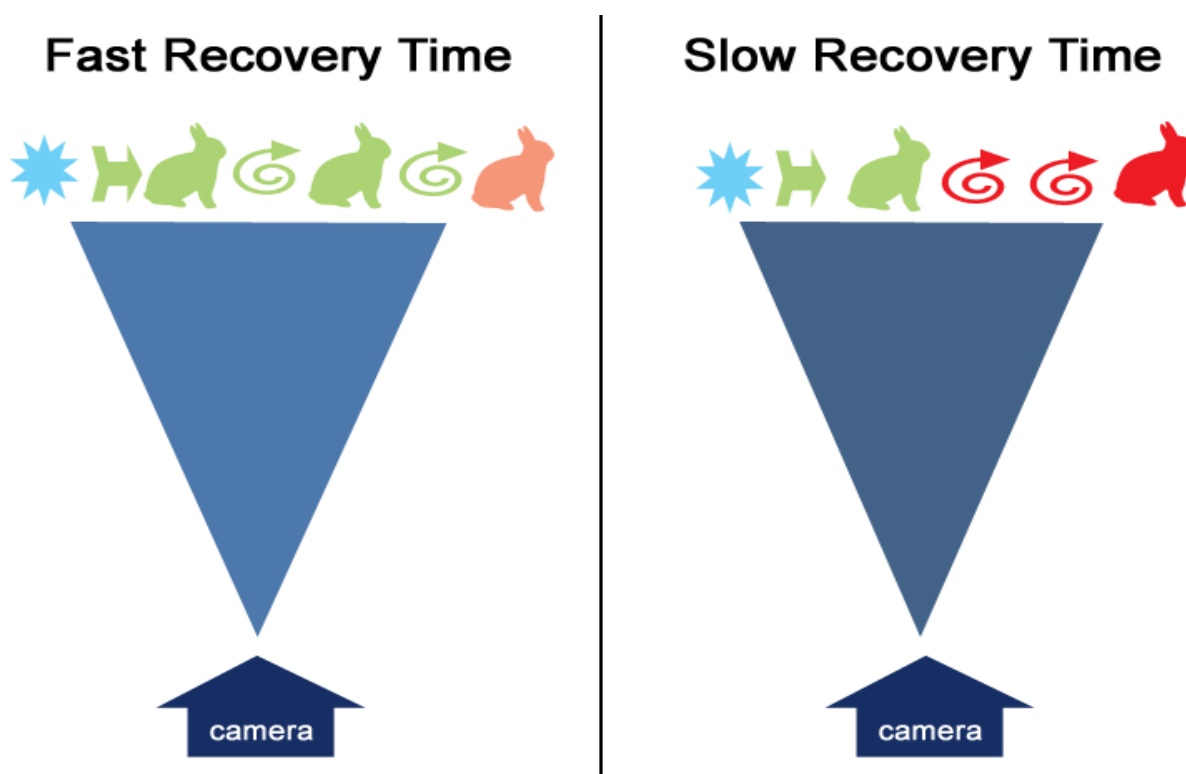
Slika 7. Shematski prikaz međudjelovanja zone detekcije (crveno) i vidnog polja kamere (bijelo); Primjer široke (lijevo) i uske zone detekcije (desno)

Izvor: TROILLET i sur., 2014.



### 2.3.3.4. Količina snimljenih fotografija i video uradaka i vrijeme oporavka kamere

Oporavak kamere definira se kao vrijeme između okidanja i njene ponovne aktivacije. Brzina oporavka u uskoj je povezanosti s bljeskalicama. Infracrvene bljeskalice imaju sposobnost brzog oporavka, a prema tome mogućnost snimanja niza fotografija u kratkom vremenskom periodu. Ukoliko kamera nema opciju snimanja videa, taj niz fotografija može se iskoristiti kao njihova zamjena. Navedeno je posebno korisno za dobivanje podataka o većim životinjskim grupama poput čopora i krda, ukoliko se radi o lokacijama gdje životinje prolaze brzo te uoči proučavanja životinjskog ponašanja (MEEK i sur., 2012.). Suprotno tome, bljeskalice koje emitiraju bijelo svjetlo nemaju sposobnost snimanja fotografija u nizu jer je ponekad potrebno i više od 30 sekundi za ponovno punjenje bljeskalice kako bi se dovela u stanje za ponovnu aktivaciju. Želimo li dokazati prisustvo i identitet ciljane jedinke ili vrste životinje na nekom području, ponekad je dovoljna i jedna fotografija pa je stoga vrijeme oporavka kamere sporedna karakteristika (MEEK i sur., 2012.; ROVERO i sur., 2013.; MEEK i PITTET, 2013.).



Slika 8. Primjer fotozamke s postavkom brzog (lijevo) i sporog oporavka (desno)

Izvor: <https://cameratrapp.mywild.co.za>

### 2.3.3.5. Osjetljivost

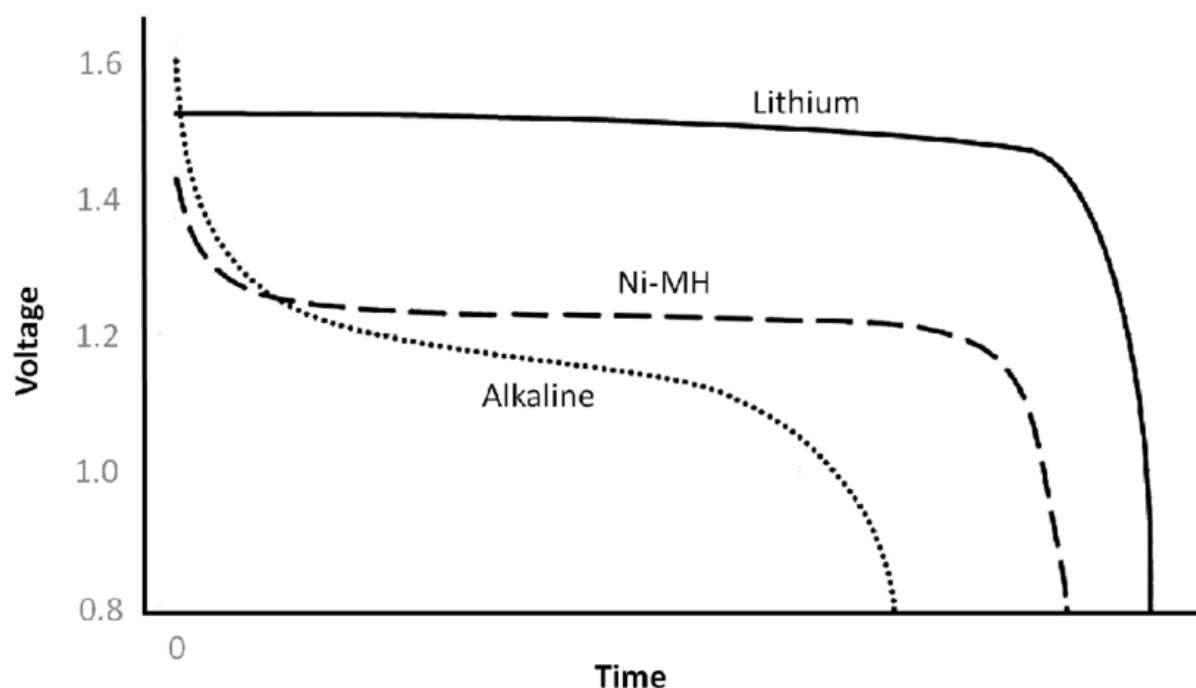
Vrlo često podesiva, ova postavka omogućuje reguliranje praga osjetljivosti senzora na toplinu. Postavljanje visoke osjetljivosti bitno je u uvjetima kada se temperatura okoliša izjednačava s tjelesnom temperaturom životinje, a također je bolja za detektiranje malih vrsta životinja. Obrnuto tome, povećava se rizik od spontane aktivacije uzrokovane zrakama sunca ili okolne vegetacije (MEEK i sur., 2012., ROVERO i sur., 2013.; RICE i sur., 1995.; KUCERA i BARRET, 1993.; HERNANDEZ i sur., 1997.).

### 2.3.3.6. Izvor energije

Kako bismo osigurali neometan rad fotozamki, neophodna je dovoljna količina energije. Ovo je osobitno bitno ukoliko se radi o izuzetno zabačenim područjima gdje je odlazak istraživača ograničen. Nadalje, životni vijek baterije uvelike je i ovisan o vrsti bljeskalice pa tako fotokamere sa bijelim bljeskalicama iziskuju veću količinu energije za svoj rad. Suprotno tome, utrošak energije za aktiviranje infracrvenih bljeskalica biti će minimalan. Osim toga, niske temperature mogu utjecati na rad baterija i smanjiti njihov životni vijek. Tri najčešća tipa baterija koja se koriste za rad fotozamki su litijske, nikal-metal-hidridne punjive i alkalne baterije. Litijske su baterije vrlo otporne na ekstremne vremenske uvjete, a izrazito su dugovječne. Zbog toga su najskuplje, a dodatna mana je što se mogu iskoristiti samo jednom. Unatoč svojim manama, najčešće su preporučene baterije za rad fotozamki. Velika prednost nikal-metal-hidridnih baterija je njihova sposobnost ponovnog punjenja i recikliranja, čime se smanjuje negativan utjecaj na okoliš jer ih se može iskoristiti više puta, ali je posljedično ovome njihova jačina slabija. Kao rezultat smanjuje se vrijeme rada fotozamki što može utjecati na prikupljanje podataka. Nadalje, alkalne baterije su kao izvor energije najjeftinija opcija. Njihova niska cijena u vezi je s nedostacima, životni vijek im je vrlo kratak, a izrazito su osjetljive na niske temperature što će dodatno smanjiti njihov vijek trajanja. Usprkos navedenim nedostacima, njihova uporaba je raširena u terenskim istraživanjima.

Danas na tržištu postoje modeli s opcijom eksternog izvora energije i solarnih panela. Ovakvi modeli pokazali su se korisnim samo kada je količina energije u korelaciji sa memorijom. Ukoliko se memorijska kartica ispuni prije utroška baterije, izvor energije nije iskorišten adekvatno. Eksterni izvori fotozamke čine upadljivima na terenu, a slijedom toga se povećava rizik

od krađe i vandalizma (MEEK i sur., 2012.; ROVERO i sur., 2013.). Ono što dodatno iscrpljuje baterije je pogrešno postavljanje i usmjeravanje kamere kada sunce i okolna vegetacija bespotrebno aktiviraju fotozamku ili uporaba bljeskalica koje emitiraju bijelo svjetlo (MEEK i sur., 2012.).



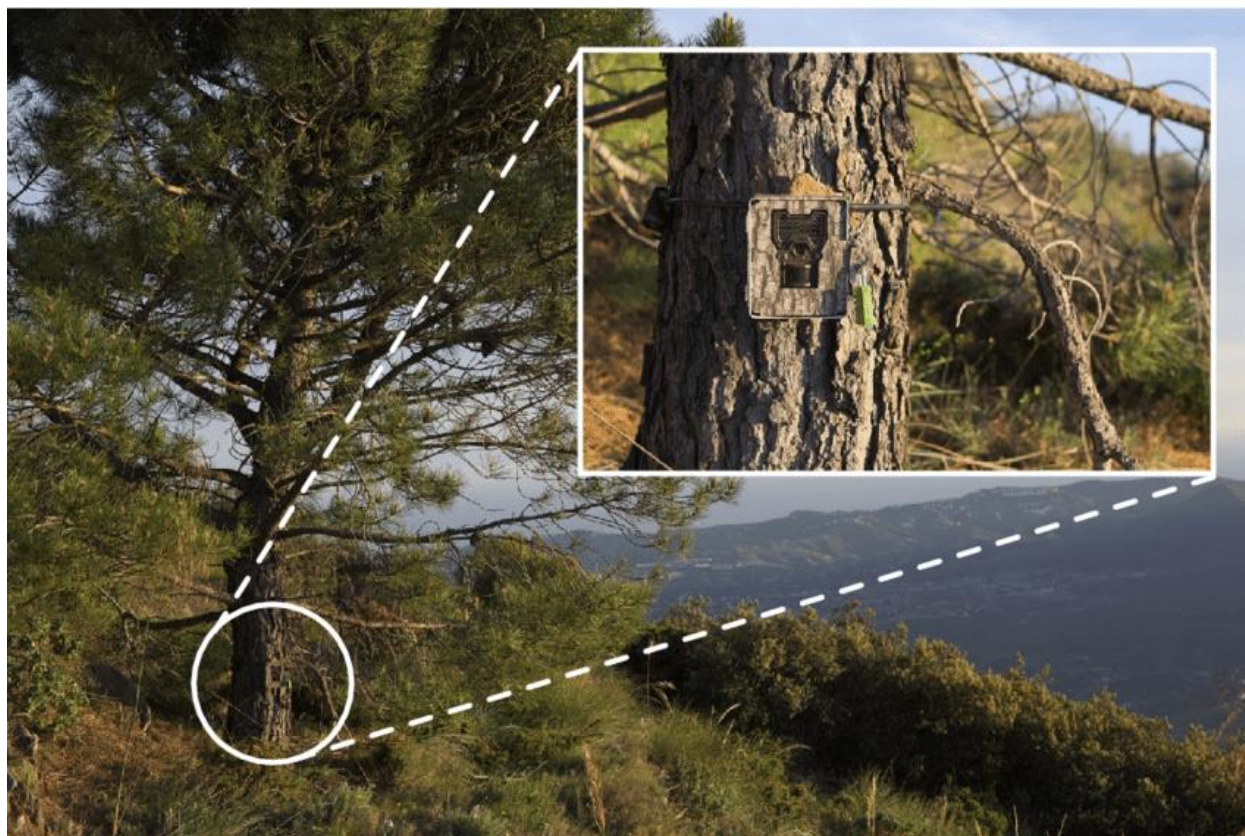
Slika 9. Usporedba jačine i dugovječnosti tri različita tipa AA baterija (litijjskih, nikal-metal hidridnih i alkalnih) koje se danas koriste za rad fotozamki

Izvor: WEARN i GLOVER-KAPFER, 2017.

### 2.3.3.7. Kućište

Fotozamke su ponekad kroz dugi period na terenu izložene nepovoljnim uvjetima (ROVERO i sur., 2010.). Ekstremni vremenski uvjeti, poput snijega, kiše, vjetra i visoke vlage negativno utječu na fotozamke i njene elektroničke komponente (MEEK i sur., 2012.; MEEK i PITTET, 2013.; ROVERO i sur., 2013.; RICE i sur., 1995.; HERNANDEZ i sur., 1997.), stoga je mehanička zaštita kamera iznimno bitna u biološkim istraživanjima (SWANN i sur., 2011.; MEEK i PITTET, 2012.). Fotozamke koje se danas mogu naći na tržištu, dizajnirane su na način koji

omogućuje zaštitu od vanjskih uvjeta. Usprkos tome, katkad ni to nije dovoljno stoga su istraživači na razne načine, koristeći pomoćna sredstva poput silikona ili ljepljivih armiranih traka (engl. *duct tape*) nastojali dodatno zapečatiti kamere. Zaštiti dodatno pridonosi uporaba paketića silicijeva dioksida koji na sebe vežu vlagu (ROVERO i sur., 2010.; MEEK i sur., 2012.). Izuzev vremenskih uvjeta, kućišta pružaju zaštitu od krađa i oštećenja koja uzrokuju velike i male životinje i kukci (ROVERO i sur., 2013.; KARANTH i NICHOLS, 1998.; HERNANDEZ i sur., 1997.; MEEK i sur., 2012.). Budući da smanjuje njihovu uočljivost u staništu, ono što će kamere dodatno zaštititi od krađa je boja i kamuflaža kućišta (MEEK i PITTET, 2013.; MEEK i sur., 2012.).



Slika 10. Primjer dobro zakamufliranog kućišta koji fotozamku čini teško uočljivom i time smanjuje rizik od krađe

Izvor: WEARN i GLOVER-KAPFER (2017.)

