

Usporedba nekih populacijskih značajki europskog zeca (*Lepus europaeus* Pall.) u dva lovišta sjeverne Hrvatske

Horvat, David

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry and Wood Technology / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:655896>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-28**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

ŠUMARSKI FAKULTET

ŠUMARSKI ODSJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ

ŠUMARSTVO

DAVID HORVAT

USPOREDBA NEKIH POPULACIJSKIH ZNAČAJKI EUROPSKOG

ZECA (*Lepus europaeus* Pall.) DVAJU LOVIŠTA SJEVERNE

HRVATSKE

ZAVRŠNI RAD

ZAGREB, RUJAN, 2024.

	IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI	OB FŠDT 05 07
		Revizija: 2
		Datum: 29.04.2021.

„Izjavljujem da je moj završni rad izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

U Zagrebu, 27. rujna 2024. godine

Horvat

vlastoručni potpis

David Horvat

DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Zavod:	Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarenje
Predmet:	Osnove lovnog gospodarenja
Mentor:	prof. dr. sc. Krešimir Krapinec
Asistent-znanstveni novak:	-
Student:	David Horvat
JMBAG:	0068233509
Akad. godina:	2023./2024.
Mjesto, datum obrane:	Zagreb, 25. rujna 2024.
Sadržaj rada:	Tablica: 10 Slika: 6 Broj navoda literature: 81 Stranica: 35
Sažetak: Trenda pada populacije europskog zeca u Republici Hrvatskoj traje od sredine 1970-tih. Istraživanje razloga pada populacije te mjera za revitalizaciju ove vrste divljači traje već 50 godina, a intenzivirano je od početka 21. stoljeća. Ovaj negativni populacijski trend osobito je zabilježen na području sjeverne Hrvatske gdje se tradicionalno gospodari sitnom poljskom divljači. Stoga je istraživanje obuhvatilo dva lovišta na području Podravine gdje su tijekom tri lovne godine (2021./2022.-2023./2024. sakupljani i analizirani uzorci zeca iz redovitog odstrela. Ukupno je analizirano 55 zečeva, 26 iz lovišta s manje izraženom intenzivnom poljoprivredom, neposredno uz rijeku Dravu (Mali Bukovec) i 29 iz lovišta s izraženom intenzivnom poljoprivredom iz središnjeg dijela Podravine (Koprivnički Bregi). Mase tijela zečeva nisu pokazivale razliku između lovišta, dobnih skupina i lovnih godina. Populacijski indeksi (prvenstveno koeficijent reprodukcije) u lovištu s intenzivnom poljoprivredom su niži od kontrolnog lovišta, kao i kod ostalih lovišta sjeverne Hrvatske.	

