

# GPS telemetrijsko praćenje jelenske divljači na području Banije

---

Čeredar, Antonio

Master's thesis / Diplomski rad

2019

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:446922>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-13**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

**GPS TELEMETRIJSKO PRAĆENJE JELENSKE DIVLJAČI NA  
PODRUČJU BANIJE**

DIPLOMSKI RAD

Antonio Čeredar

Zagreb, lipanj 2019.



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

Diplomski studij:  
Ribarstvo i lovstvo

**GPS TELEMETRIJSKO PRAĆENJE JELENSKE DIVLJAČI NA  
PODRUČJU BANIJE**

DIPLOMSKI RAD

Antonio Čeredar

Mentor: izv. prof. dr. sc. Nikica Šprem

Zagreb, lipanj 2019.



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



## **IZJAVA STUDENTA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja Antonio Čeredar, JMBAG 0012253899, rođen 02.08.1994. u Koprivnici, izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom:

### **GPS TELEMETRIJSKO PRAĆENJE JELENSKE DIVLJAČI NA PODRUČJU BANIJE**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).
- 

U Zagrebu, dana \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
*Potpis studenta / studentice*



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



## IZVJEŠĆE

### O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta Antonio Čeredar, JMBAG 0012253899,

#### **GPS TELEMETRIJSKO PRAĆENJE JELENSKE DIVLJAČI NA PODRUČJU BANIJE**

obranjen je i ocijenjen ocjenom \_\_\_\_\_, dana \_\_\_\_\_.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. Izv. prof. dr.sc. Nikica Šprem mentor \_\_\_\_\_
2. Krešimir Kavčić, mag. ing. agr. neposredni voditelj \_\_\_\_\_
3. Doc. dr. sc. Toni Safner član \_\_\_\_\_
4. Izv. prof. dr. sc. Tea Tomljanović član \_\_\_\_\_

## Zahvala

Zahvaljujem se ocu, majci, sestri, te ostaloj obitelji i prijateljima na pruženoj potpori tijekom studiranja i izrade ovog rada. Posebno se zahvaljujem izv. prof. dr. sc. Nikici Špremu i asistentu Krešimiru Kavčiću koji su mi omogućili provedbu istraživanja te prijenos znanja i iskustva u lovištu fakulteta.

## Sadržaj

1.	Uvod .....	1
1.1.	Biologija jelena običnog .....	2
1.2.	Pregled literature .....	4
1.3.	Hipoteze .....	6
1.4.	Cilj istraživanja .....	6
2.	Materijali i metode .....	7
2.1.	Područje istraživanja .....	7
2.2.	Analiza podataka.....	9
3.	Rezultati .....	11
4.	Rasprava .....	15
5.	Zaključak.....	18
6.	Popis literature .....	19

## Sažetak

Diplomskog rada studenta **Antonia Čeredara**, naslova

### **GPS TELEMETRIJSKO PRAĆENJE JELENSKE DIVLJAČI NA PODRUČJU BANIJE**

U Republici Hrvatskoj telemetrija je rijetko korištena metoda prostornog praćenja divljih životinja koja zasada nije našla primjenu u gospodarenju jelenom običnim kao krupnom divljači koja ima izuzetno važnu ekološku i socio - ekonomsku ulogu u ekosustavu. Tijekom 2018./2019. godine GPS telemetrijskim ogrlicama označeno je 5 jedinki jelena običnog. Cilj ovog istraživanja je obraditi rezultate prvog GPS telemetrijskog praćenja jelenske divljači na području Banije u Sisačko-moslavačkoj županiji kroz izračun područja obitavanja. Područja obitavanja bila su znatno veća nego u drugim istraživanjima te je jedinkama trebalo *ca.* 30 dana do uspostave stabilnih područja obitavanja. Mogući razlog takvog prostornog ponašanja introduciranih jedinki jelena običnog je stres uzrokovan ispuštanjem životinja iz farmskog uzgoja u otvoreno stanište. Kako bi se dobila objektivnija slika obitavanja navedenih jedinki, analize bi trebale obuhvatiti duži vremenski period i uključiti prirodne i antropogene čimbenike koji mogu utjecati na prostorno ponašanje jedinki.

**Ključne riječi:** *Cervus elaphus*, ekologija, GPS telemetrija, papkari



## Summary

Of the master's thesis - student **Antonio Čeredar**, entitled

### **GPS TELEMETRY STUDY OF RED DEER IN THE BANIJA REGION**

Telemetry is rarely used as a monitoring method for wildlife tracking in the Republic of Croatia, which did not find application in the management of red deer as a large game species that has an extremely important ecological and socio-economical role in the ecosystem. During 2018/2019 season, GPS telemetry collars were deployed on 5 red deer individuals. The aim of this research is to analyse the first GPS telemetry monitoring results of red deer in the Banija region of Sisak-moslavina county through home range estimation. We found much larger home ranges than in other research, while individuals established stable home ranges ca. 30 days after the introduction. A possible reason for such spatial behaviour of introduced red deer individuals may be explained by the stress caused while introducing the farm animals to open habitats. To obtain the actual home range estimates of investigated individuals, future analysis should consider longer time-scale and include natural and anthropogenic factors which may potentially affect the spatial behaviour of individuals.

**Keywords:** *Cervus elaphus*, ecology, GPS telemetry, ungulates

# 1. Uvod

Gospodarenje divljim papkarima u Republici Hrvatskoj danas se odvija prema metodama koje su uspostavljene na temelju neaktualne stručne literature. Iz tog razloga, rezultati gospodarenja zaostaju za zemljama čije se gospodarenje temelji na znanstveno orijentiranom pristupu upravljanja (Huettmann i sur., 2009). Kada je riječ o gospodarenju divljim papkarima, njihova važnost očituje se u mnogobrojnim aspektima, počevši od uloge u ekosustavu i održavanja bioraznolikosti do profitabilnosti kroz sektore turizma i lovstva (Apollonio i sur., 2010). Zbog toga, problematiku gospodarenja divljim životinjama potrebno je sagledati sa znanstvenog i praktičnog aspekta, te uložiti napore u buduće podizanje razine i kvalitete gospodarenja. Danas, jedni od najprimjenjivijih rezultata u gospodarenju divljači dobiveni su metodom telemetrijskog praćenja divljih životinja (Hebblewhite i Haydon, 2010). Primjenom telemetrije dobiva se vrlo kvalitetno i sveobuhvatno znanje o kretanju, odabiru staništa i fiziološkim potrebama životinja. Uz dovoljan uzorak označenih životinja dobivamo kvalitetne i točne podatke o ekologiji ponašanja populacije ili vrste (Cagnacci i sur., 2010).

Telemetrija je iznimno skupa tehnologija praćenja životinja, a obrada telemetrijskih podataka zahtijeva posebnu pažnju, iskustvo te uključivanje znanosti (Hebblewhite i Haydon, 2010). Razvojem telemetrije, kao najvažnije invazivne metode praćenja životinja, upotreba GPS (Globalni položajni sustav) i GSM (*eng. global system for mobile communications*) tehnologije nudi jedinstvenu točnost lociranja i trenutnu obradu podataka. Visoka važnost ove metode očituje se pri lociranju životinje tijekom ključnih faza razvoja i fizioloških potreba, kao i trenutna mogućnost pristupa lešinama zbog utvrđivanja uzroka smrti (Državni zavod za zaštitu prirode, 2010).

U Republici Hrvatskoj telemetrija je vrlo malo korištena metoda praćenja divljih životinja, te se do sada uglavnom primjenjivala rijetko i na vrstama s posebnom zaštitom (smeđi medvjed *Ursus arctos* L., Huber i Kusak, 2004; euroazijski ris *Lynx lynx* L., Sljepčević, 2009; sivi vuk *Canis lupus* L., Jeremić i sur., 2014; grivasti skakač *Ammotragus lervia* L., Gančević i sur., 2016, divlja mačka *Felis silvestris* L., Popović, 2019). S razvojem telemetrijskih istraživanja u Europi, prepoznat je značaj ove metode pa je u nekoliko slučajeva ova tehnologija primijenjena u Republici Hrvatskoj (jelen obični *Cervus elaphus* L., Malnar), no ostali rezultati monitoringa i istraživanja još nisu poznati (K. Kavčić, usmeno priopćenje).