## 2.4. Izbor fotozamki

Odabir prikladnog modela fotozamki kompleksan je proces i ovisi o velikom broju raznovrsnih čimbenika. Postavke i funkcije između različitih modela izrazito variraju (MEEK i sur., 2012.), a znanstvenici pokušavaju naći rješenje za savršenu kameru koja bi odgovarala svim potrebama (MEEK i PITTET, 2013.). Vodeći se činjenicom je da je gore navedeno gotovo nemoguće postići, odabir prikladnog modela temeljen je prema cilju istraživanja i njegovim jedinstvenim okolnostima (CUTLER i SWANN, 1999.). Nadalje, lokalni okolišni čimbenici poput klime, pristupačnosti ciljane lokacije, staništa odnosno okolne vegetacije, ali i vrsta praćene životinje i njenog ponašanja i karaktera također se odražavaju na odabir. Istraživanje provedeno na različitim lokacijama Sjedinjenih Američkih Država i Europe (MEEK, 2012.) pokazalo je da znanstvenici pri odabiru najčešće obraćaju pažnju na cijenu i jednostavnost fotozamki, a ujedno zamjenjuju kvalitetu za kvantitetu s pretpostavkom da će veći broj fotozamki povećati broj iskoristivih podataka i pozitivno djelovati na rezultate istraživanja (MEEK i PITTET, 2013.).

Istraživanja za popisivanje životinjskih vrsta na definiranoj lokaciji zahtijevaju sustave koji nam daju jasne podatke kako bi se identificirao što veći broj životinjskih vrsta. Idealne postavke kamere uključuju povećanu osjetljivost senzora, brzine okidača, široku zonu detekcije te optimalan životni vijek baterija kako bi se kamere na terenu mogle ostaviti kroz dulje vremensko razdoblje od minimalno 30 dana. Ksenonske bljeskalice daju oštre fotografije u boji što olakšava identifikaciju i idealno je za identifikaciju jedinki na temelju uzorka njihova krzna. Za detektiranje malih vrsta životinja ključno je povećanje osjetljivosti senzora (SWANN i sur., 2004., ROVERO i ZIMMERMANN, 2016.; ROVERO i sur., 2013.).

Zauzimanje nekog područja od određene vrste životinja definira se kao njena rasprostranjenost u staništu (MACKENZIE i sur., 2002.; ROVERO i sur., 2013.). Određivanje rasprostranjenosti bazirano je na multiplim zapažanjima istraživane vrste u kratkom vremenskom intervalu (O'CONNELL i BAILEY, 2011.; ROVERO i sur., 2013.) koje se definira kao vrijeme nadziranja. Veća vjerojatnost detekcije i količina kamera smanjuje broj dana nadziranja (ROVERO i sur., 2013.; LINKIE i sur., 2007.). Pravilan raspored fotozamki i brzina okidača od fundamentalne su važnosti u ovakvim istraživanjima kako kamere ne bi propustile zabilježiti prolazeću životinju. Ostali kriteriji, poput osjetljivosti ovisiti će o vrsti praćene životinje. Ukoliko

se radi o vrstama koje migriraju iz istraživanog područja, istraživanje je potrebno provoditi izvan sezona migracije (ROVERO i sur., 2013.).

Životinjske vrste s prepoznatljivim uzorcima krzna čime je omogućena identifikacija jedinki, pomoću metodologije „*hvatanje i ponovno hvatanje*“ (*engl. capture-recapture*) moguće je procijeniti brojnost populacije. Fotozamkama je cilj zabilježiti obje strane tijela jedinke, identificirati jedinku na temelju karakterističnog uzorka krzna te ponovnim detektiranjem, prati se obilje, gustoća te općenito stanje praćene vrste životinja (ROVERO i sur., 2013.; KARANTH i NICHOLS, 1998.). Kako bi identifikacija bila olakšana, kvaliteta u jasnoći, oštrini i rezoluciji fotografija od iznimne je važnosti. Fotografije u boji daju veliku prednost u identifikaciji, stoga su za ovu vrstu istraživanja bolji izbor sustavi koji koriste ksenonske bljeskalice. Međutim, s obzirom da je cilj jedinku dokumentirati s obje strane tijela fotozamke se na jednoj lokaciji često postavljaju jedna nasuprot druge (ROVERO i sur., 2013.). U takvim slučajevima uporaba ksenonskih bljeskalice nepoželjno je svojstvo budući da bljeskovi nasuprotnih kamera mogu zasjeniti prolazeću životinju. Obično se u takvim slučajevima koriste infracrvene ili kombinacija infracrvenih i ksenonskih bljeskalica (MEEK i PITTET, 2013.).

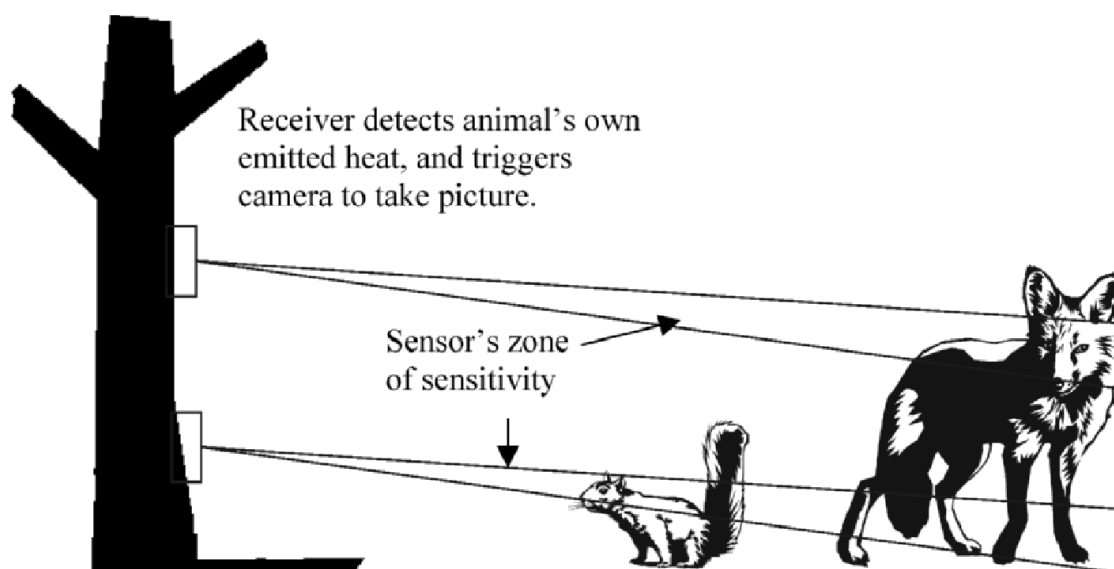
Detaljno proučavanje ponašanja životinja i određenih specifičnih uzoraka ponašanja zahtjeva uporabu fotozamki s opcijom snimanja video (MEEK i sur., 2012.) zapisa u trajanju od 10 do 60 sekundi ili stvaranja niza fotografija koji se mogu koristiti u zamjenu za video zapis. Optimalne postavke fotozamke uključuju visoku osjetljivost i brzo okidanje kamere kako se ne bi propustila ni jedna faza snimanog ponašanja. Izbor bljeskalice u ovakvim istraživanjima igra veliku ulogu, budući da ksenonske bljeskalice uvelike mogu utjecati na promjenu ponašanja životinja i uzrokovati izbjegavanje lokacije na kojoj je zamka postavljena (SCHIPPER, 2007.). Usprkos teoriji da životinje mogu čuti njihovo djelovanje i isto tako djelovati na promjenu ponašanja (MEEK i sur., 2012.), uporaba infracrvenih bljeskalica u spomenutim istraživanjima ima prednost ispred ksenonskih. Dodatni zvuk je poželjna osobina video zapisa budući da daje podatke o intra- i inter-vrsnoj komunikaciji i interakcijama (ROVERO i ZIMMERMANN, 2016.).

## 2.5. Postavljanje fotozamki na terenu

Nakon odabira prikladnog sustava fotozamki, slijedi njihovo postavljanje u terenu, a lokacija i način na koji se postavljaju od kritične su važnosti za dobivanje iskoristivih podataka. Pravilno montiranje ovisi o brojnim čimbenicima uključujući tip senzora, vrsti životinje i njihovoj veličini, širini zone detekcije, okolišnim čimbenicima i postavkama poput osjetljivosti (MEEK i sur., 2012.; KAYS i SLAUSON, 2008.; KARANTH i sur., 2011.; O'BRIEN, 2010.; O'CONNELL i BAILEY, 2011.; ROWCLIFFE i sur., 2011.; ROWCLIFFE i sur., 2012.). Tako je primjerice veličina istraživane vrste životinja bitna osobito ako se radi o malim vrstama koje senzori nerijetko ne detektiraju. Odabir zone detekcije uvelike ovisi o okolini fotozamke. U uvjetima snimanja velikih i širokih lokacija, poput hranilišta ili prolazećih ruta, šira zona detekcije bitna je kako se fotozamka ne bi aktivirala prekasno i promašila metu. Uske zone detekcije često se koriste na lokacijama malih površina, poput snimanja i prikupljanja podataka iz ptičjih gnijezdišta (SWANN i sur., 2004.; MEEK i PITTET, 2013.).

Prije dolaska na teren svaku fotozamku potrebno je provjeriti, pripremiti i testirati kako bi se izbjegle moguće disfunkcionalnosti što dovodi do nemogućnosti prikupljanja i gubitka podataka. Općenito pravilo glasi da što dulje kamera radi, više je prikupljenih podataka, a rezultat istraživanja je bolji (MEEK i sur., 2012.; KAYS i sur., 2009.). Osobita pažnja usmjerava se na provjeru senzora i njegove osjetljivosti te kućišta i mogućih deformacija koje omogućuju ulazak vlage i tekućine. Znanje o lokacijama frekventnog kretanja i mjestima na kojima se životinje zadržavaju, te podaci o mikroklimi, od iznimne su važnosti za postavljanje fotozamki (MEEK i sur., 2012.). Stoga veliku ulogu, osim istraživača, imaju i lokalni stručnjaci poput lovaca i šumara koji mnogo vremena provode na terenu te shodno tome posjeduju korisne informacije o lokacijama kao što su životinjske rute, markirališta, pojilišta te životinjski brlozi i jazbine (CUTLER i SWANN, 1999.; SADIGHI i sur., 1995.). Nakon odabira adekvatne lokacije, položaj svake fotozamke precizno se odredi GPS uređajem, a dodatno tome se upišu podaci o identifikacijskom broju kamere, datumu i vremenu njena početka rada, postavke kamere i informacije o okolini. Fotozamke se fiksiraju na drva ili drvene motke na visini koja odgovara praćenoj vrsti (MEEK i PITTET, 2013.; MEEK i sur., 2012.). Ukoliko se u istraživanju koriste aktivni senzori koji se sastoje od dvije odvojene komponente, njihovo pravilno postavljanje bitno je jer neodgovarajući razmak dovodi do stvaranje praznih fotografija. Idealan razmak između odašiljača i prijemnika ne

bi trebao biti širi od površine koja se fotografira (HERNANDEZ i sur., 1997.). Mjesto na kojem očekujemo prolazeću životinju trebalo bi biti u središtu vidnog polja kamere, a udaljenost od njega određujemo na temelju brzine okidača. Kamere s brzim okidačima postavljaju se u prosjeku 2 m od mjesta koje predstavlja središte okvira, dok se kamere sa sporim okidačima, po principu povećanja zone detekcije, postavljaju na većoj udaljenosti od životinjske rute koja iznosi čak od 5 do 10 m. Određivanje prikladne udaljenosti i zone detekcije utvrđuje se testiranjem fotozamki. Okolinu kamere potrebno je očistiti od vegetacije čime izbjegavamo okidanje senzora i dobivanje niza praznih fotografija (RICE i sur., 1995.; HERNANDEZ i sur., 1997.). Tim činom sprječava se i stvaranje preeksponiranih fotografija koje nastaju tijekom refleksije bljeska o neki objekt. Jednako tako je od kritične važnosti i izbjegavanje utjecaja sunčevih zraka pa ih je stoga potrebno pravilno usmjeriti (HERNANDEZ i sur., 1997.; MEEK i sur., 2012.). Provjera fotozamki na terenu ovisna je o dugovječnosti baterija i kapacitetu memorijske kartice, ali i očekivanog broja podataka te pristupačnosti lokacije. Životni vijek izvora energije na fotozamkama koje koriste infracrvene bljeskalice je produljen, pa takvi modeli neprestano mogu raditi i do dva mjeseca. Usprkos tome, fotozamke je na terenu potrebno provjeravati svaka tri do četiri tjedna, osobito ako se rad baterija i brzina punjenosti memorije ne podudaraju (ROVERO i sur., 2010.).



Slika 11. Visina montiranja fotozamke ovisi o vrsti istraživanja i ciljanoj vrsti životinje o kojoj se nastoje prikupiti podatci

Izvor: SWANN i sur. (2004.)





Slika 12. Fotozamke se mogu montirati vertikalno (lijevo) i horizontalno (desno)

Izvor: SMITH i COULSON (2012.)

## 2.6. Upravljanje podacima

Fotozamke generiraju veliku količinu podataka pa je pravilna organizacija bitna sastavnica svakog istraživanja kako bi se izbjegao potencijalan gubitak podataka. Da bi se olakšalo upravljanje podacima svaka fotografija se sprema u .jpg formatu i sadrži podatke o vremenu i datumu kada je nastala, temperaturi, informacije o mjesečevim mjenama i geografske koordinate lokacije na kojoj se fotozamka nalazi (MEEK i PITTET, 2013.). One se nakon sakupljanja s mjesta lokacije pohranjuju u bazu podataka za daljnje analize, kodiranje i nadopunu, ali i brisanje nepotrebnih i neiskoristivih podataka (MEEK i sur., 2012.). Dodatni podaci koji se uglavnom unose u bazu podataka uključuju informacije o vrsti životinje, a ukoliko je moguće odrediti zapisuje se spol i dob životinja. Individue se najčešće određuju istraživanjima kojima je potonje cilj, a pretežno se radi o vrstama čija je identifikacija temeljena na uzorku njihova krzna ili specifičnih oznaka. Video podaci nam daju uvid o broju i uzorku ponašanja individua što se također unosi u bazu podataka. Za organiziranje podataka većinom se koriste programi proračunskih tablica kao što je Microsoft Excel. Međutim postoje i druge opcije (e.g. Microsoft Access, Filemaker, MySQL, SQL Server), s obzirom da rad u Microsoft Excelu ponekad iziskuje mnogo vremena (ROVERO i sur., 2010.; MEEK i sur., 2012.).

## 2.7. Velebit

Brdski masiv Velebita svojom dužinom od 145 km, najdulja je planina Hrvatske. Dio je Dinarida koji se pruža usporedno s Velebitskim kanalom od prijevoja Vratnik (698 m) kraj Senjske Drage na sjeverozapadu do kanjona rijeke Zrmanje na jugoistoku. Podjela Velebita ovisi o njegovim zemljopisnim, morfološkim, reljefnim i biološkim karakteristikama pojedinih dijelova. Spomenute razlike Velebit dijele na 4 dijela: sjeverni, srednji, južni i jugoistočni, a protežu se kroz tri županije – Ličko-senjsku, Zadarsku i Šibensko-kninsku. Dio sjevernog Velebita sa svojom duljinom i širinom od 30 km, koje je ujedno i područje najveće širine Velebita, započinje na prijevoju Vratnik, a završava na prijevoju Veliki Alan. Srednji Velebit završava na prijevoju Oštarijska vrata, duljina mu iznosi 24 km, a širina 20 km. Južni Velebit završit će kada dosegnete prijevoj Mali Alan. Duljina od 46 km i širina od 10 km ujedno ovaj dio Velebita čini najduljim i najjužim. Velebitski masiv završava jugoistočnim djelom dužine 40 km uz kanjon rijeke Zrmanje. Na Velebitu je ukupno 16 vrhova koji sežu iznad 1000 m nadmorske visine, od kojih je najviši Vaganski vrh na visini od 1757 m.