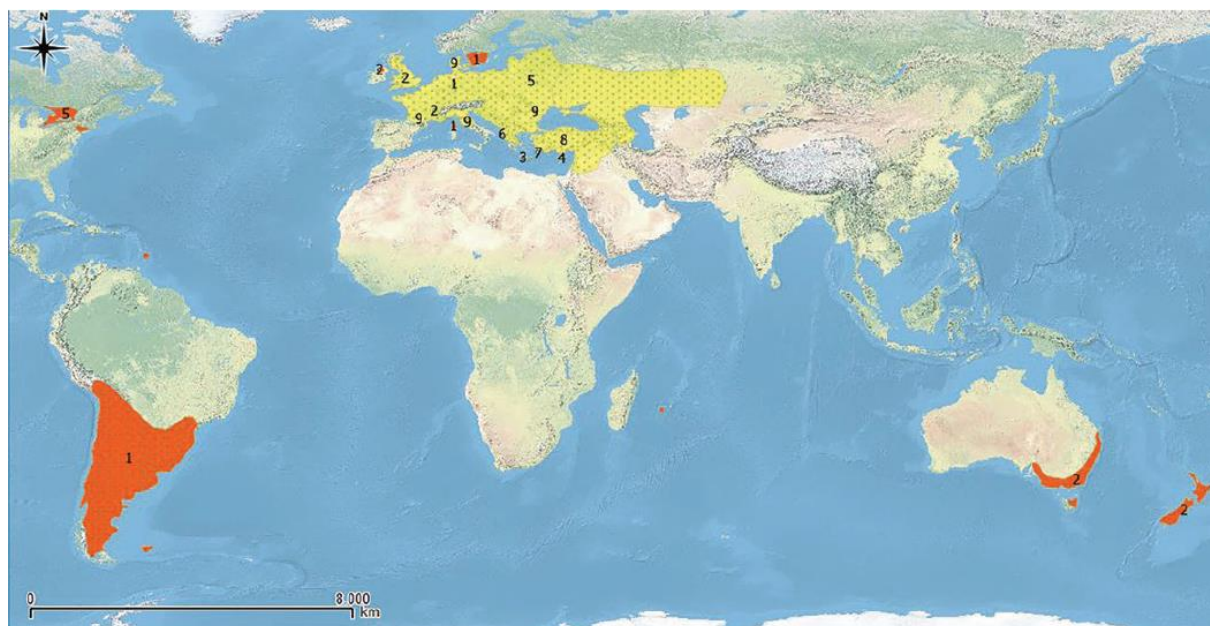
SADRŽAJ

1. UVOD	5
2. CILJ RADA	8
3. MATERIJAL I METODE.....	11
3.1. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA I IZVORI PODATAKA	11
3.2. PROCJENA DOBI	18
3.2. OBRADA PODATAKA.....	19
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA S RASPRAVOM	21
4.1. VRIJEDNOSTI TJELESNIH PARAMETARA EUROPSKOG ZECA	21
4.2. KRETANJE POPULACIJSKIH PARAMETARA EUROPSKOG ZECA	25
5. ZAKLJUČCI	28
6. LITERATURA	29

1. UVOD

U javnosti općenito vlada mišljenje kako su zečevi životinjske vrste visoke reproduktivne stope. No, većina ljudi ne razlikuje zečeve (*Lepus* spp.) od kunića (*Oryctolagus* spp.), a isto tako smatra kako oba roda spadaju u red glodavaca (Rodentia), iako su već više od 100 godina i zečevi i kunići (kao i njihovi srodnici zviždari – Ochotonidae) svrstani u red dvojezubaca-Duplicidentata (Zörner 1996).

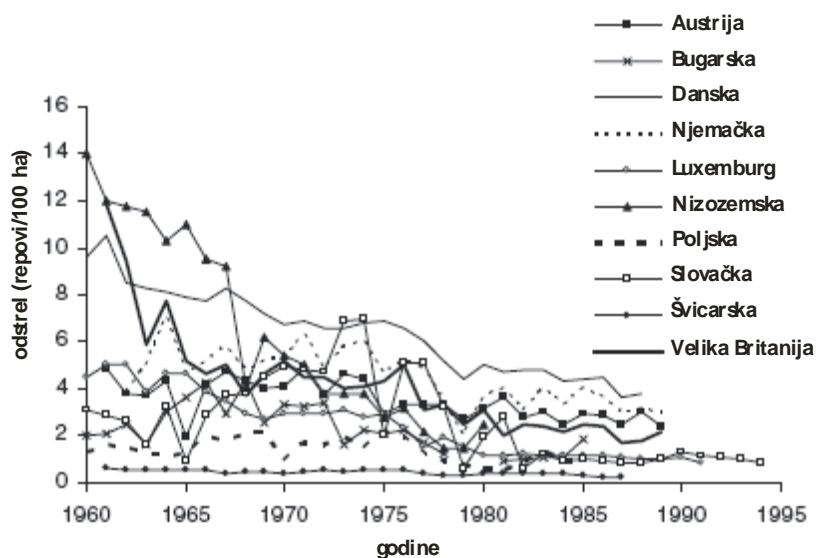
Iako europski zec (*Lepus europaeus*) predstavlja samo jednu od ukupno 32 vrste roda zečeva, u većem dijelu njegova prirodnog areala populacija mu je znatno prorijeđena. To se, možda, ne prvi pogled i ne čini zbog njegova velikog areala. Od prirode je rasprostranjen u Europi i Aziji (Slika 1.). U prošlosti je, zbog lova, unesen u Kanadu, SAD, Južnu Ameriku (Argentina, Brazil, Barbados, Čile, Falklandski otoci /Malvini/ i Urugvaj), Afriku (Réunion) te Australaziju (Australija, Tasmanija i Novi Zeland). Unutar Europe, unesen je na područje Velike Britanije, Irske, Švedske i Krete (Bock 2020.).