U Sisačko – moslavačkoj županiji na području Banije do osamdesetih godina prošloga stoljeća postojala je populacija jelena običnog koja je zbog nedostatka gospodarskih aktivnosti i čestog krivolova iščezla (M. Čelap, usmeno priopćenje) Kroz nedavne introdukcije, uloženi su napor da se uspostavi nova populacija jelenske divljači na Banovini koja će imati iznimno važnu ulogu u gospodarenju divljači, ne samo u RH već i Bosni i Hercegovini, s obzirom da je zbog velikog migracijskog radijusa ove vrste za pretpostaviti širenje populacije izvan granica RH. Gospodarenje jelenom običnim kao krupnom divljači u Republici Hrvatskoj jedan je od najizazovnijih i najodgovornijih zadataka sudionika upravljanja zbog njegove izuzetno važne ekološke i socio - ekonomske uloge ekosustavu. Zbog svega navedenog, ovaj diplomski rad

pruža uvid i prve rezultate GPS telemetrijskog praćenja introduciranih jedinki jelenske divljači na području Banovine.

### 1.1. Biologija jelena običnog

Taksonomska klasifikacija

- Carstvo: Animalia
- Koljeno: Chordata
- Razred: Mammalia
- Red: Artiodactyla
- Porodica: Cervidae
- Rod: *Cervus*
- Vrsta: *Cervus elaphus*



**Slika 1.** Telad i košute jelena običnog u lovištu III/29 „Prolom“ (foto: K. Kavčić).

Jelen obični (Slika 1.) rasprostranjen je u cijeloj Europi, osim u sjevernoj Švedskoj i Norveškoj, sjevernim dijelovima Rusije i na Islandu (Trohar, 2004). Stanište jelena običnog u Europi najčešće predstavljaju šumska područja u blizini velikih vodotoka Rajne, Majne, Odre, Dunava i drugih velikih rijeka, no također nalazimo ga u brdskim i planinskim šumama diljem Europe. U Hrvatskoj, jelen obični pretežno zauzima područje Slavonije, Baranje te Gorskog Kotara (Severin, 2009). Prema Zakonu o lovstvu jelen obični u Hrvatskoj pripada krupnoj

divljači zaštićenom lovostajem, dok prema tradicionalnoj lovnoj klasifikaciji jelen pripada divljači visokog lova (Janicki i sur., 2007).

Odraslog mužjaka nazivamo jelen, ženku košuta, a mladunče tele ili jelenče. Mužjak je veći od ženke; visina u grebenu iznosi od 120 do 150 cm, duljina od 225 do 275 cm, a duljina repa iznosi 15-25 cm. Masa odraslog jelena iznosi 120-250 kg, košute 70-140 kg, a oteljenog teleta od 7 do 12 kg (Tucak i sur., 2002). Razlike među spolovima se, osim u veličini, očituju i u nošenju rogova i grive, koje košuta nosi samo iznimno (Janicki i sur., 2007). Jeleni imaju dobro razvijen njuh, sluh, vid i okus i posjeduju kožne mirisne žlijezde.

Jelen obični se kreće se na tri načina: korakom, kasom i trkom, pri čemu svaki od načina kretanja ostavlja karakteristične tragove. Uz to, jelen je odličan plivač i može preplivati i veliku rijeku, a kaljužaju se i jeleni i košute (Trohar, 2004). Jeleni su najaktivniji u potrazi za hranom u vrijeme izlaska i zalaska sunca.

Prehrana jelena bazira se isključivo na hrani biljnoga porijekla te se sastav obroka razlikuje ovisno o godišnjem dobu i dostupnosti određene krme. Osnovu obroka čine zeljaste biljke, djetelina, pupovi, plodovi voća. Količina dnevnog obroka iznosi 6 do 8 kilograma po grlu (Darabuš i sur., 2002).

Parenje jelena nazivamo rika, započinje sredinom kolovoza ili početkom rujna i traje 5 – 6 tjedana. Vrijeme početka rike u Hrvatskoj pomiče se od istoka prema zapadu (Sertić, 2008). Jelenska divljač pokazuje izrazito teritorijalno ponašanje i vezana je za određeni prostor, odnosno stanište u kojem obitava i u pravilu ga ne napušta. Karakteristika života u krdima je izraziti oblik socijalnog udruživanja divljači (Brna, 1981). Prirodni neprijatelji jelena su krupni predatori, medvjed, vuk i ris, a od vremenskih nepogoda glavni uzročnici ugibanja su poplave i visoki snijeg .

## 1.2. Pregled literature

Početak modernog korištenja telemetrijskih uređaja počinje s upotrebom radio – telemetrije. Prva telemetrijska istraživanja jelena običnog počinju 80-ih godina dvadesetog stoljeća. Catt i Staines (1987) koristili su tehnologiju VHF telemetrijskih ogrlica i došli do podataka o korištenju staništa i području obitavanja jelena običnog na plantažama crnogorice. Područje obitavanja ove vrste iznosilo je 406-1008 ha za ženke i 1062-3059 ha za muške jedinke, te je ovisilo o uvjetima staništa (bolji stanišni uvjeti = manje područje obitavanja). Područje obitavanja ženki nije variralo između godišnjih doba i godina, a muške jedinke su tijekom prve i druge godine života disperzirale do 15 km od mjesta označavanja tj. puštanja. Aktivnost ženki je uglavnom bila koncentrirana na ista područja između sezona, dok mušjaci nisu imali takav uzorak ponašanja. Nadalje, autori Godvik i sur. (2009) su korištenjem radio telemetrije na 62 jedinke jelena običnog u Norveškoj došli do zaključka da se korištenje staništa mijenja s vremenom i aktivnosti jedinki, sugerirajući kompromise između kvalitete staništa (dostupnost i kvaliteta hrane) i utočišta. Jeleni su redovito koristili pašnjake tijekom noći na kojima se nalazilo dovoljno kvalitetnih prehrambenih resursa, dok su tijekom dana većinu vremena neaktivno provodili u šumskim kompleksima. Selekcija pašnjaka je bila veća kada je hrane u staništu bilo manje, i obrnuto. Zaključili su da struktura staništa djeluje kao snažan faktor koji upravlja kretanjem jelena.

Iako je napredak u kvaliteti podataka postignut suvremenim GPS telemetrijskim ogrlicama, istraživači i danas nailaze na mnogobrojne problem u funkcionalnosti samih uređaja. U planinskim terenima, učinkovitost VHF telemetrije je često otežana zbog strukture terena i refleksije radio signala. Iako moderna GPS tehnologija nadasve nadvladava VHF metode, istraživači i danas nailaze na probleme s radom GPS prijarnika. Zweifel-Schielly i Suter (2010) su istraživali kako se GPS tehnologija ponaša u snažnim topografski razvedenim terenima te zaključili da vegetacija, topografija i aktivnost jelena običnog mogu pridonijeti padu kvalitete podataka. Međutim, radio-telemetrijska istraživanja se provode i danas. Monitoring 20 muških jedinki jelena običnog na Karpatima, pokazao je da migratorne jedinke iz iste populacije u jednoj sezoni mogu horizontalno migrirati do 65 km (Kropil i sur., 2015). S obzirom da je skoro 50% populacije u istraživanju ocjenjeno kao migratorno, važnost ovog saznanja očituje se u budućem gospodarenju jelenskom divljači u budućnosti.