Ovo golemo planinsko prostranstvo površine 2 270 km<sup>2</sup>, koje se cijelom svojom dužinom prostire uz more i razdvaja kontinentalni od primorskog dijela Hrvatske, centar je bioraznolikosti i najznačajnije područje flore i faune, a ujedno i najveće zaštićeno područje. Kao dio dinarskog sustava pretežno je sastavljena od karbonatnih stijena od kojih su najčešće naslage jurskih vapnenaca (ŠPANJOL i sur., 2003.). Djelovanjem tektonske aktivnosti te otapanjem karbonatnih stijena vodom obogaćenom ugljikovim dioksidom kroz više milijuna godina Velebitu su dale karakterističan i raskošan reljef. Korozijsko djelovanje vode zaslužno je za stvaranje bezbrojnih krških oblika poput škrapa, kamenica, vrtača, kukova, ali i za formiranje kompleksne mreže speleoloških objekata špilja i jama. Najpoznatija, a ujedno i najdublja je Lukina jama dubine 1431 metara, a nalazi se u strogom rezervatu Hajdučki i Rožanski kukovi koji su dio Nacionalnog parka Sjeverni Velebit. Svijet krškog podzemlja od iznimne je važnosti zbog bogatstva endemske faune (GLAVIČIĆ i sur., 2009.).

Klima Velebita varijabilna je, a najviše ovisi o geografskom položaju. Zbog svog složenog reljefa, odlikuje se raznolikošću mikroklima (FORENBACHER, 1990.). Na njegovoj zapadnoj primorskoj strani prisutna je utjecaj mediteranske klime s blagim zimama i suhim ljetima, dok na suprotnoj istočnoj strani vladaju oštre zime i povećana količina vlage. Općenito se Velebit odlikuje

visokom prosječnom godišnjom količinom oborina, osobito na većim nadmorskim visinama gdje količina može doseći i 4000 mm godišnje (FORENBACHER, 1990.). Na području Vaganskog vrha i Svetog Brda koji se nalaze na južnom dijelu godišnje padne do 3500 mm dok se prema sjevernom dijelu količina postepeno smanjuje, ali gotovo uvijek prelazi preko 2000 mm godišnje (PERICA i sur., 1999.). Česta pojava vjetrova različitih smjerova, od kojih je najčešći istočni, karakteristična je za cijelo područje Velebita. Bilježi se veliki broj vjetrovitih dana, a vjetrovi olujne jakosti, poput bure, nisu rijetkost (FORENBACHER, 1990.).

Zahvaljujući izmjenama geoloških razdoblja, utjecaja različitih geografskih područja i klima, vegetacija i bioraznolikost Velebita izuzetno je raznovrsna (FORENBACHER, 2001.) pa je stoga Velebitski masiv jedno od najznačajnijih florističkih područja Hrvatske i jedno najvažnijih središta europske bioraznolikosti. Generalno gledano, vegetacija je karakteristično planinska. Veliki udio rijetkih, ugroženih, endemičnih i zaštićenih biljaka osobina su Velebitskog područja na kojem raste oko 2000 različitih vrsta i podvrsta. Neke od najpoznatijih uključuju velebitsku degeniju, prozorski zvončić, hrvatsko zvonce i hrvatsku sibireju. Na Velebitu općenito prevladavaju šumska staništa koja presijecaju livade i pašnjaci koji su vrijedan dio krajobraza zbog svog utjecaja na obogaćivanje bioraznolikosti. Šuma bukve s velikom mrtvom koprivom koja se može naći ispod 900 metara nadmorske visine najraširenija je šumska zajednica. Iznad 800 metara prostiru se bukovo-jelove šume. Na kamenitim platoima iznad 1000 m većinom se prostiru primorske bukove šume s jasenskom šašikom. Utjecajem obilnog snijega i snažnih vjetrova, na nadmorskim visinama od 1100 do 1650 metara rastu pretplaninske šume bukve i gorskog javora. Najviše predjele obilježavaju ogoljele krške formacije koje se izmjenjuju sa šumskim dolinama i suhim travnjačkim površinama (FORENBACHER, 1990.).

Zbog svojih geoloških, zemljopisnih, prirodnih karakteristika, ali i povijesnog i tradicijskog značaja, prepoznata je važnost Velebitskog planinskog područja. Temelj sustavne zaštite cjelokupnog velebitskog područja započinje 1949. godine kada Paklenica stječe status Nacionalnog parka. U sklopu UNESCO-va programa "Čovjek i biosfera" (*Man and Biosphere – MAB*), pokrenutom 1970. godine, planina Velebit je zbog svoje prirodne znamenitosti i s ciljem očuvanja tog područja, 1978. godine proglašena Svjetskim rezervatom biosfere i time dobila međunarodno priznanje. Na državnoj razini 1981. godine je zakonom o proglašenju parka prirode Velebit (NN 24/81) zaštićena gotovo cjelokupna površina Velebita od oko 200 000 ha.

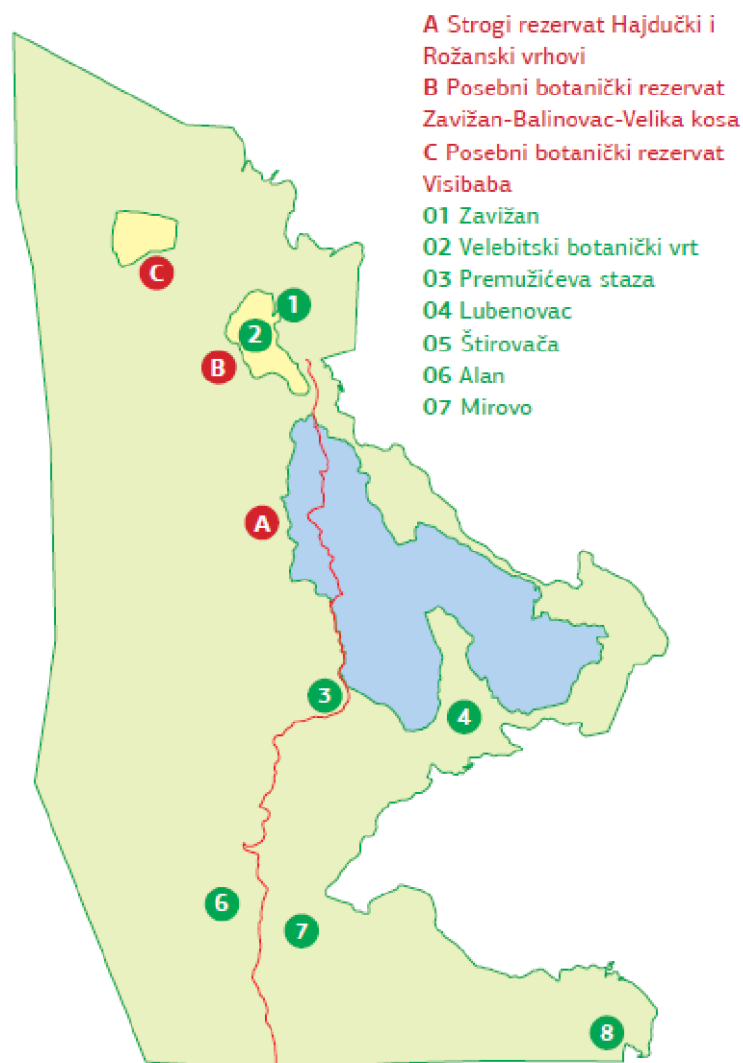


Slika 13. Položaj Parka prirode Velebit i Nacionalnih parkova Sjeverni Velebit i Paklenica na karti Hrvatske

Izvor : <https://np-sjeverni-velebit.hr>

Prostor Sjevernog Velebita Nacionalnim parkom proglašen je 1999. godine (NN 58/99) što ga čini našim, osmim po redu i najmlađim Nacionalnim parkom. Na nadmorskim visinama od 518 do 1676 m obuhvaća površinu od 109 km<sup>2</sup>. Unutar Nacionalnog parka nalaze se nekoliko ranije zaštićenih područja. Strogi rezervat Hajdučki i Rožanski kukovi zaštićeni su 1969. godine, dok ih je UNESCO zbog vrijednih geomorfoloških fenomena, speleoloških objekata te izvornih bukovih šuma 2017. godine uvrstio na popis svjetske baštine. Ostala zaštićena područja uključuju Botanički rezervat Visibaba i Botanički rezervat Zavižan-Balinovac-Velika Kosa u kojem se nalazi velebitski

botanički vrt koji je proglašen spomenikom parkovne arhitekture te posebni rezervat šumske vegetacije Štirovača (ŠPANJOL i sur., 2003.; GLAVIČIĆ i sur., 2009.).



Slika 14. Skica Nacionalnog parka Sjeverni Velebit zajedno s označenim zaštićenim područjima

Izvor : <https://np-sjeverni-velebit.hr/>

Sjeverni Velebit odlikuje se raznovrsnom faunom. Na relativno malom prostoru živi veliki broj različitih životinjskih vrsta, karakterističnih za planinska područja, od kojih su mnoge strogo zaštićene ili zaštićene Zakonom o zaštiti prirode (NN 88/2013). Najpoznatije i od izrazitog značaja

su endemske vrste i relikti poput runatog voluhara, krškog puha i velebitske gušterice. Značajni i karakteristični razgranati špiljsko-jamski sustavi bogati su endemičnim vrstama beskralježnjaka. Gotovo svakim novim biospeleološkim istraživanjem otkrije se nova vrsta tipična za uže područje Nacionalnog parka Sjeverni Velebit ili šire područje dinarskog sustava, a jedna od najpoznatijih je meštrovljeva pijavica, otkrivena u Lukinoj jami 1992. godine. Šumska i okolna staništa Nacionalnog parka pogodno su mjesto za veliki broj raznih vrsta kralježnjaka koji broji 6 vrsta vodozemaca, 16 vrsta gmazova, stotinjak vrsta ptica te četrdesetak vrsta sisavaca. Tako ovdje nalazimo populacije malih vrsta sisavaca, koje su najčešće dio porodice zvijeri, poput kune, jazavca, divlje mačke i lisice. Nadalje, populacije velikih sisavaca najčešće uključuju divlje svinje, srne, jelene i divokoze. Unatoč raznovrsnoj fauni i velikog broja različitih vrsta sisavaca, biolozima su najzanimljivije tri vrste velikih zvijeri – medvjed, vuk i ris.

## 2.8. Cilj rada

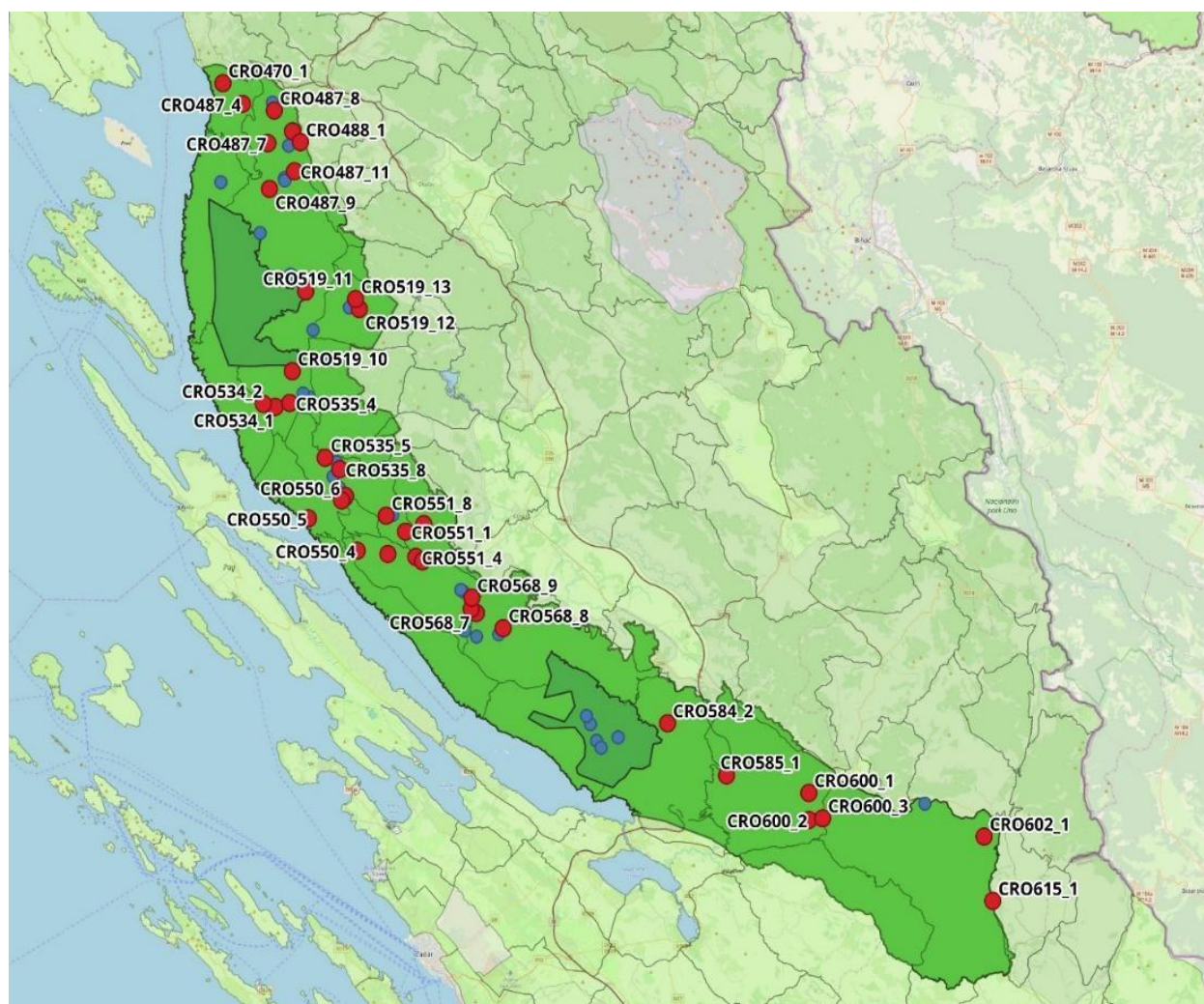
Cilj ovog istraživanja bio je uspostaviti praćenje vrsta velikih sisavaca na području Velebita upotrebom infracrvenih fotozamki, te optimizirati metodologiju za dugoročno prikupljanje podataka o stanju vrsta velikih sisavaca na ovom području.

## 3. MATERIJALI I METODE

Ovo istraživanje je provedeno u sklopu projekta LIFE16 NAT/SI/000634 „Spašavanje dinarske i jugoistočno alpske populacije risa od izumiranja“ (LIFE Lynx). Fotozamke su postavljane primarno s ciljem praćenja populacije risa (*Lynx lynx*) (BLAŠKOVIĆ i sur., 2019.), u suradnji s Javnom ustanovom Park prirode Velebit te Nacionalnim parkom Paklenica. U suradnji s djelatnicima javnih ustanova za zaštićena područja i lovovlaštenicima utvrđene su lokacije prikladne za postavljanje fotozamki, a to su prvenstveno šumske ceste i životinjske staze, uključujući i lokacije poput markirališta, pojilišta i solišta. Šumske ceste definiraju se kao neasfaltirane prometnice gdje vozila imaju mogućnost prolaska, dok je put utabana staza koju divlje životinje koriste za kretanje. Markirališta su mjesta gdje divlje životinje, poput risa,



izmetom, urinom ili trljanjem obilježavaju svoj teritorij. Mjesta na kojima se nakuplja i zadržava voda koja je divljim životinjama dostupna za napajanje nazivaju se pojilišta, dok su solišta umjetno napravljene lokacije, najčešće od strane lovaca, gdje divlje životinje, poput parnoprstaša, nadomještaju nutritivni deficit elektrolita. Tijekom 2018. godine fotozamke su bile aktivne na 35 različitih lokacija ukupno 4546 dana, dok su tijekom 2019. godine fotozamke bile aktivne na 38 lokacija 4062 dana.



Slika 15. Lokacije i oznake fotozamki aktivnih na području PP Velebita u sklopu LIFE Lynx projekta u 2019. godini (crvene točke); lokacije fotozamki aktivnih na području PP Velebit i NP Paklenice tijekom 2018. godine (plave točke)

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



Slika 16. Cuddeback Long Range IR, Model 1224

Izvor: <https://cuddeback.com/>

Fotozamke su prosječno obilježene jednom mjesečno. Pritom bi se preuzimali podaci s memorijske kartice te zamijenile baterije ukoliko je to bilo potrebno. Sve fotografije i video zapisi se pregledavaju, prazne snimke se brišu, a ostale pohranjuju u program Camelot (HENDRY i



MANN, 2017.) gdje se za svaki događaj, odnosno posjet tijekom kojeg može biti snimljeno i više fotografija, definira o kojoj se vrsti, dobi i spolu životinje radi.