Slika 1. Recentna rasprostranjenost europskog zeca. Područja označena žutom bojom predstavljaju njegovu izvornu rasprostranjenost, a područja označena crvenom bojom predstavljaju područja u koja je unesen. Izvor: Bock 2020, 128 p.

Nakon njegova unašanja u van europska područja, europski zec se vrlo brzo udomaćio, odnosno uspostavio populaciju. No, na većini njegova izvornog područja obitavanja je 60-tih godina prošloga uočen drastičan pad (Skirinson 1990, Smith i sur. 2005), kojeg nije bila

pošteđena ni populacija u Hrvatskoj (Car 1976, Romić i sur. 1980). Ovaj je pad populacije u nekim zemljama bio toliko drastičan da se visina odstrela od 1960. do 1990. smanjila za gotovo 300 % (Velika Britanija, Nizozemska), dok primjerice u Švicarskoj, Austriji, Danskoj i Njemačkoj i nije bilo tako rapidnog pada, ali su znanstvenici i iz tih zemalja ukazivali na alarmantno stanje fondova zeca (*Slika 2.*). Stoga ne čudi da je u nekim zemljama uveden u crvenu listu sisavaca, no status mu je „najmanje zabrinjavajući“ (Hackländer i Shai-Braun 2019).



Slika 2. Kretanje odstrela zeca u nekim europskim zemljama. Izvor: Smith i sur., 2005., 2 p.

Krajem 19. stoljeća u Hrvatskoj bilježene su velike štete od europskog zeca i to napose u vinogradima (Kesterčaneka (1898a, 1898b, 1898c). Međutim, već tada Kesterčanek ističe važnost zimske prihrane u smanjenju šteta i povećanju fonda pred lov. Dakle, sama prihrana bi kroz odstrel povećanog broja zečeva pomogla lovoovlaštenicima da prodajom divljačine zeca dođu do novca i podmire štete. Kesterčanek osobito ističe da se 1893. u ondašnjoj Austro-Ugarskoj počeo primjenjivati novi Zakon o lovu koji je znatno pogodovao povećanju fondova divljači tako da je divljač počela činiti znatne štete u poljoprivredi. Ovakav populacijski „bum“ zeca protegao se do 30-tih godina 20. stoljeća. Naime, navodi kako je ondašnja vlast zeca namjeravala proglasiti štetočinom čime bi zapravo ova vrsta mogla biti izlovljavana uvijek, svagdje i od svakoga (Darabuš 2003). Od tada pa do 70-tih godina 20. stoljeća u Hrvatskoj je stanje populacije ove vrste bilo relativno stabilno, no u razdoblju 1971.-1998. matični fond zeca

u Hrvatskoj se smanjio za 7,4 puta (Lampe 2006). Općenito je u zemljama istočne Europe ova pojava uočena 10 godina kasnije nego u zapadnom dijelu kontinenta.

Analizirajući radove koji su se bavili uzrocima pada populacije zeca na području Europe, ne može se izdvojiti točno određeni uzrok, no generalno ih se može izdvojiti nekoliko:

- ✓ Nepovoljni klimatski čimbenici (Valentinčić 1956, Jovanović i sur. 1976a, Martini 1983, Spittler, 1987, Nyenhuis, 1995, Slamečka i sur. 1996a, Popović i sur. 1997, Pikula i Beklová 2003, Pikula i sur. 2004)
- ✓ Promjene u strukturi staništa (Heltai, 1976, Broekhuizen, 1976, Strandgaard i Asferg 1980, Schröpfer i Nyenhuis 1982, Tapper i Barnes 1986, Zabloudil 1986, O'Connor i Shrubbs 1989, Skirnisson 1990, Ciberej i sur. 1996, Klansek 1996, Klansek i Vavra 1993a, Slamečka i sur. 1996b, Rühle i Hohmann 2004, Hackländer i sur. 2004, 2005)
- ✓ Predacija (Martini 1983, Tapper i Stoate 1994, Reynolds i Tapper 1995, Hell i sur. 1997, Reynolds i sur. 2010, Weterings i sur. 2022)
- ✓ Promet (Reichholf 1981, Zörner 1996)
- ✓ Lov (Tilginer 1955, Andrašić 1975, Car 1976, Romić i sur 1980, Jagar 1983, Klansek i Vavra 1993b, Stoate i Tapper 1993, Klansek 1996, Klansek i Arnold 1998, Strauß i Pohlmeier 2001, Marboutin i sur. 2003)
- ✓ Bolesti, uključujući trovanja i promjene u reprodukcijским značajkama (Richter i sur. 1991, Šoštarić i sur. 1991, Hell i sur. 1997, Klansek i Arnold 1998, Bensinger i sur. 2000, Hackländer i sur 2001).

Generalno gledano većina stručnjaka s područja lovstva slaže se kako je uzrok pada brojnosti (odnosno može se čak govoriti o ugroženosti) kompleksan, no za razliku od laika oni uglavnom navode dva ključna uzroka, a to su: **promjene u staništu i predacija**.

2. CILJ RADA

S reprodukcijom zeca, europski je zec poliestrusna¹ i politocijska² vrsta. Tijekom godine razdoblje razmnožavanja može trajati oko 215 do 256 dana (Zörner 1996), a veličina legla 2, 5, 6 zečića (Romić 1965). U povoljnim uvjetima, godišnji priplod može iznositi 11 zečića po ženki. Nepovoljni uvjeti mogu dovesti do znatnog pada fekunditeta, uslijed resorpcije embrija tijekom srednje faze gravidnosti (duljina embrija 25 mm, Roelling i sur. 2010). Jedna od reproduktivnih specifičnosti je, svakako, superfetacija. To je sposobnost ženki da nekoliko dana prije nego što će okotiti jedno leglo, mogu biti oplođene. Ova druga oplodnja se odvija u drugom rogu maternice. Stoga tijekom godišnjeg reprodukcijanskog ciklusa, ženke mogu biti bez „praznog hoda“. Ova reprodukcijaska značajka se uglavnom javlja kod zečeva u zatočeništvu (Flux 1990). Ako je ženka nije izložena većem uznemiravanju, ona će mladunce okotiti na istome mjestu. U suprotnom, okotiti će ih na više mjesta. Stoga je prostorni raspored koćenja mladih, zapravo, indikator razine uznemiravanja zečeva. Mladi su potrkusi. Jasno je kako ovakve reproduktivne značajke europskog zeca svrstavaju u tipičnu r-vrstu.

Usprkos ovakvim reproduktivnim značajkama, mortaliteti i stopa preživljavanja ove vrste pod složenim su utjecajem klime, zemljopisnog područja, bolesti, predacije te antropogenih čimbenika poput poljoprivrede, lova ili prometa. Pri tome predacija igra jednu od ključnih uloga – čak 75 % mladunčadi ugiba unutar 8 dana od partusa, dok je mortalitet adultnih jedinki oko 38 % (Broekhuizen i Maaskamp 1979).