Iako je područje obitavanja ključan aspekt korištenja staništa od strane životinja, znanstvenici nisu složni oko toga koja je metoda procjene područja obitavanja najrelevantnija. Zbog toga, Reinicke i sur. (2014) su uspoređivali utjecaj raznih metoda kao što su MCP (*eng. minimum convex polygon*), KDE (*eng. kernel density estimator*) i  $\alpha$ -LoCoH (*eng. local convex hull*) na konačnu procjenu područja obitavanja jelena običnog. Rezultati su pokazali da je područje obitavanja jelena običnog najmanje na područjima intenzivne prihrane, srednje na područjima zatvorenih šuma (bez dodatne prihrane), te najveće na mozaičkim staništima s rijetkom prihranom. Također, područja obitavanja muških jedinki su uvijek bila veća nego kod ženskih. Zanimljivo, KDE i MCP metoda nisu se značajno razlikovale u procjeni područja obitavanja, dok je  $\alpha$ -LoCoH metoda davala uvijek značajno niže vrijednosti. Nadalje, područje

obitavanja se razlikovalo između sezona i spola. U područjima bez ili s iznimno malo prihrane, jedinke su pokazivale značajnu sezonalnu promjenu staništa. U suprotnosti, kada su jedinke imale dovoljno prihrane u staništu, njihovo područje obitavanja nije variralo između sezona. Zbog toga, može se zaključiti da je prostorno korištenje jelena običnog snažno uvjetovano dodatnom prihranom i konfiguracijom staništa. Dodatni faktor koji može utjecati na korištenje staništa kod jelena običnog su predatori. Autori Kamler i Jędrzejewska (2008) su istraživali područja obitavanja jelena običnog u Poljskim šumama kasnih stadija i u prisutnosti velikih predatora. Područje obitavanja muških jedinki bilo je izrazito veće (3600 ha) kod muških, nego kod ženskih jedinki (840 ha). Također, područje obitavanja se značajno mijenjalo tijekom sezone za oba spola. Autori sugeriraju strategiju razmnožavanja i fiziološke potrebe kao ključne faktore oblikovanja područja obitavanja između spolova. Pošto je područje obitavanja bilo veće nego u drugim istraživanjima, pojavnost velikih predatora sugerira njihovu značajnu ulogu u prostornom korištenju jedinki jelena običnog.

Međutim, odgovor jedinki jelena običnog na procese imobilizacije i introdukcije u nova staništa još uvijek je nepoznat. Istraživanja i metode gospodarenja divljim životinjama često zahtijevaju direktne terenske akcije koje uključuju hvatanje i manipulaciju, imobilizaciju i ispuštanje. Takvi događaji često uzrokuju stres, uzrokujući promjene fiziologije i ponašanja jedinki. Upravo je zato nedavno istraživanje provedeno na 14 košuta kojima su pod utjecajem narkoze postavljene GPS telemetrijske ogrlice (Becciolini i sur., 2019). Analiza je provedena 45 dana nakon ispuštanja jedinki, kako bi se ustanovili kratkoročni odgovori na provedene radnje imobilizacije i označavanja. Autori su promatrali kretanje životinja od mjesta označavanja i težišta lokacija jedinki. Dokazano je da su provedene operacije značajno utjecale na prostorno ponašanje košuta kroz povećanu disperziju/kretanje jedinki, te su se jedinke držale podalje od uobičajenih lokacija prebivanja, posebice u prvih 10 dana. Sugerirali su da se košute nose s ovakvim tipom stresa kroz *eng. „flight behaviour“*, odmičući se od mjesta hvatanja/ispuštanja u potrazi za mirom i skloništem u staništu.

Na kraju, možemo zaključiti da su raznim telemetrijskim istraživanjima na ovoj vrsti dobiveni kontradiktorni rezultati. Isto tako, specifičnosti kao što je, na primjer, introdukcija jedinki iz farmskog uzgoja u otvorena staništa, te utjecaj prijevoza i imobilizacije jedinki na prostorno ponašanje nakon introdukcije još su uvijek nerazjašnjene.

### **1.3. Hipoteze**

Na temelju dostupne literature o fiziološkim potrebama vrste i provedenim telemetrijskim istraživanjima jelena običnog, a sukladno dobivenim podacima s GPS ogrlica, postavljene su slijedeće hipoteze:

- I) područje obitavanja ispuštenih jedinki razlikovati će se između spolova (tj. područje obitavanja biti će veće kod muških jedinki);
- II) disperzija će se postepeno smanjivati s prolaskom vremena nakon introdukcije. Jedinkama će trebati određeno vrijeme do pronalaska odgovarajućih uvjeta u staništu;
- III) područje obitavanja biti će manje nego u drugim istraživanjima koja su provedena na divljim populacijama, označenim u otvorenim staništima. Pošto su jedinke introducirane iz farmskog uzgoja, pokazati će veću prostornu statičnost nego jedinke populacija otvorenih staništa. Prostornoj statičnosti će pridonesti dodatna prihrana u lovištu i kvaliteta ostalih stanišnih uvjeta.