Podaci o lokacijama postavljenih fotozamki i vrstama životinjama koje su zabilježene pomoću istih analizirani su pomoću Microsoft Excel kompjuterskog programa. Analize uključuju identificiranje životinjskih vrsta i utvrđivanje ukupnog broja događaja, pojavnost s obzirom na mjesec i dnevnu aktivnost te zabilježavanje vrsta na specifičnim lokacijama fotozamki.

#### 4. REZULTATI

Tijekom 2018. i 2019. godine istraživanje je provedeno na području Velebita pomoću fotozamki koje su bile postavljene na 64 lokacija. Tijekom 2018. godine na 35 lokacije fotozamke su bile aktivne ukupno 4546 dana, dok je u 2019. godini kroz 4062 dana aktivno bilo njih 38. Ukupna aktivnost tijekom cijelog razdoblja istraživanja iznosi 8068 aktivnih dana. Fotozamke su zabilježile ukupno 6206 događaja, od kojih 3149 u 2018., a 3057 u 2019. godini. Prosječan dnevni broj događaja po kameri u 2018. godini iznosi 0,66, a u 2019. godini 0,75 događaja. Ukupan broj životinja koje su zabilježene fotozatkama tijekom oba razdoblja istraživanja iznosi 6912 (Tablica 1).

Tablica 1. Aktivnosti fotozamki na području Velebita tijekom 2018. i 2019. godine

	Broj lokacija	Broj aktivnih dana	Broj događaja	Broj životinja	Prosječan broj događaja zabilježen po kameri dnevno
2018.	35	4546	3149	3390	0,66
2019.	38	4062	3057	3522	0,75

Tablica 2. Broj događaja po vrstama tijekom 2018. i 2019. godine

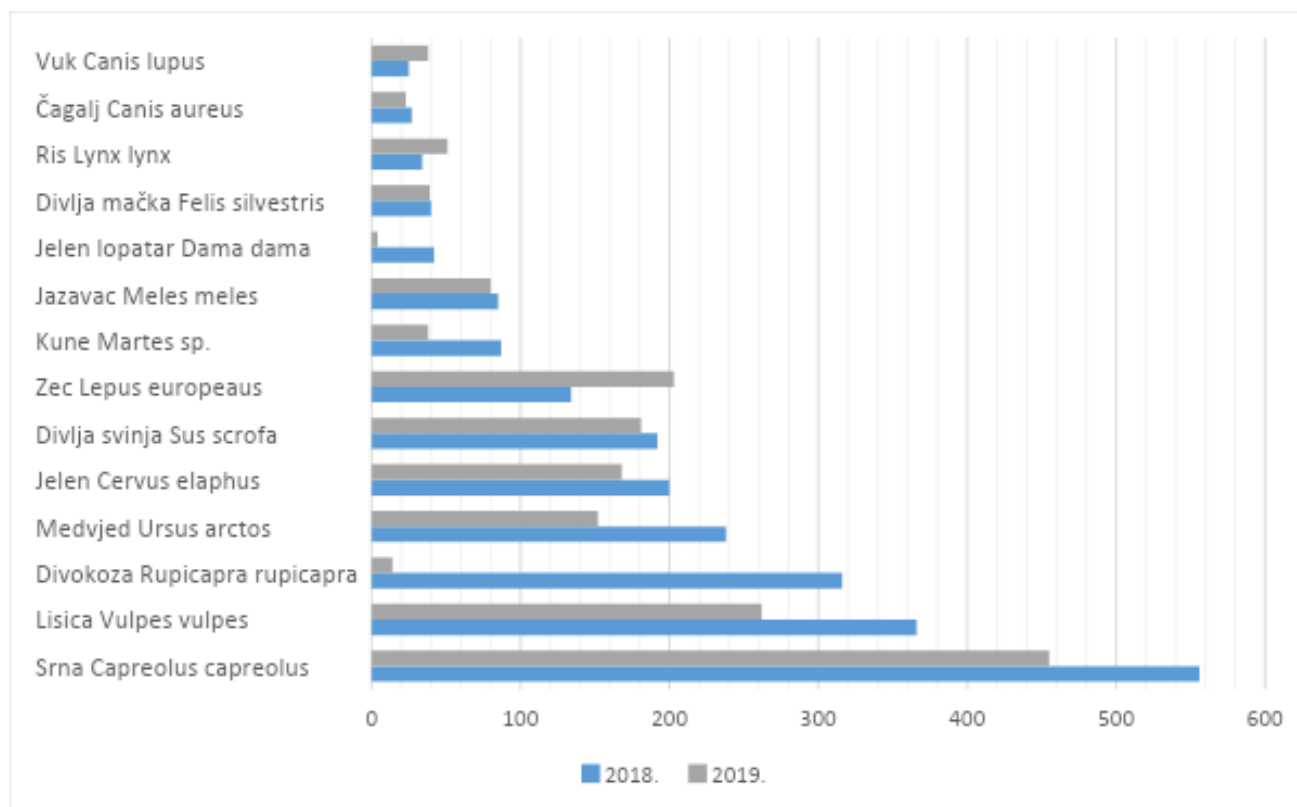
Vrsta	2018.	2019.	Ukupno
Srna <i>Capreolus capreolus</i>	556	455	1011
Lisica <i>Vulpes vulpes</i>	366	262	628
Divokoza <i>Rupicapra rupicapra</i>	316	14	330
Medvjed <i>Ursus arctos</i>	238	152	390
Obični jelen <i>Cervus elaphus</i>	200	168	368
Divlja svinja <i>Sus scrofa</i>	192	181	373
Zec <i>Lepus europeus</i>	134	203	337
Kune <i>Martes sp.</i>	87	38	125
Jazavac <i>Meles meles</i>	85	80	165
Neidentificirana vrsta životinja <i>Animalia sp.</i>	61	85	146
Neidentificirana vrsta ptice <i>Aves sp.</i>	48	34	82
Jelen lopatar <i>Dama dama</i>	42	4	46
Divlja mačka <i>Felis silvestris</i>	40	39	79
Ris <i>Lynx lynx</i>	34	51	85
Pas <i>Canis familiaris</i>	33	50	83
Čagalj <i>Canis aureus</i>	27	23	50
Vuk <i>Canis lupus</i>	25	38	63
Govedo <i>Bos taurus</i>	14	2	16
Vjeverica <i>Sciurus vulgaris</i>	8	4	12
Jarebica kamenjarka <i>Alectoris graeca</i>	7	1	8
Konj <i>Equus caballus</i>	5		5
Jež <i>Erinaceus europaeus</i>	5		5
Neidentificirana vrsta kanida <i>Canidae sp.</i>	4	5	9
Koza <i>Capra hircus</i>	1		1
Crvendać <i>Erithacus rubecula</i>	1		1
Tetrijeb <i>Tetrao urogallus</i>	1		1

Kos <i>Turdus merula</i>		11	11
Kućni miš <i>Mus musculus</i>		4	4
Plavetna sjenica <i>Cyanistes caeruleus</i>		2	2
Šojka kreštalica <i>Garrulus glandarius</i>		1	1
Crni štakor <i>Rattus rattus</i>		1	1
Domaća mačka <i>Felis catus</i>		6	6

Tijekom 2018. i 2019. godine zabilježeno je ukupno 23 vrste divljih životinja te pet vrsta domaćih životinja (psi (*Canis familiaris*), goveda (*Bos taurus*), konji (*Equus caballus*) i koze (*Capra hircus*)). Kuna bijela i zlatica se zbog otežane diferencijacije na fotografijama zajedno identificiraju kao rod *Martens*. Porodica *Canidae* uključuje vukove, čagljeve, lisice i domaće pse, a zabilježeno je ukupno devet događaja na kojima je bilo otežano odrediti o kojoj vrsti iz navedene porodice se radi. Vrste koje je bilo nemoguće identificirati vode se kao *Animalia sp.*, a takvih događaja zabilježeno je ukupno 146, 61 događaj tijekom 2018. i 85 tijekom 2019.

Najčešće zabilježene vrste iz reda parnoprstaša bile su srna (*Capreolus capreolus*), divokoza (*Rupicapra rupicapra*), jelen (*Cervus elaphus*) i divlja svinja (*Sus scrofa*). Iz reda zvijeri najčešću pojavnost su imale lisice (*Vulpes vulpes*) i medvjed (*Ursus arctos*).

Fotozamke su osim velikih sisavaca aktivirale i ptičje vrste, od kojih je većinu bilo teško identificirati te se vode kao *Aves sp.* Zabilježeno je ukupno 82 takva događaja u obje godine. Jarebica kamenjarka (*Alectoris graeca*) zabilježena je ukupno u 8 događaja, crvendać (*Erithacus rubecula*) u jednom, veliki tetrijeb (*Tetrao urogallus*) u jednom. Tijekom 2019. godine fotozamke su od ptičjih vrsta u 11 događaja zabilježile još i kosa (*Turdus merula*), plavetnu sjenicu (*Cyanistes caeruleus*) u 2 događaja i jednom šojku kreštalicu (*Garrulus glandarius*) (Tablica 2).



Slika 17. Vrste s najvećim brojem zapažanja u 2018. i 2019. godini



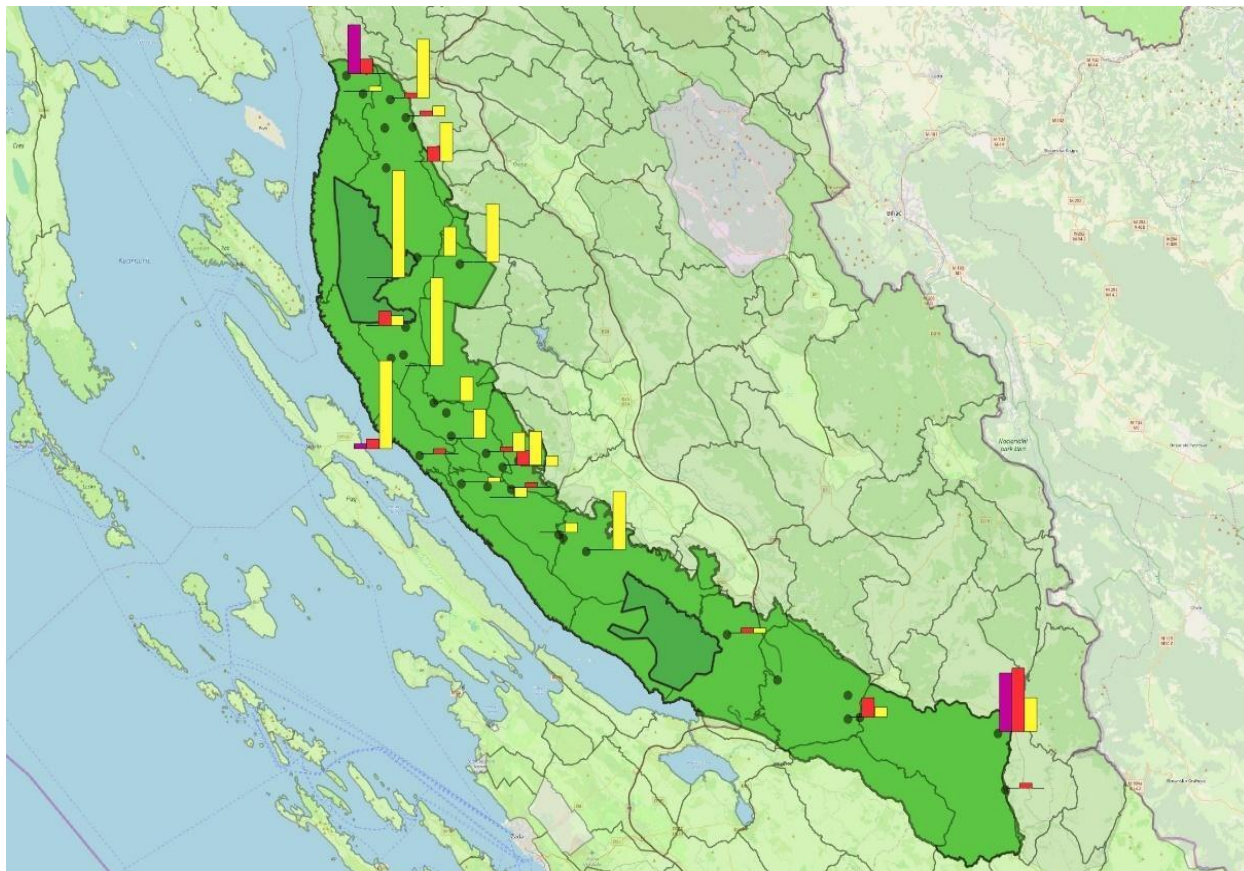
Slika 18. Primjer fotografija različitih vrsta;

1. red: *Cervus elaphus* (slika 1), *Capreolus capreolus* (slika 2), *Vulpes vulpes* (slika 3);  
 2. red: *Cervus elaphus* (slika 1), *Sus scrofa* (slika 2), *Canis lupus* (slika 3);  
 3. red: *Ursus arctos* (slika 1), *Canis aureus* (slika 2), *Tetrao urogallus* (slika 3)

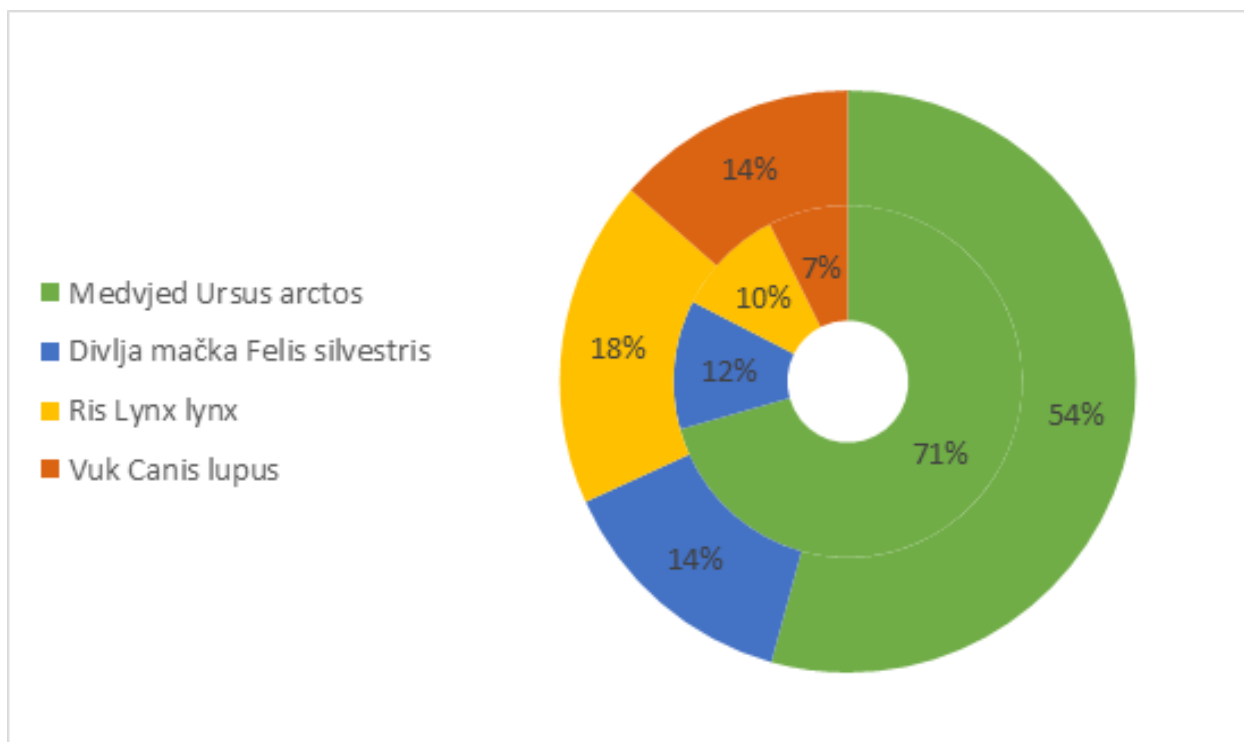
Zaštićene vrste zvijeri koje obitavaju na istraživanom području uključuju četiri vrste, od kojih se tri vode kao velike vrste zvijeri, a to su medvjed (*Ursus arctos*), vuk (*Canis lupus*), ris (*Lynx lynx*), te divlja mačka (*Felis silvestris*). Najčešće zabilježena vrsta od navedene četiri na



fotozamkama je smeđi medvjed (*Ursus arctos*; 71% u 2018.; 54% u 2019.), a najmanje vuk (*Canis lupus*; 7% u 2018.; 14% u 2019.). Zaštićene vrste zvjeri iz porodice mačaka ris (*Lynx lynx*) u 2018. godini ima pojavnost od 10%, a u 2019. 18%, dok se divlja mačka (*Felis silvestris*) ispred fotozamki u 2018. godini, za razliku od 2019. godine (14%) pojavljivala nešto češće (12%) (Slika 20).