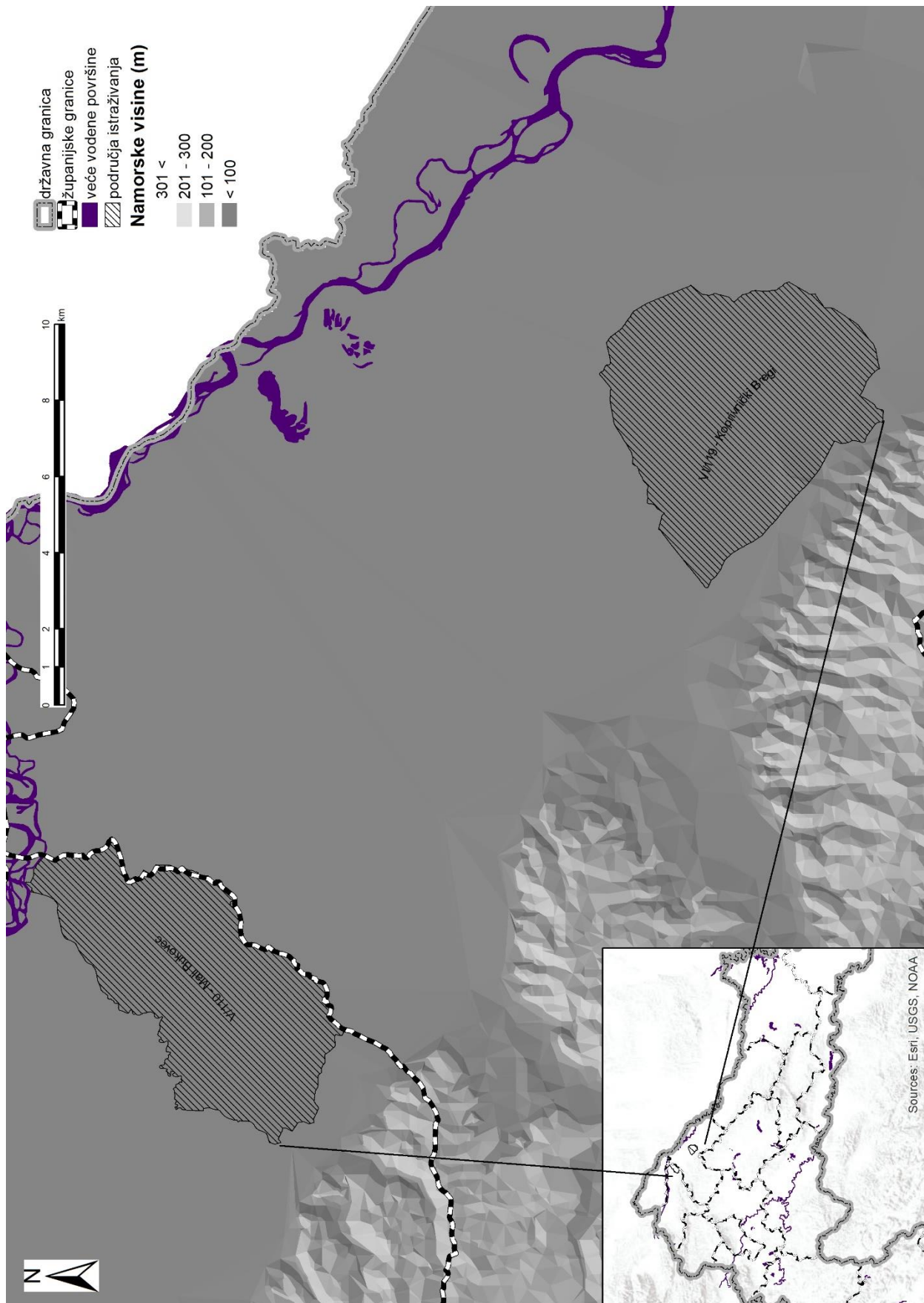
U Hrvatskoj je zec ostao u statusu divljači, no u pojedinim područjima je populacija toliko mala da ga se katkada ne lovi. Nažalost, istraživanja ove vrste u nas bila su sporadična i često usmjerena na obnovu populacije ispuštanjem jedinki iz kaveznog uzgoja (Krapinec i sur. 2009). Ovakve akcije obnove populacije u nas su rađene stihijski i bez znanstvenih podloga te je nužno dublje istražiti ovu vrstu kako bi obnova populacije zeca bila uspješna sa što manje štete prema životnoj zajednici.

Zec je u Hrvatskoj intenzivnije istraživana u posljednjih 30 godina. Istraživanja su uglavnom obuhvatila područje patologije (Šoštarić i sur. 1991), predacije i preživljavanja ispuštenih zečeva (Krapinec i sur. 2009, 2010), fekunditet u kontroliranom uzgoju (Pintur i sur. 2008), dok je struktura populacije istraživana lokalno (Pintur i sur. 2010). Struktura populacije obuhvaća analizu odnosa dobnih i spolnih kategorija u nekoj populaciji te reprodukcijске

¹ Poliestrusne vrste su one koje godišnje imaju više ciklusa estrusa te godišnje mogu dati više legala.