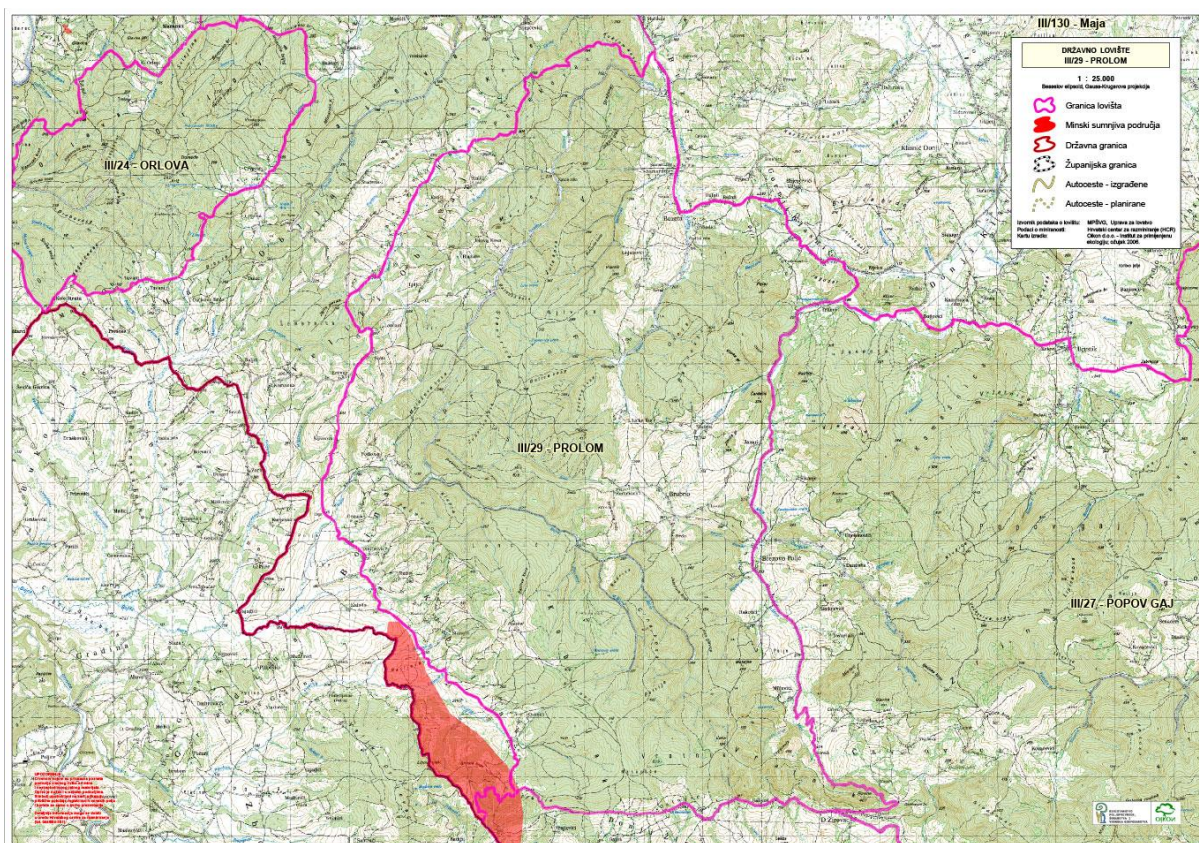
### **1.4. Cilj istraživanja**

Cilj istraživanja je obraditi rezultate prvog GPS telemetrijskog praćenja jelenske divljači na području Banije u Sisačko-moslavačkoj županiji. Također, ovim istraživanjem želi se pružiti uvid u utjecaj stresa uzrokovanog transportom, označavanjem i introdukcijom jedinki jelenske divljači s farmskog uzgoja na prostorno ponašanje jedinki nakon ispuštanja u otvoreno stanište. Kroz introdukciju jedinki jelena običnog planira se uspostaviti zdrava populacija ove autohtone divljači na području Banije i podignuti važnost o očuvanju ove vrste. Pošto je gospodarenje jelenom običnim kao krupnom divljači u Republici Hrvatskoj jedan od najizazovnijih i najodgovornijih zadataka sudionika gospodarenja divljim životinjama zbog njegove izuzetno važne ekološke i socio - ekonomske uloge ekosustavu nužno je doći do novih podataka kako bi dobili što bolju i precizniju sliku o samoj vrsti i omogućili kvalitetnije gospodarenje. Dobiveni podaci o području obitavanja i uspješnosti reintrodukcije omogućiti će smjernice za kvalitetnije gospodarenje ovom vrstom i buduće napore u svrhu uspostavljanja populacije i njene zaštite.

## 2. Materijali i metode

### 2.1. Područje istraživanja

Istraživanje je provedeno u državnom lovištu III/29 „Prolom“ kojim gospodari Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet. Lovište je brdskog tipa, obuhvaća krajnje zapadne obronke i dijelove masiva Zrinske gore, a ime je dobilo po šumskom kompleksu Prolom. Lovište je smješteno u Sisačko-moslavačkoj županiji, južno od grada Gline i ukupne površine 7709 ha (Slika 2.). U antropogene pritiske područja možemo ubrojiti lovno gospodarenje, šumarstvo i eksploataciju kamena, no općenito je antropogeni pritisak područja na divlje životinje nizak.



Slika 2. Područje istraživanja – lovište „Prolom“ u Sisačko-moslavačkoj županiji, južno od grada Gline, ukupne površine 7.709 ha.

Najveći dio područja je pod šumskom vegetacijom (~ 7500 ha), a na njegovom području nalazi se više šumskih kompleksa (Anonymus, 2016). Niža područja lovišta nalaze se u pojasu klimazonalnih šuma običnog graba (Sveza *Carpinion betuli* Isll., 1932, Podsveza *Lonicero caprifoliae–Carpinetum betuli* Vukelić, 1990), a viša u pojasu acidofilnih bukovih šuma (Sveza *Luzulo–Fagion* Lohm. et Tx., 1954) i ilirskih bukovih šuma (Sveza *Aremonio–Fagion* (Ht., 1938)). Bogatstvo područja s vodom posebno pogoduje ukupnom staništu za obitavanje i zadržavanje divljih životinja. Šumske površine mozaičko su okružene zapuštenim oranicama, livadama i pašnjacima na kojima se već razvila inicijalna faza šumske vegetacije (Anonymus, 2016). Prema Köppen – u ovo područje nosi oznaku C f w b x, klime odnosno toplo umjerene kišne klime s



pojavom mrazeva i snijega u zimskom (hladnom) dijelu godine. Klima ovog područja je kontinentalna pa su jeseni u pravilu toplije od proljeća. Proljeće se odlikuje naglim porastom temperature i prijelazom u ljeto iz relativno oštrem zime pa je razdoblje proljeća relativno kratko. Prema toplinskim oznakama riječ je o umjereno toploj klimi (Tablica 1.)

**Tablica 1.** Prikaz srednjih mjesečnih i godišnje vrijednosti temperatura zraka (TS u °C) za meteorološku postaju Topusko:

Meteorološka postaja	Mjesec												Godišnje
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
Topusko	-0,4	2,1	6,1	10,3	15,1	18,4	20,0	19,3	15,8	10,5	5,0	1,3	10,3

Oborine su uglavnom ravnomjerno raspoređene tijekom cijele godine te izrazito sušna razdoblja uglavnom izostaju. S obzirom na godišnje doba, najviše oborina padne u ljetnim mjesecima, a najmanje u jesenskim. Isto tako zbog velikog broja vodotoka, izvora i jaraka sa vodom područje je uvijek bogato vodom. Za vrijeme vegetacijskog razdoblja padne nešto više od polovine ukupne godišnje količine oborina (~ 582,5 mm, Tablica 2.). Prosječna godišnja količina oborina iznosi oko 1079 mm (Anonymus, 2016).

**Tablica 2.** . Prikaz srednjih sezonskih vrijednosti količine oborina (RR u mm) za meteorološku postaju Topusko:

Meteorološka postaja	Mjesec				
	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima	Vegetacijsko razdoblje
	III. – V.	VI. – VIII.	IX. – XI.	XII. – II.	IV. – IX.
Topusko	263,2	297,7	291,0	226,7	582,5

Trenutna veličina populacije jelena običnog na području istraživanja se procjenjuje na stotinjak jedinki. Od 2016. godine do sada introducirano je ukupno 43 jedinke, od toga 42 košute te jedan jelen. Na temelju redovnih osmatranja može se zaključiti da su se introducirane jedinke dobro prilagodile staništu, te da je stopa preživljavanja visoka. Zbog svega navedenog, populacija jelena običnog je u znatnom porastu (K. Kavčić, pers. comm., 2019). Osim jelena običnog, na području lovišta nalazimo ostale divlje papkare, kao što su: srna obična (*Capreolus capreolus* L.), svinja divlja (*Sus scrofa*, L.) i jelen lopatar (*Dama dama*, L.). Također, od predatora u području istraživanja je prisutan sivi vuk (*Canis lupus*, L), lisica (*Vulpes vulpes*, L.) (Anonymus, 2016) te psi litalice.

## 2.2. Analiza podataka

Tijekom 2018./2019. godine označeno je ukupno 5 jedinki jelena običnog (Tablica 3.), od čega jedna muška (3 godine starosti) i četiri ženske (4 godine starosti). Sva označavanja GPS telemetrijskim ogrlicama su provedena na farmi jelenske divljači, nakon čega su jedinke tijekom dana prevezene na područje istraživanja i ispuštene na odgovarajuću lokaciju (Slika 3.). Lokacija je birana na temelju niskog antropogenog pritiska i povoljnih uvjeta za obitavanje jelenske divljači (Š. Pentek, usmeno priopćenje).

**Tablica 3.** Vremenski prikaz označavanja jedinki jelena običnog GPS ogrlicama te ostale specifičnosti obilježavanja.

Tvornički broj ogrlice	Ime	Datum označavanja	Spol	Starost (godine)	Datum skidanja ogrlice	Trajanje (dani)
<b>32058</b>	TUGA	24.07.2018.	Ž	4	02.02.2019.	185
	NADA	27.02.2019.	Ž	4	–	Aktivna
<b>32059</b>	MILE	24.07.2018.	M	3	04.12.2019.	130
	BREZA	14.12.2018.	Ž	4	01.05.2019.	105
<b>33864</b>	PIKA	14.12.2018.	Ž	4	–	Aktivna

Za označavanje jedinki korištene su ogrlice model „SURVEY“, njemačkog proizvođača VECTRONIC Aerospace GmbH (Slika 3.). Primarna namjena ovog modela ogrlica odnosi se na osnovni dugo godišnji monitoring kretanja divljači. Ogrlice su prije postavljanja programirane da putem satelitske komunikacije dva puta dnevno (08:00 i 16:00 h) obavještavaju o točnoj lokaciji životinje, sa lokacijskom greškom do 10 metara. Trajanje baterija svih ogrlica u ovom istraživanju procijenjeno je na tri godine. Osim lokacije životinje, ogrlice bilježe podatke o temperaturi okruženja te su opremljene senzorom mortaliteta. U slučaju neaktivnosti jedinke dulje od 24 h, korisnik prima obavijest putem elektronske pošte i SMS poruke. Također, svi podaci direktno se spremaju na programsko sučelje „GPS plus X“ (VECTRONIC Aerospace GmbH, 2019) koji omogućuje izvoz podataka u nekoliko odgovarajućih formata za daljnje analize. Na osnovi prikupljenih lokacija izračunato je područje obitavanja za ukupno 5 jedinki.