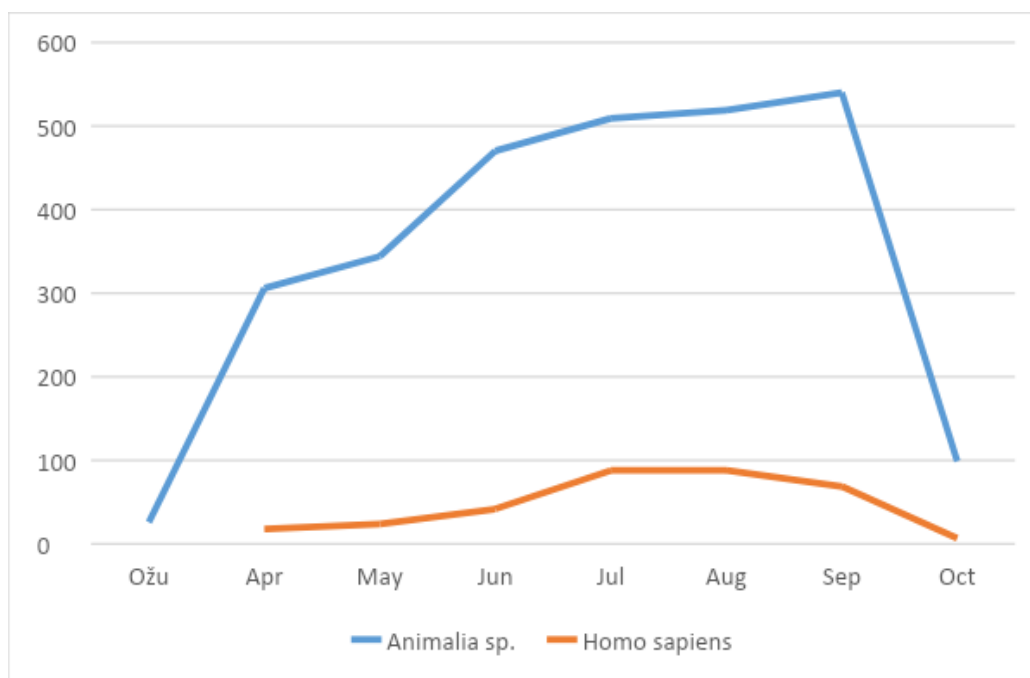


Slika 19. Lokacije na kojima su zabilježeni medvjed (žuto), vuk (crveno) i čagalj (ljubičasto) tijekom 2019. godine. Visina stupca predstavlja broj zabilježenih događaja pojedine vrste na lokaciji.

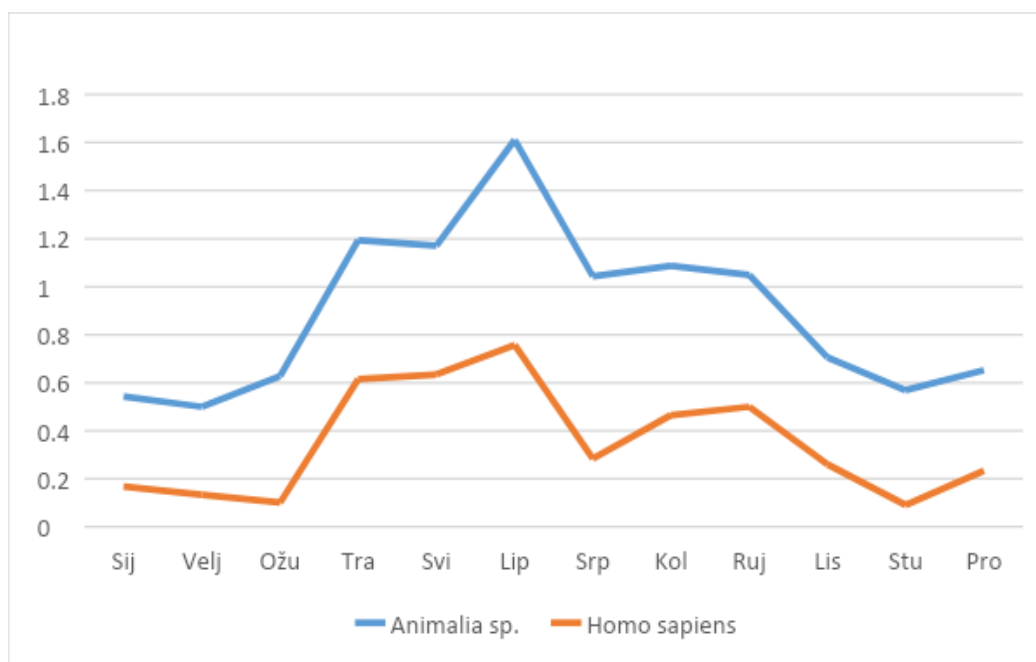


Slika 20. Pojavnost zaštićenih vrsta iz reda zvižeri na istraživanom području u 2018. (unutarnji krug) i 2019. (vanjski krug) godini

Osim divljih životinja fotozamke često aktiviraju ljudi i vozila, što ponajviše ovisi o položaju kamere, pa stoga najveći broj zabilježenih spomenutih događaja nastaje na cestama gdje ljudi i vozila imaju pristup i često prolaze. Unatoč tome, broj snimljenih događaja na kojima se identificiraju životinjske vrste daleko prednjači ispred događaja na kojima se nalaze ljudi ili vozila (Slika 21; Slika 22).



Slika 21. Ukupan broj zabilježenih događaja iz 2018. godine na kojima se nalaze sve životinje i ljudi



Slika 22. Ukupan broj zabilježenih događaja iz 2019. godine po kameri dnevno na kojima se nalaze sve životinje i ljudi



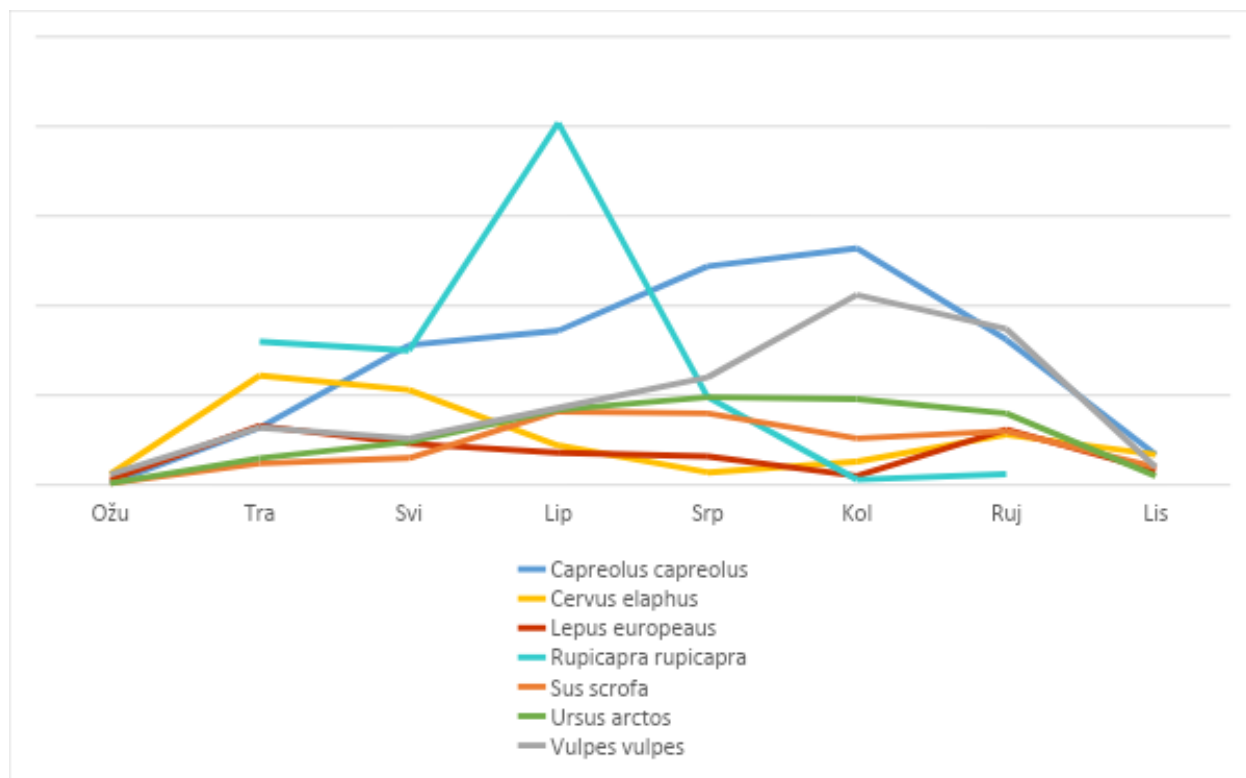
Analize prikupljenih podataka sedmomjesečnog razdoblja istraživanja u 2018. godini, pokazuju da su divlje životinje najaktivnije u ljetnim mjesecima, lipnju s ukupno 512 događaja, srpnju s 597 događaja, kolovozu sa 607 događaja i rujnu sa 609 događaja. Najmanji broj događaja zabilježen je u ožujku, s time da je važno naglasiti početak aktivnosti fotozamki krajem navedenog mjeseca (Tablica 3).

Tablica 3. Pojavnost vrsta na fotozamkama po mjesecima u 2018. godini

Vrsta	Ožu	Tra	Svi	Lip	Srp	Kol	Ruj	Lis	Ukupno
<i>Alectoris graeca</i>		2	1	3					6
<i>Aves sp.</i>		2	5	3	13	12	10	2	47
<i>Bos taurus</i>					1	1	3		5
<i>Canidae sp.</i>		1		1	2				4
<i>Canis aureus</i>		8	1	3	3	2	4	2	23
<i>Canis familiaris</i>			1	3	4	6	5		19
<i>Canis lupus</i>	1	6	6	6	4		1		24
<i>Capra hircus</i>							1		1
<i>Capreolus capreolus</i>	1	30	75	81	119	127	72	16	521
<i>Cervus elaphus</i>	4	53	50	22	7	13	26	15	190
<i>Dama dama</i>		1	5	8	3	6	5	3	31
<i>Equus caballus</i>					2	2			4
<i>Erinaceus europaeus</i>		5							5
<i>Erithacus rubecula</i>							1		1
<i>Felis silvestris</i>	1	3	5	6	10	7	7		39
<i>Lepus europeus</i>	3	33	23	17	16	5	31	8	136
<i>Lynx lynx</i>		6	5	5	4	7	6		33
<i>Martes sp.</i>	1	14	10	11	12	14	22	3	87

<i>Meles meles</i>	5	22	11	11	12	7	9	4	81
<i>Rupicapra rupicapra</i>		48	67	145	29	3	5		297
<i>Sciurus vulgaris</i>			1	1	1	1	3	1	8
<i>Sus scrofa</i>	1	10	13	23	30	19	24	10	130
<i>Tetrao urogallus</i>						1			1
<i>Ursus arctos</i>	1	15	23	42	49	46	39	5	220
<i>Vulpes vulpes</i>	6	32	26	43	60	106	87	10	370
Ukupno	24	291	328	434	381	395	361	79	2283

Najčešće zabilježena vrsta u mjesecu ožujku je lisica (*Vulpes vulpes*) s ukupno 6 zabilježena događaja, mjesecu travnju jelen (*Cervus elaphus*) s 53 zabilježena događaja, u lipnju divokoza (*Rupicapra rupicapra*) sa 145 događaja dok su fotozamke u svibnju, srpnju, kolovozu, rujnu i listopadu najčešće fotografirale srnu (*Capreolus capreolus*). Fotozamke su često aktivirali zec (*Lepus europeus*) s najvećim brojem događaja od 33 u mjesecu ožujku, dok su divlja svinja (*Sus scrofa*) s ukupno 30 i smeđi medvjed (*Ursus arctos*) sa 49 događaja bili najaktivniji u mjesecu srpnju (Tablica 3; Slika 23).



Slika 23. Vrste s najvećim brojem zabilježenih događaja i njihova pojavnost od ožujka do travnja u 2018. godini

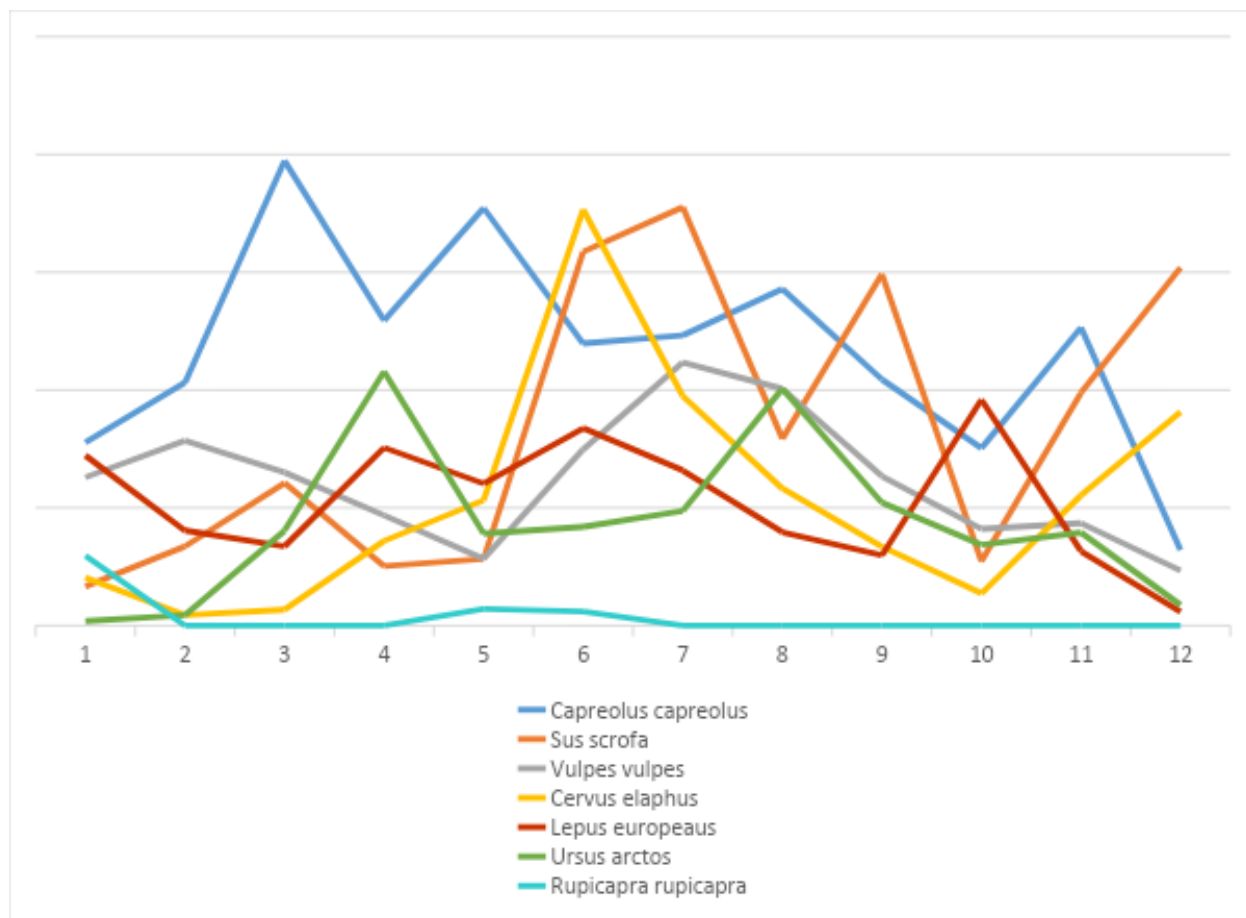
Tijekom 2019. godine velik broj događaja također je zabilježen u ljetnim mjesecima od lipnja do rujna. U lipnju je zabilježen 271, srpnju 269, kolovozu, 231 a rujnu 144 događaja. Za razliku od 2018. godine, u 2019. godini aktivnost životinja i broj zabilježenih događaja nešto je veći u ožujku, s ukupno 236 zabilježena događaja, što se može objasniti time da su fotozamke aktivne bile već od početka mjeseca (Tablica 4).