² Politocijske vrste su one koje imaju više mladunčadi u jednom leglu.

parametre. Ona je ključna za procjenu stanja populacije, odnosno za donošenje odluka o mogućnosti iskorištavanja populacije te visini odstrelne kvote. Budući da je populacija zeca smanjena i u panonskom području Hrvatske ciljevi istraživanja u ovome završnom radu su istražiti dobnu strukturu populacije, spolnu strukturu populacije, realni prirast te duljinu godišnjeg reproduktivnog ciklusa u zeca na području neposredno uz rijeku Dravu te području prve i druge dravske terase, odnosno prijelaznom području od Drave prema Bilogori.



Slika 3. Područje istraživanja

3. MATERIJAL I METODE

3.1. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA I IZVORI PODATAKA

Istraživanje populacije zeca je provedeno u dva lovišta, koja se nalaze gornjem panonskom području Republike Hrvatske (*Slika 3.*). S regionalnog gledišta, to je regija Sjever (sjeverna Hrvatska), odnosno Podravina (područje gornjeg toka rijeke Drave). Lovišta su međusobno udaljena 15 km.

Zajedničko otvoreno lovište broj V/110 – Mali Bukovec (u daljnjem tekstu Mali Bukovec), teritorijalno pripada Varaždinskoj županiji, a smješteno je u krajnjem istočnom dijelu Varaždinske županije. Lovište je ploštine 3 197 ha, a sjevernu granicu mu čini rijeka Drava. Nadmorske visine lovišta se kreću od 135 do 158 metara te visinska razlika iznosi svega 23 metra (*Tablica 1.*). Zbog malih visinskih razlika u cijelom lovištu su zastupljeni isključivo tereni bez nagiba (ne računajući obale vodotoka).

Tablica 1. Orografske značajke područja istraživanja

ZNAČAJKE		V/110 – Mali Bukovec		VI/119 – Koprivnički Bregi	
NADMORSKA VISINA (m)	najniža	135		121	
	najviša	158		160	
NAGIBI (stupnjevi)	OPIS NAGIBA	Ploština (ha)	Udio (%)	Ploština (ha)	Udio (%)
0 do 2	Bez nagiba	3 196,83	100,00	3 673,34	99,04
3 do 5	Blago nagnuti teren	0,00	0,00	28,53	0,77
6 do 12	Nagnut teren	0,00	0,00	7,13	0,19
UKUPNO		3 196,83	100,00	3 709,00	100

Zajedničko lovište broj VI/119 – Koprivnički Bregi (u daljnjem tekstu Koprivnički Bregi) smješteno je u središnjem dijelu Koprivničko-križevačke županije. Lovište predstavlja prijelazno područje između treće dravske terase i Bilogore, a od rijeke Drave je udaljeno 5 kilometara. Ovo se lovište prostire u rasponu od 121 do 160 m nadmorske visine. Gotovo cijela površina lovišta nalazi se na terenu bez nagiba (*Tablica 1.*), a najviši nagibi su od 6 do 12 stupnjeva. No, oni zauzimaju svega 7 ha, odnosno 0,19 % površine lovišta.

Razlike u geološkim podlogama posljedica su udaljenosti od rijeke Drave. Dominantnu geološku podlogu u lovištu Mali Bukovec čini aluvij II. Dravske terase, uglavnom sastavljen od šljunaka i pijesaka (58,98 %; *Tablica 2.*), dok su na drugom mjestu lesoidni sedimenti, koje uglavnom čine pijesci, ali i siltovi i gline (20,10 %). Zajedno s ostalim geološkim jedinicama, ova geološka jedinica zauzima južnu trećinu lovišta. Svakako treba istaknuti kako osim Drave na sjeveru, granicu lovišta sa zapadne strane čini rijeka Bednja, a s južne strane potok Segovina. U i uz oba vodotoka je zastupljen aluvij recentnih tokova, no on čini maleni udio u lovištu (3,82 %).