**Slika 3.** Ispuštanje označene ženske jedinke jelena običnog imena BREZA na području lovišta „Prolom“ 28.12.2018. godine, te korišteni model ogrlice „SURVEY“, VECTRONIC Aerospace GmbH.

Za analizu područja obitavanja korištena je MCP metoda različitih kontura (80% - 100%) kako bi se bolje dobio uvid u kretanje pod utjecajem stresa nakon introdukcije. Podaci su vizualizirani u programu QGIS (QGIS Development Team, 2017) kroz jednostavno povezivanje vanjskih točaka utvrđenih lokacija na karti (Reinicke i sur., 2014). Ista metoda je ponovljena na podacima koji su uključivali lokacije dobivene nakon 30 dana. Također, korištena je metoda KDE koja predstavlja područje na kojem jedinke provode većinu svog vremena (jezgra koja obuhvaća 75% - 95% svih lokacija), a dobije se odbacivanjem 5% lokacija na kojima su jedinke bile samo povremeno. KDE je tehnika generalizacije lokacija opažanja na cijelo područje. Dok prostorna distribucija i statistika žarišta pružaju statistički pregled samih podataka opažanja, tehnike interpolacije generaliziraju podatke opažanja na čitavo područje. Tehnike interpolacije pružaju procjene gustoće za sve dijelove promatranog područja (Levine, 2013). Analize kretanje područja obitavanja napravljene su u programu RStudio 1.1.423 (RStudio Team, 2016), paket „adehabitatHR“ (Calenge, 2006). Također, u programu QGIS izvršena je eksplorativna analiza obitavanja obilježenih jedinki u odnosu na prisutna staništa kroz kartu prostornog prikaza stanišnih tipova u mjerilu 1:25 000 s najmanjom jedinicom kartiranja od 1,56 ha (prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa, NN 88/2014). Kako bi se utvrdio obrazac kretanja odmah nakon introdukcije, uzet je referentni interval od 10 dana nakon ispuštanja (Becciolini i sur., 2019), te je opisano kretanje za svaku jedinku tijekom intervala.

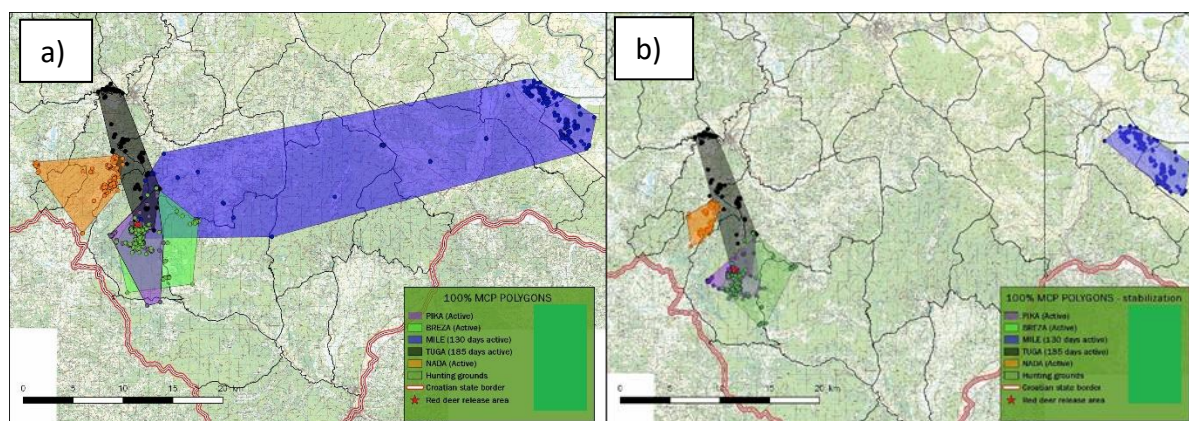
### 3. Rezultati

Korištenjem MCP metode sa svim lokacijama i lokacijama nakon 30 dana od ispuštanja dobiveni su znatno drugačiji rezultati o području obitavanja jedinki. Kao što je i predviđeno, muška jedinka MILE metodom 100% MCP –a pokazala je najveće područje obitavanja (40.117,00 ha). Ženske jedinke imale su slična područja obitavanja od najmanje 3.622,00 ha (jedinka PIKA) do najviše 6.219,00 ha (jedinka BREZA) (Slika 4.). Često izbijanje iz uobičajenog područja obitavanja dokazano je korištenjem nižih kontura gustoće MCP metode (Tablica 4.)

**Tablica 4.** Područje obitavanja (u ha) za pet označenih jedinki dobiveno različitim konturama MCP poligona (80% - 100%).

MCP (%)	BREZA	MILE	NADA	PIKA	TUGA
<b>80</b>	2.981,00	29.584,00	902,00	282,00	2.906,00
<b>85</b>	2.985,00	35.667,00	3.561,00	510,00	3.079,00
<b>90</b>	2.990,00	35.690,00	3.940,00	994,00	3.175,00
<b>95</b>	3.043,00	36.262,00	4.010,00	1.005,00	3.770,00
<b>100</b>	6.219,00	40.117,00	4.016,00	3.622,00	4.021,00

MCP metoda je ponovljena na lokacijama dobivenima nakon 30 dana od introdukcije kako bi se maksimalno izbjegle greške uzrokovane stresom nakon ispuštanja u lovište. Nakon stabilizacije od 30 dana, dobili smo značajno drugačija područja, odnosno manja područja obitavanja (Tablica 5.). Zanimljivo, jedinka TUGA je i dalje koristila isto područje kao i neposredno nakon introdukcije (4.021,00 ha, Slika 4.).



Slika 4. Područje obitavanja za pet označenih jedinki dobiveno 100% MCP metodom –a) za sve lokacije nakon ispuštanja i b) za lokacije nakon 30 dana od ispuštanja u lovište III/29 „Prolom“ tijekom 2018./2019. godine.

**Tablica 5.** Usporedba područja obitavanja (u ha) za pet označenih jedinki dobiveno 100%MCP metodom za sve lokacije nakon ispuštanja i za lokacije nakon 30 dana od ispuštanja u lovište III/29 „Prolom“ tijekom 2018./2019. godine.