Tablica 4. Pojavnost vrsta na fotozamkama po mjesecima u 2019. godini

Vrste	Ožu	Tra	Svi	Lip	Srp	Kol	Ruj	Lis	Ukupno
<i>Alectoris graeca</i>	1								1
<i>Animalia sp.</i>	8	8	5	5	7	11	7	11	62
<i>Aves sp.</i>	8	8	4	7	4	2	2		35

<i>Bos taurus</i>					1				1
<i>Canidae sp.</i>				1	1	1	1		4
<i>Canis aureus</i>	3			2	3	3	2	3	16
<i>Canis familiaris</i>	3	6	3	3	1	3	1		20
<i>Canis lupus</i>	5	2	3	7	5	3	7	1	33
<i>Capreolus capreolus</i>	88	36	50	40	43	54	28	11	350
<i>Cervus elaphus</i>	3	10	15	59	34	22	9	2	154
<i>Dama dama</i>		1							1
<i>Felis silvestris</i>	6	2	7	8	8	2	2	1	36
<i>Lepus europeus</i>	15	21	17	28	23	15	8	14	141
<i>Lynx lynx</i>	1	1	7	4	8	5	4		30
<i>Martes sp.</i>	2		1	1					4
<i>Meles meles</i>	19	17	3	6	6	4	2	1	58
<i>Rupicapra rupicapra</i>			2	2					4
<i>Sciurus vulgaris</i>			1		3				4
<i>Sus scrofa</i>	27	7	8	53	62	30	40	4	231
<i>Turdus merula</i>		1		6	4				11
<i>Ursus arctos</i>	18	30	11	14	17	38	14	5	147
<i>Vulpes vulpes</i>	29	13	8	25	39	38	17	6	175
Ukupno	236	163	145	271	269	231	144	59	1518

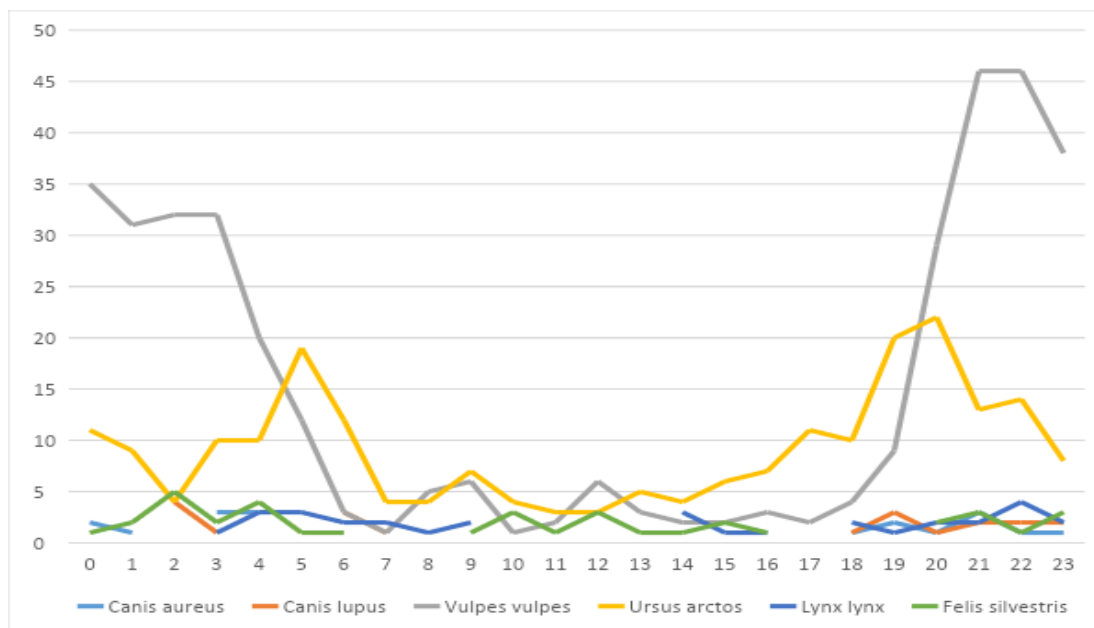
U ožujku sa 88 događaja, travnju sa 36 događaja, svibnju sa 50 događaja i kolovozu sa 54 najčešću pojavnost imala je srna (*Capreolus capreolus*). Divlje svinje (*Sus scrofa*) najčešće su zabilježene tijekom mjeseca lipnja sa 53 događaja, srpnja sa 62 događaja i rujna sa 40 događaja. U mjesecu listopadu, najčešće zabilježena životinja bio je zec (*Lepus europeus*) (Tablica 4; Slika 24).



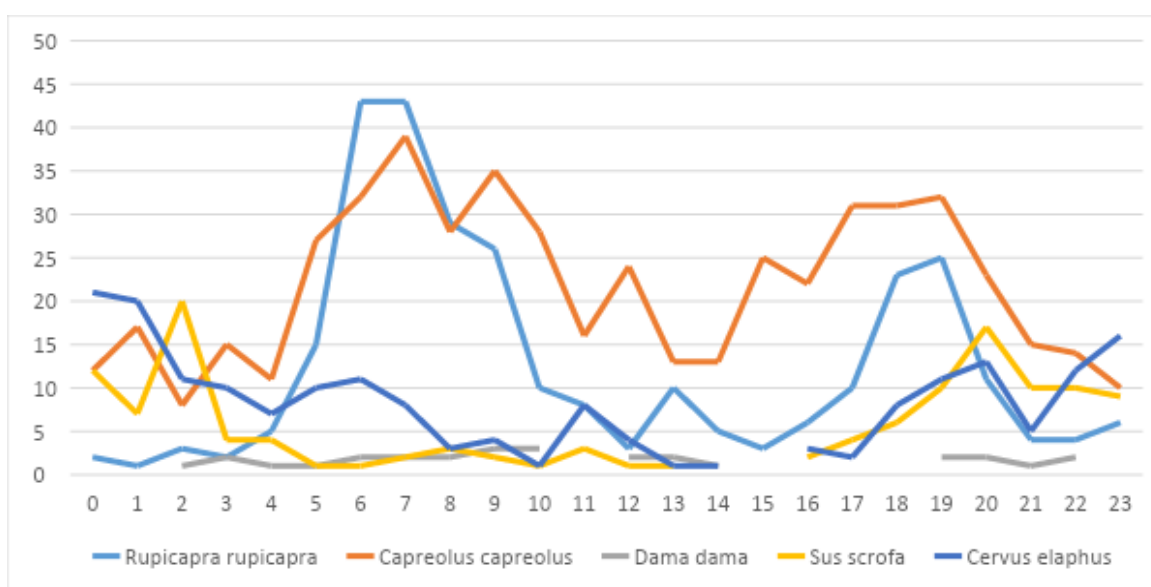
Slika 24. Vrste s najvećim brojem zabilježenih događaja i njihova pojavnost od siječnja do prosinca u 2019. godini

Iz prikupljenih podataka moguće je i analizirati aktivnost divljih životinja tijekom dana. One mogu biti diurnalne kada je njihova aktivnost zabilježena tijekom dana, noćuralne kada su aktivne tijekom noćnih sati, te katemeralne kad svoju aktivnost prilagođavaju okolišnim uvjetima te je ona neovisna o dobu dana, a aktivnost krepuskularnih vrsta najčešće je zabilježena u periodu izlaska i zalaska sunca. Analiziranje prikupljenih podataka iz 2018. godine ukazuje na to da su divlje vrste zvijeri poput čaglja (*Canis aureus*), vuka (*Canis lupus*), lisice (*Vulpes vulpes*), smeđeg medvjeda (*Ursus arctos*), risa (*Lynx lynx*) i divlje mačke (*Felis silvestris*) najaktivnije u noćnim satima, ali čija je aktivnost još uvijek zabilježena u ranojutarnjem i kasnopopodnevnom razdoblju što ih čini noćuralnim i krepuskularnim vrstama (Grafikon 6), dok su parnoprstaši, divokoza (*Rupicapra rupicapra*), srna (*Capreolus capreolus*), jelen (*Cervus elaphus*), jelen lopatar (*Dama*

*dama*) i divlja svinja (*Sus scrofa*) većinom dnevno aktivni s najvišim vrhom aktivnosti u jutarnjim kasno popodnevnim (Slika 25; Slika 26).



Slika 25. Vizualni prikaz zabilježenih događaja zvijeri tijekom 24 h u 2018. godini

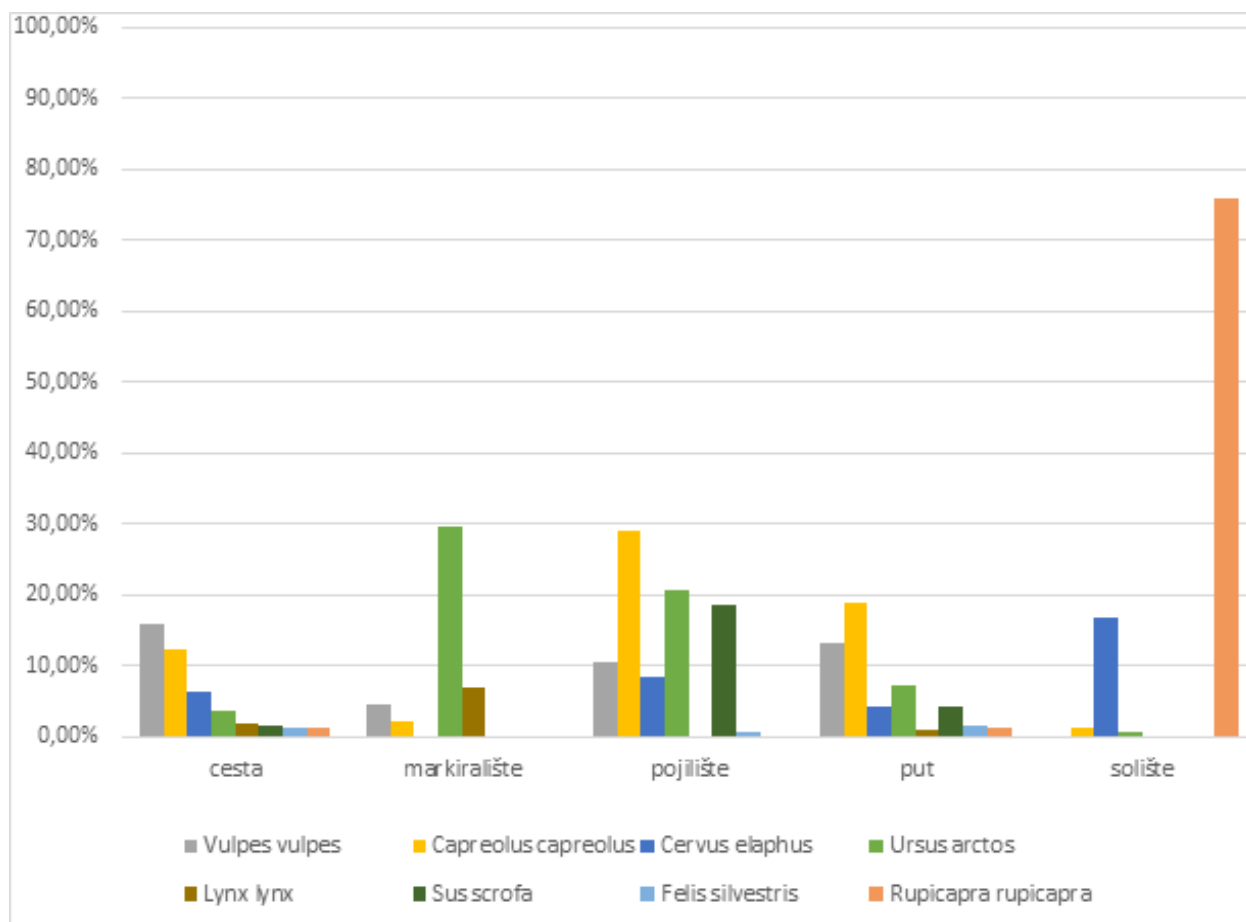


Slika 26. Vizualni prikaz zabilježenih događaja parnoprstaša tijekom 24 h u 2018. godini

Tablica 5. Pojavnost vrsta na specifičnim mikrolokacijama fotozamki u 2018. godini

Vrsta	Cesta	Markiralište	Pojilište	Put	Solište
<i>Vulpes vulpes</i>	15,69%	4,55%	10,64%	13,12%	0,00%
<i>Capreolus capreolus</i>	12,35%	2,27%	29,08%	18,98%	1,16%
<i>Cervus elaphus</i>	6,33%	0,00%	8,51%	4,33%	16,81%
<i>Ursus arctos</i>	3,61%	29,55%	20,57%	7,17%	0,58%
<i>Lynx lynx</i>	1,81%	6,82%	0,00%	1,05%	0,00%
<i>Sus scrofa</i>	1,51%	0,00%	18,44%	4,33%	0,00%
<i>Felis silvestris</i>	1,20%	0,00%	0,71%	1,49%	0,00%
<i>Rupicapra rupicapra</i>	1,20%	0,00%	0,00%	1,36%	75,94%
<i>Dama dama</i>	0,30%	0,00%	0,00%	1,31%	0,00%
<i>Canis lupus</i>	0,30%	0,00%	0,00%	0,83%	1,16%
<i>Canis aureus</i>	0,00%	0,00%	0,00%	1,01%	0,00%
<i>Canidae sp.</i>	0,00%	0,00%	0,00%	0,17%	0,00%

Fotozamke su postavljane na specifičnim lokacijama gdje se očekivala velika pojava životinja poput cesta, životinjskih puteva, markirališta, pojilišta i solišta. Analizom podataka iz 2018. zaključeno je: na cestama su osim vozila najčešće zabilježene lisice (*Vulpes vulpes*; 15,69%). Markirališta su lokacije na kojima se najčešće zadržavaju velike zvijeri smeđi medvjed (*Ursus arctos*; 29,55%) i ris (*Lynx lynx*; 6,82%) u svrhu markiranja njihova teritorija. Na solištima najčešće zabilježena vrsta je divokoza (*Rupicapra rupicapra*; 75,94%). Srne (*Capreolus capreolus*) su najaktivnije bile na pojilištima (29,08%) i putevima (18,98%) (Tablica 7; Grafikon 8).



Slika 27. Pojavnost vrsta na zabilježenih na specifičnim lokacijama fotozamki u 2018. godini

## 5. RASPRAVA

Tijekom 2018. i 2019. godine istražili smo učinkovitost fotozamki za praćenje velikih sisavaca na Velebitu. Fotozamke postavljene na 64 lokacije bile su aktivne ukupno 8068 dana te su u 6206 događaja zabilježile 23 različite vrste divljih životinja. Sve velike vrste sisavaca za koje je prethodno dokazana prisutnost na području Velebita su zabilježene pomoću fotozamki, te su prikupljeni podaci o njihovoj aktivnosti.