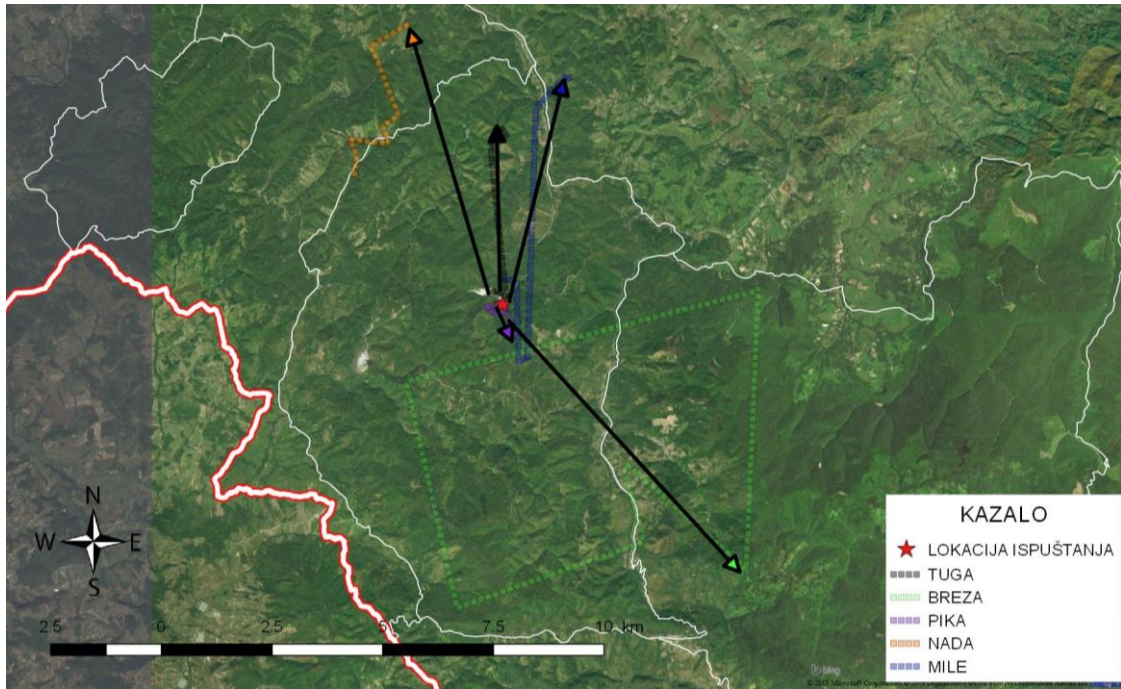
<b>100% MCP</b>	PIKA	BREZA	MILE	TUGA	NADA
sve lokacije	3.622,00	6.219,00	40.117,00	4.021,00	4.016,00
nakon 30 dana	1.779,00	3.801,00	2.833,00	4.084,00	901,00
smanjenje (%)	<b>49.50</b>	<b>39.00</b>	<b>93.01</b>	<b>0.00</b>	<b>78.00</b>

Rezultati dobiveni KDE metodom nisu se znatno razlikovali od rezultata dobivenih MCP metodom (Tablica 6.), što potvrđuje veliko područje obitavanja jedinki i sličnost u dobivenim rezultatima ove dvije metode.

**Tablica 6.** Područje obitavanja (u ha) za pet označenih jedinki dobiveno KDE različitim procjenama gustoće (75% - 100%).

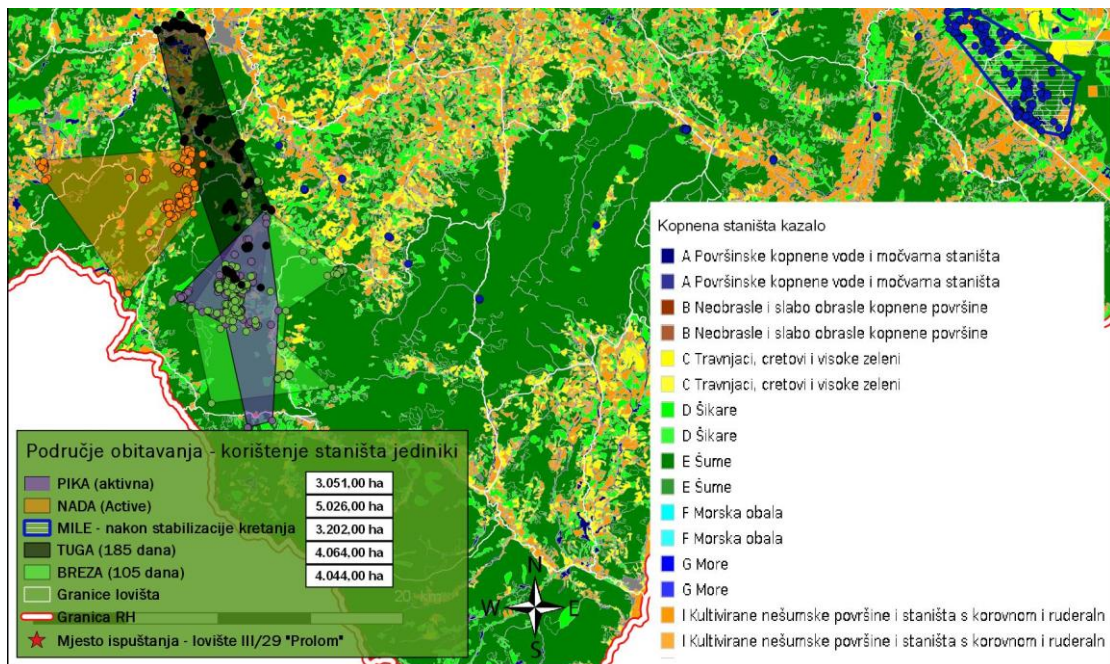
<b>KDE (%)</b>	BREZA	MILE	NADA	PIKA	TUGA
<b>75</b>	1.975,00	16.104,00	2.305,00	578,00	3.640,00
<b>80</b>	2.376,00	18.900,00	2.713,00	687,00	3.820,00
<b>85</b>	2.977,00	19.258,00	3.285,00	832,00	3.946,00
<b>90</b>	3.893,00	22.414,00	4.141,00	1.159,00	4.203,00
<b>95</b>	5.553,00	38.612,00	5.713,00	1.773,00	4.301,00

Kroz desetodnevni interval nakon introdukcije u novo stanište lovišta III/29 „Prolom“, kretanje jedinki bilo je bitno drugačije. Nakon ispuštanja, prvih deset dana, jedinka PIKA obitavala je u iznimno uskom području od ca. 350 metara od mjesta ispuštanja. Nasuprot tome, jedinka BREZA udaljila se ca. 7.8 km od mjesta ispuštanja, te se na temelju lokacija može zaključiti da je na dnevnoj bazi prelazila velike udaljenosti. Prvi dan nakon ispuštanja, jedinka NADA udaljila se ca. 4 km od mjesta ispuštanja, te se idućih 2.5 km postepeno udaljavala do desetog dana (ukupno 6.5 km). Prvih 5 dana jedinka TUGA se zadržavala u radijusu od 300 metara od mjesta ispuštanja, a zatim se tijekom jednog dana udaljila oko ca. 4 km i zadržala do desetog dana. Jelen MILE u prvih 10 dana postepeno se udaljavao od mjesta ispuštanja, te je u desetom danu bio udaljen ca. 5.5 km od mjesta ispuštanja (Slika 5.). Sklonost disperziji u prvih deset dana težila je prema sjeveru kod većine jedinki, dok se jedinka BREZA uputila u smjeru jugoistoka (Slika 5.)



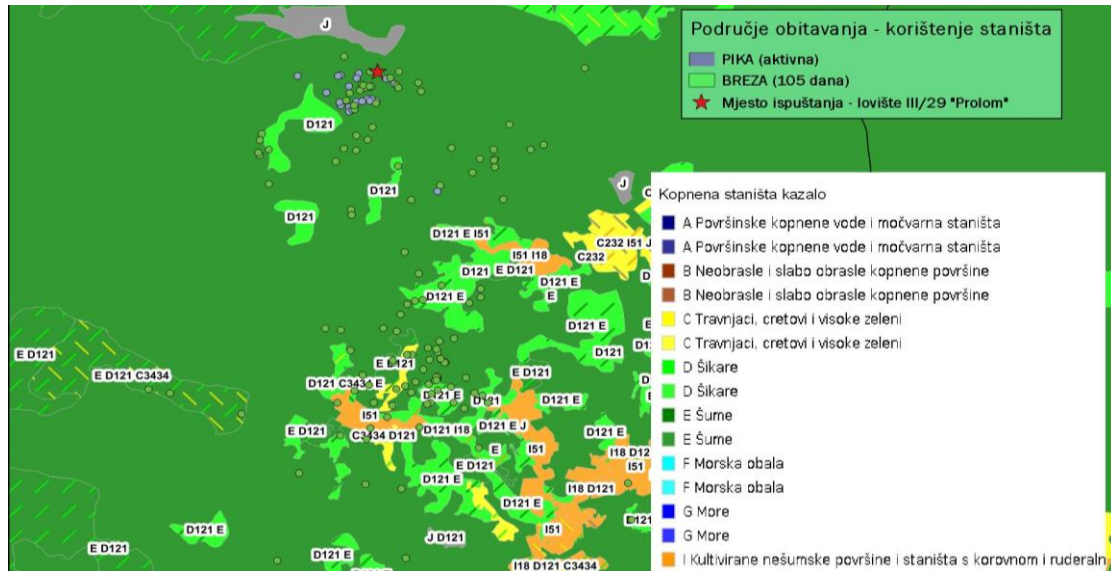
**Slika 5.** Desetodnevno kretanje jedinki odmah nakon introdukcije. Linije predstavljaju pravce kretanja, dok strelice označavaju maksimalnu udaljenost od mjesta introdukcije.