U Planu upravljanja Parkom Prirode Velebit (ŠIKIĆ, 2007.) kao cilj 3.1.7. navedena je sustavna i kontinuirana provedba istraživanja s ciljem boljeg upravljanja i očuvanja prirodne i kulturne baštine te mjera “uspostavljanje sustava praćenja stanja i neprekidno praćenje stanja na terenu”. S obzirom na veliku površinu Parka prirode te otežanu dostupnost mnogih područja,



upotreba fotozamki daje najbolji omjer uloženi sredstava i vremena u odnosu na prikupljene rezultate. Osim praćenja stanja velikih sisavaca, fotozamke su korisne i za praćenje broja posjetitelja i vozila, kao i njihov utjecaj na aktivnost životinjskih vrsta. Prilagođavanjem gustoće mreže postavljenih fotozamki istraživanje se može usmjeriti prema dobivanju potrebnih podataka – rasprostranjenost vrsta, brojnost populacija, međusobni ekološki odnosi, aktivnost vrsta, te ostali podaci navedeni u uvodnom dijelu ovog rada. Danas su dostupne metodologije i za procjenu brojnosti vrsta koje se ne može razlikovati na temelju morfoloških obilježja (NAKASHIMA i sur., 2017.).

S obzirom da omogućuju prikupljanje podataka o vrstama koje žive na nepristupačnim područjima i povučeni od ljudi, korištenje fotozamki raširena je metoda praćenja velikih vrsta mačaka, poput tigrova (KARANTH, 1995.; KARANTH I NICHOLS 1998.; KARANTH i sur., 2006.), ocelota (TROLLE i KÉRY, 2003., 2005.), jaguara (WALLACE i sur., 2003.) i ostalih vrsta čija se identifikacija vrši na temelju uzoraka krzna. Na temelju toga korištenje fotozamki predstavlja idealnu metodu za praćenje dinarsko-alpske populacije risa čija se istraživanja provode u sklopu projekta LIFE16 NAT/SI/000634 „Spašavanje dinarske i jugoistočno alpske populacije risa od izumiranja“ (LIFE Lynx) (BLAŠKOVIĆ i sur., 2019.; SKRBINŠEK i sur., 2019.; FLEŽAR i sur., 2019.; BAN, 2019.). Cilj projekta je obnavljanje i obogaćivanje genske raznolikosti te posljedičnog sprječavanja izumiranja dinarske populacije risa. Na područje slovenskih dinarida 1973. godine reintroducirano je šest jedinki risa, čija je izolacija i ograničena migracija posljedično dovela do kontinuiranog parenja u srodstvu te progresivnog smanjenja genske raznolikosti. Ovaj projekt, započet 2017. godine uključuje reintrodukciju jedinki iz karpatske populacije risa, iz Rumunjske i Slovačke na područje Hrvatske i Slovenije. Međutim, lokaciju ispuštanja jedinki u novo stanište potrebno je precizno odrediti. Cilj je izbjeći dovođenje nove jedinke risa na već zauzet teritorij. Pri tome je uporaba fotozamki od iznimne koristi za prikupljanje podataka o prisustvu i kretanju kako bi se odredile najprikladnije lokacije.

Popularnost korištenja ove metodologije iznjedrilo je velik broj znanstvenih istraživanja koja analiziraju njenu učinkovitost. Tako su, osim utjecaja lokacije fotozamke na prikupljanje podataka i pouzdanost analiza (DI BITTETI i sur., 2014; KOLOWSKI i FORRESTER, 2017.) provedena istraživanja o utjecaju postavki kamera, poput brzine okidanja, tipa senzora i bljeskalica (MEEK i PITTET, 2012.; GLEN i sur., 2013.). U razdoblju od 2011. do 2012. provedeno je

istraživanje u kojem je sudjelovalo 154 istraživača diljem svijeta kako bi se odredio trend korištenja fotozamki i utvrdile optimalnije postavke fotozamki (MEEK i PITTET, 2012). Unatoč tome što su fotozamke metoda koja omogućuje uštedu vremena i financija u obzir se mora uzeti uloženo vrijeme za analizu prikupljenih fotografija i videozapisa, koja iziskuje najviše vremena i truda. Stoga je BAN (2019.) analizirala postavke fotozamki za istraživanje velikih sisavaca na Velebitu, te su postavke (1 fotografija i 10 sekundi videa) koje su se pokazale najučinkovitije za identifikaciju velikih sisavaca i određivanje broja jedinki na fotografijama korištene u ovom istraživanju.

Veliku ulogu u prikupljanju podataka o kretanju i stanju populacija divljih vrsta životinja imaju mikrolokacije fotozamki. Utvrđeno je da različite životinjske vrste preferiraju aktivnost na određenim lokacijama i u određenom vremenskom razdoblju. Tako npr. divlje životinje više preferiraju kretanje po utabanim životinjskim rutama od nasumičnog kretanja po šumi, te većinom izbjegavaju puteve po kojima se kreću ljudi (DI BITTET i sur., 2014.). Ovim istraživanjem utvrđena je specifična pojavnost određenih vrsta životinja na pojedinim mikrolokacijama. Markirališta su lokacije na kojima risovi ostavljaju izmet i urin u svrhu obilježavanja teritorija i slanja mirisnih poruka jedinkama iste vrste, te kao poziv za parenje jedinkama suprotnog spola. Na temelju toga utvrđeno je da markirališta nemaju ulogu u praćenju biljojednih vrsta velikih sisavaca, ali su idealne mikrolokacije za praćenje velikih zvijeri poput risa (*Lynx lynx*) i medvjeda (*Ursus arctos*). Kod biljojednih vrsta suplementacija soli ima vrlo važnu ulogu u poboljšanju probave i metabolizma stoga se u lovištima postavljaju solišta. Takve mikrolokacije pokazale su se kao najbolje za praćenje biljojednih vrsta poput srne (*Capreolus capreolus*), jelena (*Cervus elaphus*) i divokoze (*Rupicapra rupicapra*). Upravo je uklanjanje fotozamki sa solišta tijekom 2019. godine rezultiralo značajnim padom u broju zabilježenih divokoza 2019. u odnosu na 2018. godinu. Na pojilištima su snimljene različite vrste životinja, ali s naglaskom na njihovo prirodno ponašanje i potrebe za kaljužanjem najveću pojavnost imale su divlje svinje (*Sus scrofa*).

Aktivnost sisavaca pod utjecajem je različitih čimbenika koji osim količine svjetla i temperature ovise o količini i dostupnosti hrane, kompeticiji i količini uznemiravanja. Cirkadijalni ritam životinja, ali i ljudi određen je radom hipotalamusa, koji je zaslužan za neuroendokrinu regulaciju i upravljanjem autonomnog živčanog sustava. Na taj način hipotalamus regulira fiziološke procese organizma. Sve informacije koje su hipotalamusu potrebne za reguliranje

životnih funkcija do njega, pomoću neurona, dolaze iz oka preko suprahijazmatične jezgre. Na taj način uspostavlja se prirodni ritam budnosti i spavanja te aktivnosti životinja. Vrlo često, zbog prisustva čovjeka u staništu, životinje mijenjaju svoj bioritam pa se uzorak dnevne aktivnosti može mijenjati. Najčešće su vrste parnoprstaša poput srne (*Capreolus capreolus*), divlje svinje (*Sus scrofa*) i divokoze (*Rupicapra rupicapra*) diurnalne vrste životinja, ali zbog utjecaja čovjeka, osim izbjegavanja određenih lokacija, često i izbjegavaju sate kada je aktivnost čovjeka najčešća. Stoga je aktivnost srna i divokoza najčešća u ranojutarnjim i kasnopopodnevnim satima, dok su divlje svinje najčešće aktivne noću. Zvijeri su također primarno aktivne kada nema ljudi, a to je obično noću, ali je aktivnost zabilježena i u ranojutarnjim te kasnovječernjim satima. Mjesečna aktivnost životinja najčešća je tijekom ljetnih mjeseci, s najvećim brojem zabilježenih događaja od lipnja do rujna, što odgovara povećanju broja sunčanih sati što utječe na cirkadijalni ritam i intenzivniju aktivnost životinja.

## 6. ZAKLJUČCI

1. Najčešće zabilježene vrste životinja na istraživanom području tijekom 2018. i 2019. godine su srna, lisica, divokoza, medvjed i jelen.
2. Najčešće zabilježena zaštićena vrsta velikih zvijeri je smeđi medvjed, dok je najrjeđe zabilježena vrsta vuk.
3. Tijekom ljetnih mjeseci, od lipnja do rujna, je zabilježen najveći broj događaja .
4. Većinski dnevno aktivne vrste životinja na istraživanom području su srna i divokoza, dok su vrste iz porodice zvijeri poput lisice i medvjeda noćno aktivne.
5. Najčešće zabilježene vrste životinja na solištima su divokoza i jelen, na markiralištima medvjed i ris, na pojilištima i životinjskim putevima srna, a na cestama lisica.

**LITERATURA**

ABBOTT, H. G., A. W. COOMBS, (1964): A photoelectric 35-mm camera device for recording animal behaviour. *Journal of Mammalogy* 45(2), 327-330.

ANONYMUS (1999): Zakon o proglašenju Nacionalnog parka "Sjeverni Velebit" (NN 58/1999).

ANONYMUS (1981): Zakon o proglašenju planine Velebit parkom prirode (NN 24/1981).

ANONYMUS (2013): Zakon o zaštiti prirode (NN 80/2013).

BAN, A. (2019): Analiza uspješnosti praćenja velikih sisavaca pomoću fotozamki s različitim postavkama. LIFE Lynx project report. Veterinarski fakultet. Zagreb.

BERZI, D., M., COLOMBARI, E. CENTOFANTI, D. ERRANI (2010): The integrated use of photo-video trapping as a survey method to study "urbanized" and phenotypically atipic wolves in a portion of tusco-emilian appennine. Proceedings of international conference "Wolves, people, and territories. European wolf management: conservation, monitoring, damage prevention, and conflict mitigation". Torino, May, 2010.

BLAŠKOVIĆ, S., L. HUCAKA, M. SINDIČIĆ, I. TOPLIČANEC, I. SELANEC, I. BUDINSKI, V. SLIJEPČEVIĆ, J. TOMIĆ, T. RUKAVINA, F. ŠPALJ, T. GOMERČIĆ (2019): Koliko risova živi na Velebitu? *Veterinar* 57(3), 2-8.

BORCHARD, P., D. J. ELDRIDGE, I. A. WRIGHT (2012): *Sarcoptes mänge (Sarcoptes scabiei)* increases diurnal activity of bare-nosed wombats (*Vombatus ursinus*) in an agricultural riparian environment. *Mammalian Biology* 77(4), 244-248.

BRACZKOWSKI, A. R., G. A. BALME, A. DICKMAN, J. FATTEBERT, P. JOHNSON, T.

- DICKERSON, L. HUNTER (2016): Scent lure effect on camera-trap based leopard density estimates. *PloS one* 11(4), e0151033.
- BUCKNER, C. H. (1964): Preliminary trials of a camera recording device for the study of small mammals. *Canadian Field-Naturalist* 78, 77-79.
- BULL, E. L., R. S. HOLTHAUSEN, L. R. BRIGHT (1992): Comparison of 3 techniques to monitor marten. *Wildlife Society Bulletin (1973-2006)* 20(4), 406-410.
- BUTLER, D., P. MEEK (2013): Camera trapping and invasions of privacy: an Australian legal perspective. *Torts Law Journal* 20(3), 234-264.
- CHAPMAN, F. M. (1927): Who treads our trails? A camera trapper describes his experiences on an island in the canal zone, a natural-history laboratory in the American tropics. *National Geographic* 52(3), 331-346.
- COATES, R. W., M. J. DELWICHE, W. P. GORENZEL, T. P. SALMON (2010): Evaluation of damage by vertebrate pests in California vineyards and control of wild turkeys by bioacoustics. *Human-Wildlife Interactions* 4(1), 130-144.
- CUTLER, T. L., D. E. SWANN (1999): Using remote photography in wildlife ecology: a review. *Wildlife Society Bulletin* 27: 571-581.
- DI BITETTI, M. S., A. J. PAVIOLO, C. D. ANGELO (2014): Camera trap photographic rates on roads vs. off roads: location does matter. *Mastozoología Neotropical* 21(1), 37-46.
- DI CERBO, A. R., C. M. BIANCARDI (2013): Monitoring small and arboreal mammals by camera traps: effectiveness and applications. *Acta Theriologica* 58(3), 279-283.
- DODGE, W. E., D. P. SNYDER (1960): An automatic camera device for recording wildlife

- activity. *The Journal of Wildlife Management* 24(3), 340-342.
- FLEMING, P., P. D. MEEK, G. BALLARD, P. BANKS, A.W. CLARIDGE, J. SANDERSON, D. SWANN (2014): *Camera trapping: wildlife management and research*. Csiro Publishing, Clayton, pp.14-35.
- FLEŽAR, U., A. PIČULIN, M. BARTOL, R. ČERNE, M. STERGAR, M. KROFEL (2019): *Eurasian lynx (Lynx lynx) monitoring with camera traps in Slovenia in 2018-2019*. Doctoral dissertation, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana.
- FORENBACHER, S. (1990): *Velebit i njegov biljni svijet*. Školska knjiga, Zagreb.
- FORENBACHER, S. (2001): *Velebit i njegov biljni svijet*. Školska knjiga, Zagreb.
- FOSTER, M. L., S. R. HUMPHREY (1995): Use of highway underpasses by Florida panthers and other wildlife. *Wildlife Society Bulletin* 1: 95-100.
- GLAVIČIĆ, I., D. KLJAJO, I. KRUŠIĆ, S. LUPRET-OBRAĐOVIĆ, T. ŠILIĆ (2009): *Nacionalni park Sjeverni Velebit*. Javna ustanova "Nacionalni park Sjeverni Velebit", Krasno, Kerschoffset, Zagreb.
- GLEN, A. S., S. COCKBURN, M. NICHOLS, J. EKANAYAKE, B. WARBURTON (2013): Optimising camera traps for monitoring small mammals. *PloS one* 8(6), e67940.
- GÓMEZ, H., R. B. WALLACE, G. AYALA, R. TEJADA (2005): Dry season activity periods of some Amazonian mammals. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 40(2), 91-95.
- GUGGISBERG, C. A. W. (1977): *Early wildlife photographers*. Taplinger Publishing Company, Ventura, CA.

- GYSEL, L. W., E. M. DAVIS (1956): A simple automatic photographic unit for wildlife research. *The Journal of Wildlife Management* 20(4), 451-453.
- HENDRY, H., C. MANN (2017): Camelot - intuitive software for camera trap data management. *BioRxiv*, 203216.
- HENSCHER, P., J. RAY (2003): Leopards in African rainforests: Survey and monitoring techniques. *Wildlife Conservation Society Global Carnivore Program*, Washington, DC.
- HERNANDEZ, F., D. ROLLINS, R. CANTU (1997): An evaluation of Trailmaster® camera systems for identifying ground-nest predators. *Wildlife Society Bulletin* 1: 848-853.
- HERVÍAS, S., A. HENRIQUES, N. OLIVEIRA, T. PIPA, H. COWEN, J. A. RAMOS, S. OPPEL (2013): Studying the effects of multiple invasive mammals on Cory's shearwater nest survival. *Biological Invasions* 15(1), 143-155.
- JUILLARD, M. (1987): La photographie sur pellicule infrarouge, une méthode pour l'étude du régime alimentaire des oiseaux cavicoles. *Terre et Vie* 84: 223-287.
- KARANTH, K. U. (1995): Estimating tiger *Panthera tigris* populations from camera-trap data using capture—recapture models. *Biological conservation* 71(3), 333-338.
- KARANTH, K. U., J. D. NICHOLS (1998): Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. *Ecology* 79(8), 2852-2862.
- KARANTH, K. U., J. D. NICHOLS, N. S. KUMAR (2011): Estimating Tiger Abundance from Camera Trap Data: Field Surveys and Analytical Issues. 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.
- KARANTH, K. U., J. D. NICHOLS, N. S. KUMAR, J. E. HINES (2006): Assessing tiger

- population dynamics using photographic capture–recapture sampling. *Ecology* 87(11), 2925-2937.
- KAWANISHI, K. (2002): Population status of tigers (*Panthera tigris*) in a primary rainforest of Peninsular Malaysia. PhD Thesis, University of Florida, Gainesville, Florida.
- KAYS, R., B. KRANSTAUBER, P. JANSEN, C. CARBONE, M. ROWCLIFFE, T. FOUNTAIN, S. TILAK (2009): Camera traps as sensor networks for monitoring animal communities. In 2009 IEEE 34th Conference on Local Computer Networks (pp. 811-818). IEEE.
- KAYS, R. W., K.M. SLAUSON (2008): Remote cameras. In: *Noninvasive Survey Methods for Carnivores: Methods and Analyses*. (Long R.A., MacKay P., Zielinski W.J., Ray J.C. Eds.). Island Press, Washington, DC, 110-140.
- KOLOWSKI, J. M., T. D. FORRESTER (2017): Camera trap placement and the potential for bias due to trails and other features. *PLoS One* 12(10), e0186679.
- KUCERA, T. E., R. H. BARRETT (1993): In my experience: the Trailmaster® camera system for detecting wildlife. *Wildlife Society Bulletin* 1: 505-508.
- KUCERA, T. E., R. H. BARRETT (2011): A history of camera trapping. 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.
- LINKIE, M., Y. DINATA, A. NUGROHO, I. A. HAIDIR (2007): Estimating occupancy of a data deficient mammalian species living in tropical rainforests: sun bears in the Kerinci Seblat region, Sumatra. *Biological Conservation* 137(1), 20-27.
- MACKENZIE, D. I., J. D. NICHOLS, G. B. LACHMAN, S. DROEGE, J. ANDREW ROYLE,



- C. A. LANGTIMM (2002): Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology* 83(8), 2248-2255.
- MACKENZIE, D. I., J. D. NICHOLS, J. A. ROYLE, K. H. POLLOCK, L. BAILEY, J. E. HINES (2017): *Occupancy estimation and modeling: inferring patterns and dynamics of species occurrence*. Elsevier, Amsterdam.
- MCCLEERY, R. A., C. L. ZWEIG, M. A. DESA, R. HUNT, W. M. KITCHENS, H. F. PERCIVAL (2014): A novel method for camera-trapping small mammals. *Wildlife Society Bulletin* 38(4), 887-891.
- MEEK, P. D. (2012): *Refining and improving the use of camera trap technology for wildlife management and research in Australia and New Zealand*. The Winston Churchill Memorial Trust of Australia, Canberra.
- MEEK, P. D., P. FLEMING, G. BALLARD (2012): *An introduction to camera trapping for wildlife surveys in Australia*. Invasive Animals Cooperative Research Centre, Canberra.
- MEEK, P. D., A. PITTET (2013): User-based design specifications for the ultimate camera trap for wildlife research. *Wildlife Research* 39(8), 649-660.
- MILLER, A. B., Y. F. LEUNG, R. KAYS (2017): Coupling visitor and wildlife monitoring in protected areas using camera traps. *Journal of outdoor recreation and tourism* 17, 44-53.
- NAKASHIMA, Y., K. FUKASAWA, H. SAMEJIMA (2018): Estimating animal density without individual recognition using information derivable exclusively from camera traps. *Journal of Applied Ecology* 55(2), 735-744.
- NESBIT, W. (1926): *How to Hunt with the Camera: A Complete Guide to All Forms of Outdoor Photography*. Allen & Unwin, Crows Nest.

- NEWHALL, B. (1982): The history of photography. New York Graphic Society, New York, p.128.
- O'BRIEN, T. G., J. E. M. BAILLIE, L. KRUEGER, M. CUKE (2010): The Wildlife Picture Index: monitoring top trophic levels. *Animal Conservation* 13(4), 335-343.
- 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.
- 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.
- OPPEL, S., F. BURNS, J. VICKERY, K. GEORGE, G. ELLICK, D. LEO, J. C. HILLMAN (2014): Habitat-specific effectiveness of feral cat control for the conservation of an endemic ground-nesting bird species. *Journal of Applied Ecology* 51(5), 1246-1254.
- OSTERBERG, D. M. (1962): Activity of small mammals as recorded by a photographic device. *Journal of Mammalogy* 43(2), 219-229.
- PAGNUCCO, K. S., C. A. PASZKOWSKI, G. J. SCRIMGEOUR (2011): Using cameras to monitor tunnel use by long-toed salamanders (*Ambystoma macrodactylum*): an informative, cost-efficient technique. *Herpetological Conservation and Biology* 6(2), 277-286.
- PEARSON, O. P. (1959): A traffic survey of *Microtus-Reithrodontomys* runways. *Journal of Mammalogy* 40(2), 169-180.
- PEARSON, O. P. (1960): Habits of *Microtus californicus* revealed by automatic photographic recorders. *Ecological Monographs* 30, 231-150.

- PERICA, D., D. OREŠIĆ (1999): Klimatska obilježja Velebita i njihov utjecaj na oblikovanje reljefa. Senjski zbornik: prilozi za geografiju, etnologiju, gospodarstvo, povijest i kulturu 26(1), 1-48.
- RENDALL, A. R., D. R. SUTHERLAND, R. COOKE, J. WHITE (2014): Camera trapping: a contemporary approach to monitoring invasive rodents in high conservation priority ecosystems. PloS one 9(3), e86592.
- RICE, C. G., T. E. KUCERA, R. H. BARRETT (1995): Trailmaster® camera system. Wildlife Society Bulletin 1: 110-113.
- ROVERO, F., D. W. DE LUCA (2007): Checklist of mammals of the Udzungwa Mountains of Tanzania. Mammalia 71(1-2), 47-55.
- ROVERO, F., A. R. MARSHALL (2009): Camera trapping photographic rate as an index of density in forest ungulates. Journal of Applied Ecology 46(5), 1011-1017.
- ROVERO, F., D. SPITALE, F. ZIMMERMANN (2016): Presence/absence and species inventory. Camera trapping for wildlife research 18: 43-67.
- 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.
- ROVERO, F., F. ZIMMERMANN (2016): Camera Trapping for Wildlife Research. Pelagic Publishing, Exeter.
- 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.
- ROWCLIFFE, J. M., C. CARBONE (2008): Surveys using camera traps: are we looking to a brighter future? *Animal Conservation* 11: 185-186.
- ROWCLIFFE, J. M., C. CARBONE, P. A. JANSEN, R. KAYS, B. KRANSTAUBER (2011): Quantifying the sensitivity of camera traps: an adapted distance sampling approach. *Methods in Ecology and Evolution* 2(5), 464-476.
- ROWCLIFFE, J. M., C. CARBONE, R. KAYS, B. KRANSTAUBER, P. A. JANSEN (2012): Bias in estimating animal travel distance: the effect of sampling frequency. *Methods in Ecology and Evolution* 3(4), 653-662.
- ROWCLIFFE, J. M., J. FIELD, S. T. TURVEY, C. CARBONE (2008): Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition. *Journal of Applied Ecology* 45(4), 1228-1236.
- SADIGHI, K., S. M. DEGRAAF, W. R. DANIELSON (1995): Experimental use of remotely-triggered cameras to monitor occurrence of timber rattlesnakes (*Crotalus horridus*). *Herpetological review* 26(4), 189-190.
- SANDERSON, J. G., M. TROLLE (2005): Monitoring elusive mammals: unattended cameras reveal secrets of some of the world's wildest places. *American Scientist* 93(2), 148-155.
- SCHIPPER, J. (2007): Camera-trap avoidance by Kinkajous *Potos flavus*: rethinking the "non-invasive" paradigm. *Small Carnivore Conservation* 36, 38-41.
- SEYDACK, A. H. (1984): Application of a photo-recording device in the census of larger rain-forest mammals. *South African Journal of Wildlife Research-24-month delayed open access* 14(1), 10-14.

- SI, X., R. KAYS, P. DING (2014): How long is enough to detect terrestrial animals? Estimating the minimum trapping effort on camera traps. *PeerJ* 2, e374.
- SKRBINŠEK, T., B. BOLJTE, M. JELENČIĆ, M. SINDIČIĆ, L. PAULE, B. PROMBERGER, R. RIGG, M. BARTOL, M. POP, J. KUBALA, V. SLIJEPČEVIĆ, P. MOLINARI, A. MOLINARI-JOBIN, M. KROFEL, P. BIZJAN, L. HOČEVAR, T. OLIVEIRA, H. POTOČNIK, I. KOS, F. KLJUN, A. VIK STRONEN, B. TÁM, J. ČRTALIČ, M. KONEC (2019): Baseline (pre-reinforcement) genetic status of SE Alpine and Dinaric Lynx population. LIFE Lynx project report. Ljubljana.
- SMITH, J. K., G. COULSON (2012): A comparison of vertical and horizontal camera trap orientations for detection of potoroos and bandicoots. *Australian Mammalogy* 34(2), 196-201.
- SWANN, D. E., C. C. HASS, D. C. DALTON, S. A. WOLF (2004): Infrared-triggered cameras for detecting wildlife: an evaluation and review. *Wildlife Society Bulletin* 32(2), 357-365.
- SWANN, D. E., K. KAWANISHI, J. PALMER (2011b): 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.
- ŠIKIĆ, Z. (2007): Park prirode Velebit, plan upravljanja. Ministarstvo kulture Republike Hrvatske. Gospić. Arcode d.o.o., Zagreb.
- ŠPANJOL, Ž., D. BARČIĆ, R. ROSAVEC (2003): Protected parts of nature on Mount Velebit. *Šumarski list* 13, 93-100.
- TAYLOR, B. D., R. L. GOLDINGAY, J. M. LINDSAY (2014): Horizontal or vertical? Camera

- trap orientations and recording modes for detecting potoroos, bandicoots and pademelons. *Australian Mammalogy* 36(1), 60-66.
- TOBLER, M. W., S. E. CARRILLO-PERCASTEGUI, R. L. PITMAN, R. MARES, G. POWELL (2008): An evaluation of camera traps for inventorying large-and medium-sized terrestrial rainforest mammals. *Animal Conservation* 11(3), 169-178.
- 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.
- TROLLE, M., KERY M. (2003): Estimation of ocelot density in the Pantanal using capture-recapture analysis of camera-trapping data. *Journal of mammalogy* 84(2), 607-614.
- TROLLE, M., KERY M. (2005): Camera-trap study of ocelot and other secretive mammals in the northern Pantanal. *Mammalia* 69(3-4), 409-416
- TROILLET, F., M. C. HUYNEN, C. VERMEULEN, A. HAMBUCKERS (2014): Use of camera traps for wildlife sutides. A review. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement* 18(3), 446-454.
- WALLACE, R. B., H. GOMEZ, G. AYALA, F. ESPINOZA (2003): Camera trapping for jaguar (*Panthera onca*) in the Tuichi Valley, Bolivia. *Mastozoología Neotropical* 10(1), 133-139.
- WEARN, O. R., P. GLOVER-KAPFER (2017): Camera-trapping for conservation: a guide to best-practices. *WWF Conservation Technology Series* 1(1). WWF-UK, Woking.
- WEGGE, P., C. P. POKHERAL, S. R. JNAWALI (2004): Effects of trapping effort and trap shyness on estimates of tiger abundance from camera trap studies. *Animal conservation* 7(3), 251-256.

WINKLER, W. G., D. B. ADAMS (1968): An automatic movie camera for wildlife photography. The Journal of Wildlife Management 949-952.

YASUDA, M. (2004): Monitoring diversity and abundance of mammals with camera traps: a case study on Mount Tsukuba, central Japan. Mammal study 29(1), 37-46.

PRAĆENJE POPULACIJE VELIKIH SISAVACA NA VELEBITU  
POMOĆU FOTOZAMKI TIJEKOM 2018. I 2019. GODINE

## SAŽETAK

Izum fotografske tehnologije jedno je od najvažnijih tehničkih dostignuća 20. stoljeća čija je primjena prepoznata u različitim krugovima modernog društva, uključujući i njihovu upotrebu za istraživanje divljih vrsta životinja. Znanstvenici su uvijek težili metodama koje ne utječu na ponašanje životinja, a time i na konačne rezultate, stoga je u posljednjih 30 godina uporaba fotografske opreme postala najvažnija neinvazivna metoda za praćenje divljih životinja. Pravilno postavljanje, odabir lokacija i odgovarajućih postavki fotozamki uvelike utječe na količinu i kvalitetu prikupljenih podataka te posljedično na završne analize. Cilj ovog rada bio je uspostaviti sustav praćenja velikih vrsta sisavaca na području Velebita i optimizirati metodologiju. Tijekom 2018. i 2019. godine na području Velebita postavljene su fotozamke na ukupno 73 lokacija, koje su bile aktivne kroz 8068 dana. Analiziranjem podataka ustanovljena je mjesečna i dnevna aktivnost velikih sisavaca, te učestalost pojavljivanja velikih sisavaca na pojedinim mikrolokacijama. Ovo istraživanje daje nam uvid u stanje populacija velikih sisavaca na području Velebita.

Ključne riječi: fotozamke, veliki sisavci, lokacije, postavke kamere, fotografije, mjesečna aktivnost, dnevna aktivnost



MONITORING OF LARGE MAMMALS ON VELEBIT MOUNTAIN  
USING CAMERA TRAPS DURING 2018. AND 2019.

**SUMMARY**

Invention of photography is one of the most noteworthy technical achievements of the 20th century whose use is recognized in different areas of modern day society, along with the usage for wildlife observation. Researchers have always strived for using methodology which won't affect animal behaviour and thus the final results, hence in the last 30 years the use of photographic equipment has become the most important non-invasive method for monitoring wildlife. Proper mounting, selection of locations and choosing the appropriate settings of camera traps greatly affect the quantity and quality of collected data and consequently the final results. The aim of this study was to establish a system for monitoring large mammal species on Velebit mountain and to optimize the methodology. The research was conducted during 2018. and 2019 on Velebit. A total of 73 photo traps were set up and were active for 8068 days. By analyzing the data, the monthly and daily activity of large mammals were established.

Key words: camera traps, large mammals, locations, camera setting, photography, monthly activity, daily activity

## ŽIVOTOPIS

Rođena sam 7. kolovoza 1993. godine u Koprivnici. Osnovnoškolsko obrazovanje stekla sam u OŠ prof. Franje Viktora Šignjara u Virju. Nakon završene osnovne škole upisujem se u Gimnaziju Dr. Ivana Kranjčeva u Đurđevcu gdje sam 2012. godine maturirala. Iste godine upisujem Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom studiranja sam volontirala na Zavodu za zarazne bolesti Veterinarskog fakulteta, te u Specijalističkim veterinarskim ambulancama Marković u Zagrebu. Osim toga, bila sam tri stručne prakse. Prvu dvomjesečnu stručnu praksu odradila sam tijekom ljeta 2018. godine u sklopu ERASMUS+ projekta u Hospital Veterinário das Larainjeras u Lisabonu, Portugal, a drugu u Specijalističkim veterinarskim ambulancama Marković u Zagrebu u ljetu 2020. godine. U rujnu 2020. godine u sklopu ERASMUS+ programa odlazim na Tenerife gdje odrađujem četveromjesečnu stručnu praksu u Clinica Veterinaria Taco u Santa Cruz de Tenerife. Kroz cjelokupno fakultetsko obrazovanje, uključujući volonterske aktivnosti te sudjelovanje na ERASMUS+ projektima, stekla sam znanja, vještine i kompetencije za obavljanje poslova doktora veterinarske medicine. Prva polovica studentskih godina obilježena je i članstvom u IVSA-i u kojoj sam sudjelovala u aktivnostima i studentskim razmjenama od kojih valja napomenuti razmjene s kolegama s Veterinarskih fakulteta iz Uppsale u Švedskoj te Liverpoola u Engleskoj. U ožujku 2019. godine sudjelujem na 5. kongresu veterinaru male prakse Hrvatske. Tijekom studentskog obrazovanja radila sam u mnogim studentskim poslovima, od kojih je najdulji, kroz 4 godine, rad u Galeriji Forum u Zagrebu. Odlikuje me i poznavanje engleskog i španjolskog jezika kojeg sam počela učiti tijekom mog boravka i odrađivanja stručne prakse u Španjolskoj. Izrazito sam znatiželjna, kreativna i motivirana za stjecanje novih znanja i vještina. Volim biti dio multikulturalnog okruženja i upoznavati nove ljude. Slobodno vrijeme upotpunjujem čitanjem, učenjem, slušanjem glazbe i fizičkom aktivnošću.