Na temelju podataka dobivenih prema karti staništa vrlo je teško zaključiti preferenciju staništa od strane jedinki. Prema rezultatima (Slika 6.) možemo reći da su jedinke preferirale nekoliko tipova staništa, kao što su: travnjaci, cretovi i visoke zeleni, šikare, kultivirane nešumske površine te staništa s korovnom i ruderalnom vegetacijom i šume.



**Slika 6.** Korištenje staništa introduciranih jedinki jelena običnog.

Ipak, može se zaključiti da su se jedinke zadržavale uz rub šume i ostalih navedenih tipova staništa, ali i slab dokaz preferencije jedinki prema određenom tipu staništa (Slika 7.). Nažalost, na temelju samo dvije lokacije dnevno nemoguće je donesti konkretne zaključke o preferenciji jedinka na određen tip staništa.



Slika 7. Korištenje staništa introduciranih ženskih jedinki jelena običnog (PIKA i BREZA).

## 4. Rasprava

Preliminarni rezultati prvog GPS telemetrijskog istraživanja jelenske divljači na Baniji pokazali su izuzetno zanimljiv obrazac ponašanja. Takav obrazac uključuje neuobičajeno velika područja obitavanja za jelensku divljač koja su višestruko veća nego u prijašnjim istraživanjima (usp. Catt i Staines, 1987; Kamler i Jędrzejewska, 2008; Reinicke i sur., 2014). U ovom istraživanju svakako su se istaknuli potpuno različiti oblici kretanja označenih jedinki koji pružaju uvid prostorno ponašanje jedinki iz umjetnog uzgoja u otvorenom staništu.

Nekoliko je faktora koji su mogli pridonesti ovom rezultatu, a najvažniji se vjerojatno očituje u više činjenica. Jedinke koje su poslužile za introdukciju dolaze iz farmskog (ograđenog) uzgoja te njihov uobičajen ograničeni obrazac kretanja je potpuno drugačiji od kretanja jedinki u slobodnoj prirodi. Isto tako, manipulacija s jedinkama tijekom stavljanja GPS ogrlica, prijevoz jedinki do mjesta introdukcije i sam čin ispuštanja u novo stanište je vjerojatno uzrokovao pojavu stresa, što se odrazilo na prostorno ponašanje jedinki. Slično, Becciolini i sur. 2019. su primijetili da je područje obitavanja pod utjecajem manipulacije, imobilizacije i ispuštanja bitno drugačije. Autori su pronašli neobično veliku disperziju i diskontinuitet u kretanju košuta neposredno nakon introdukcije, što je pripisano pojavi stresa usred navedenih procesa. Zanimljivo, košutama je bilo potrebno više od 10 dana do uspostave stabilizacije u području obitavanja, baš kao i u našem slučaju. Naši rezultati pokazuju da je jedinkama (košutama i jelenu) bilo potrebno otprilike mjesec dana da stabiliziraju svoje kretanje, tj. područje obitavanja (Slika 4.). Izuzetno je zanimljiv obrazac kretanja muške jedinke MILE koja u 10 dana prešla više od 30 km u smjeru istoka, te se intenzivno kretala između 16:00 i 08:00 h, s minimalnim pomacima između 08:00 i 16:00 h.

Nadalje, važno je istaknuti da se na području ispuštanja nalazi nekoliko vrsta papkara, uključujući divlju svinju, jelena lopatara, srnu običnu te druge jedinke jelena običnog (Anonymous, 2016). Osim papkara, kao potencijalne predatore jelena običnog u području ispuštanja možemo navesti vuka i pse lutalice (N. Šprem, usmeno priopćenje). Prema tome, ponašanje ispuštenih jedinki je vrlo vjerojatno oblikovano međusobnom kompeticijom s drugim papkarima (Bartos i sur., 2002), kao i predatorstvom navedenih karnivora (Huber-Eustachi, 2016). Drugu tvrdnju dokazuje nalaz jedne košute s vidno oštećenim zadnjim dijelovima tijela (Slika 8.) koji ukazuju na tipični napad predatora na velike papkare (Wikenros i sur., 2009).





**Slika 8.** Introdicirana košuta s vidljivim oštećenjima nastalima uslijed napada predatora (foto: K. Kavčić)

Korištenjem MCP poligona različitih kontura dobiveni su vrlo različiti rezultati, što ukazuje na već spomenutu visoku disperziju jedinki koja je rezultirala izuzetno velikim 100% MCP poligonima (Tablica 4.). Smanjivanjem kontura dolazi do značajnog smanjenja područja obitavanja što ukazuje na povremeno korištenje staništa jedinki izvan područja obitavanja. Iste rezultate potvrdila je i metoda KDE odbacivanjem 5%, 10%, 15%, 20% i 25% lokacija na kojima su jedinke bile samo povremeno. Zanimljivo, nakon odbacivanja lokacija 30 dana poslije introdukcije, područje obitavanja se znatno stabiliziralo. Ovaj podatak dobar je pokazatelj prostorne prilagodbe jedinki iz umjetnog uzgoja na otvorena staništa. Kada usporedimo MCP i KDE metodu s poligonima dobivenim nakon stabilizacije (Slika 4b.), možemo zaključiti da se najobjektivnija procjena područja obitavanja introduciranih jedinki s farmskog uzgoja u otvorena staništa dobiva odbacivanjem više od 20% lokacija. Ipak, s obzirom da istraživanje nije uključivalo utjecaj sezonalnosti na prostorna ponašanja jedinki (Kamler i Jędrzejewska (2008), da su jedinke ispuštane u različito doba godina i da imamo različit broj pribavljenih lokacija za svaku jedinku teško je donesti konkretne zaključke.

Analizom staništa došlo se do prvih deskriptivnih podataka o obitavanju jedinki u različitim tipovima staništa koji sugeriraju preferenciju jedinki na šumska područja te rubove šumskih područja sa šikarama, travnjacima te kultiviranim nešumskim područjima (vidi Romportl i sur., 2019). Nažalost, na temelju dvije lokacije dnevno i relativno uniformnog šumskog staništa, teško je zaključiti stvarnu preferenciju koja bi mogla uvjetovati prostorno ponašanje.

Na temelju dobivenih podataka, ovo istraživanje sugerira da je prilikom introdukcije jedinki iz farmskog uzgoja potrebno voditi računa o mogućim naglim disperzijama jedinki i veličini području obitavanja. Ovo je iznimno bitan podatak koji može utjecati na uspješnost budućeg gospodarenja introducirane jelenske divljači. No usprkos velikom području obitavanja, žarišne lokacije jedinki nalazile su se u blizini mjesta introdukcije (~2000 ha). Treba napomenuti da su uvjeti na mjestu ispuštanja za obitavanje jelenske divljači iznimni, uključujući dostupnost hrane i vode te mir. Takvi uvjeti vjerojatno su imali veliki utjecaj na prostorno ponašanje jedinki. Iako je teško predvidjeti ponašanje jedinki u lošijim uvjetima, za pretpostaviti je da bi njihovo područje obitavanja bilo i veće.

Kako bi se dobila objektivnija slika obitavanja navedenih jedinki, analize bi trebale obuhvatiti duži vremenski period i uključiti prirodne i antropogene čimbenike koji mogu

utjecati na samo prostorno ponašanje jedinki. Bilo bi poželjno istraživati utjecaj kompeticije i predacije s obzirom da se u području istraživanja nalazi nekoliko vrsta papkara i predatora. Ovo istraživanje od velikog je značaja sadašnje i buduće gospodarenje. Na temelju svega navedenog i kroz informacije s terena područja istraživanja (Š. Pentek, usmeno priopćenje) možemo zaključiti da su se jedinke dobro prilagodile staništu i možemo očekivati skorouspostavu stalne i zdrave populacije jelenske divljači u lovištu III/29 „Prolom“ i šire.

## 5. Zaključak

- Preliminarni rezultati prvog GPS telemetrijskog istraživanja jelenske divljači na Baniji pokazali su izuzetno zanimljiv obrazac ponašanja označenih jedinki. U ovom istraživanju istaknuli se potpuno različiti oblici kretanja označenih jedinki koji pružaju uvid prostorno ponašanje jedinki iz umjetnog uzgoja u otvorenom staništu.
- Pronađena su višestruko veća područja obitavanja za jelensku divljač nego u prijašnjim istraživanjima;
- Nakon introdukcije u otvoreno stanište, jedinkama iz farmskog uzgoja potrebno je bilo oko 30 dana do uspostave stabilnog područja obitavanja. Nakon toga, područja obitavanja jedinki bila su slična područjima obitavanja u drugim istraživanjima;
- Jedinke su se dobro prilagodile staništu i možemo očekivati skorou uspostavu stalne i zdrave populacije jelenske divljači u lovištu III/29 „Prolom“ i šire.

## 6. Popis literature

1. Apollonio M., Anderson R., Putman R. (2010). European ungulates and their management in the 21st century.
2. Bartos L., Vankova D., Miller K., Siler J. (2002). Interspecific Competition between White-Tailed, Fallow, Red, and Roe Deer. *The Journal of wildlife management*, 66: 522-527.
3. Becciolini V., Lanini F., Ponzetta M. P. (2019). Impact of capture and chemical immobilization on the spatial behaviour of red deer *Cervus elaphus* hinds. *Wildlife biology*. <https://doi.org/10.1111/2981/wlb.00499>.
4. Brna J. (1981). Prostorni raspored jelenskih krda u Parku prirode Podunavlje i neki aspekti njihovog teritorijalnog ponašanja. *Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Zbornik radova* 7: 147-157.
5. Cagnacci F., Luigi B., Powell-Roger A., Boyce-Mark S. (2010). Animal ecology meets GPS-based radiotelemetry: a perfect storm of opportunities and challenges. *Philosophical transaction of the royal society, Biological Sciences*, 365: 2157–2162.
6. Calenge C. (2006). The package adehabitat for the R software: a tool for the analysis of space and habitat use by animals. *Ecological Modelling*, 197, 516-519.
7. Catt D. C., Staines B. W. (1987). Home range use and habitat selection by Red deer (*Cervus elaphus*) in a Sitka spruce plantation as determined by radio-tracking. *Journal of Zoology*, 211: 681-693.
8. Darabuš S., Jakelić I. Z. (2002.). *Osnove lovstva*, 2. izdanje, Hrvatski lovački savez, Zagreb.
9. Državni zavod za zaštitu prirode (2010). *Velike zvijeri*. Državni zavod za zaštitu prirode, Ministarstvo kulture Republike Hrvatske, Zagreb.
10. Gančević P., Jerina K., Šprem N. (2016). Uzorci aktivnosti ne zavičajnog grivastog skakača (*Ammotragus lervia*) u regiji južnih Dinarida u Hrvatskoj. 51. hrvatski i 11. međunarodni simpozij agronoma. *Knjiga sažetaka*.
11. Godvik I. M., Loe L. E., Vik J. O., Veiberg V., Langvatn R., Mysterud A. (2009). Temporal scales, trade-offs, and functional responses in red deer habitat selection. *Ecology*, 90: 699-710.
12. Hebblewhite M., Haydon D. T. (2010). Distinguishing technology from biology: a critical review of the use of GPS telemetry data in ecology. *Philosophical transaction of the royal society. Biological Sciences*, 365: 2303–2312.
13. Huber Đ., Kusak J. (2004). Telemetrijska istraživanja medvjeda i vukova u Hrvatskoj. U: Mustapić Z. (gl. ur.): *Lovstvo*. Hrvatski lovački savez, Zagreb. 300-304.
14. Huber-Eustachi L. (2016). Do wolves affect browsing intensity around red deer feeding sites and wolf dens? Investigating predator-prey dynamics in Dinaric forest ecosystem, Slovenia. *Diplomski rad*. University of Ljubljana, Biotechnical Faculty.
15. Huettmann F. (2009). Databases and science-based management in the context of wildlife and habitat: Toward a certified ISO standard for objective decision-making for the global community by using the internet. *Journal of wildlife management*, 69: 466-472.
16. Janicki Z., Slavica A., Konjević D., Severin K. (2007). *Zoologija divljači*. Veterinarski fakultet, Zagreb.
17. Jeremić J., Kusak J., Desnica S., Huber Đ., Štrbenac A., Hamidović D. (2014). Report on the state of the wolf population in Croatia in 2014.

18. Kamler J., Jędrzejewski W. Jędrzejewska B. (2008). Home ranges of red deer in a European old-growth forest. *The American midland naturalist*, 159: 75-82.
19. Kropil R., Smolko P. Garaj P. (2015). Home range and migration patterns of male red deer *Cervus elaphus* in Western Carpathians. *European journal of wildlife research*, 61: 63.
20. Levine N. (2013). Kernel Density Interpolation, CrimeStat IV Documentation, Houston, Texas, United States of America, 5-22.
21. Malnar J. (2011). Migracija običnog jelena (*Cervus elaphus* L.) u zapadnom dijelu gorskog kotara kao odraz stanišnih čimbenika. Šumarski fakultet, Zagreb.
22. Popović R. (2019). Utvrđivanje aktivnosti divlje mačke (*Felis silvestris* schreber, 1777) metodom radio-telemetrije. Diplomski rad. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb, Hrvatska.
23. Prđun S. (2016). Plan gospodarenja divljači za lovište III/29 "Prolom" za period od 01. travanja 2016 do 31. ožujka 2026. – Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.
24. QGIS Development Team (2019). QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project.
25. R Core Team (2016). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
26. Reinecke H., Leinen L., Thißen I. (2014). Home range size estimates of red deer in Germany: Environmental, individual and methodological correlates *European journal of wildlife research*, 60: 237.
27. Romportl D., Bláhová A., Andreas M., Chumanová E., Andera M., Červený J. (2017). Current distribution and habitat preferences of red deer and eurasian elk in the Czech Republic. *European journal of environmental sciences*, 7: 50-62.
28. RStudio Team (2016). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA.
29. Sertić D. (2008). Uzgoj krupne divljači i uređivanje lovišta. Veleučilište u Karlovcu, Karlovac.
30. Severin K. (2009). Humoralni imunosni odgovor jelena običnog (*Cervus elaphus*) prirodno invadiranog velikim američkim metiljem. Veterinarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu. Zagreb, Hrvatska.
31. Sljepčević V. (2009). Telemetrijsko istraživanje euroazijskih risova (*Lynx lynx*) u Hrvatskoj. Diplomski rad. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb, Hrvatska.
32. Trohar J. (2004). Jelen (*Cervus elaphus* L.). U: Mustapić Z. (gl. ur.): Lovstvo. Hrvatski lovački savez, Zagreb.
33. Tucak Z., Florijančić T., Grubešić M., Topić J., Brna J., Dragičević P., Tušek T., Vukušić K. (2002). Lovstvo, II. prošireno izdanje. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
34. Wikenros C., Sand H., Wabakken P., Liberg O., Pedersen H. (2009). Wolf predation on moose and roe deer: Chase distances and outcome of encounters. *Acta theriologica*, 54: 207-218.
35. Zweifel-Schielly B., Suter W. (2007). Performance of GPS telemetry collars for red deer *Cervus elaphus* in rugged Alpine terrain under controlled and free-living conditions. *Wildlife biology*, 13: 299-312.