Tablica 2. Geološke značajke područja istraživanja

OZNAKA	NAZIV	V/110 – Mali Bukovec		VI/119 – Koprivnički Bregi	
		Ploština (ha)	Udio (%)	Ploština (ha)	Udio (%)
a	Aluvij recentnih tokova: šljunci, pijesci, siltovi i gline	122	3,82		
a'	Aluvij potoka: šljunci, pijesci i gline			194	5,24
a2	Aluvij II. dravske terase: šljunci i pijesci	1 885	58,98		
a, pr	aluvijalno-proluvijalni sedimenti: kršje različitih stijena pomiješano s glinovitim siltovima			211	5,70
b	barski sedimenti: glinoviti siltovi i gline	288	9,02	606	16,34
l	les: pjeskoviti i glinoviti siltovi			0	0,01
lp	lesoidni sedimenti: pijesci, siltovi i gline	643	20,10	2 030	54,71
p	eolski sedimenti: pijesci i siltovi	258	8,08	668	18,01
UKUPNO		3 197	100,00	3 710	100,00

Prerađeno iz: Šimunić i sur. 1991, 2014

U lovištu Koprivnički Bregi geološku podlogu u najvećoj mjeri čine lesoidni sedimenti, sastavljeni od pijesaka siltova i gline (54,71 %, *Tablica 2.*). Oni tvore središte lovišta te prema periferiji njihov udio pada, a najčešće se u matrica lesoidnih sedimenata uvlače barski sedimenti koji se po udjelu u lovištu nalaze na trećem mjestu (16,34 %). Eolski sedimenti se po udjelu nalaze na drugome mjestu (18 %) i javljaju se ili poput otoka unutar matrice lesoidnih sedimenata ili u južnom dijelu lovišta gdje se prostiru paralelno s podravskom magistralom, odnosno podnožje Bilogore. Aluvijalni sedimenti, bilo da se radi o aluvijima potoka ili aluvijalno-proluvijalnim sedimentima, zauzimaju formacije okomite na podravsku magistralu, odnosno javljaju se uz korita vodotoka koji se s Bilogore spuštaju prema većim vodotocima u

lovištu. Te su trake međusobno odijeljene, kao i potoci, u lovištu zauzimaju 11 %, a uglavnom su sastavljeni od nevezanog (klastičnog materijala), poput šljunaka i pijesaka, ali mogu sadržavati siltove i gline, gdje predstavljaju slabo propusnu geološku podlogu. Sam les je relativno slabo zastupljen u lovištu (ispod 1 %), a nalazi se u samom podnožju Bilogore.

Tablica 3. Pedološke jedinice na istraživanom području

NAZIV PEDOLOŠKE JEDINICE	V/110 – Mali Bukovec		VI/119 – Koprivnički Bregi	
	Ploština (ha)	Udio (%)	Ploština (ha)	Udio (%)
aluvijalno (fluvisol) obranjeno od poplava	4	0,11		
aluvijalno livadno (humofluvisol)	788	24,65	95	2,56
lesivirano na praporu			119	3,20
lesivirano pseudoglejno-glejno na praporu			306	8,25
močvarno glejno, djelomično hidromeliorirano	1 409	44,07	1 193	32,15
močvarno glejno, vertično			442	11,91
pseudoglej na zaravni	996	31,16	1 006	27,12
pseudoglej obronačni			550	14,82
UKUPNO	3 197	100,00	3 710	100,00

Iako niti jedna pedološka jedinica nema natpolovični udio u oba lovišta, najzastupljenije je močvarno glejno, djelomično hidromeliorirano tlo (*Tablica 3.*). U lovištu Mali Bukovec, ono ima nešto viši udio (44,07 %), što je i razumljivo jer se ovakva tla razvijaju u području depresija, izloženim poplavama. Prema južnom dijelu lovišta (Podravska magistrala) dominira pseudoglej na zaravni. Zapravo, taj južni dio lovišta predstavlja donje dijelove Kalnika, i područja s nagibom od 1 do 2 %, što je dovoljno da oborinske vode s njega djelomično površinski otječu. Aluvijalno livadno tlo razvijeno je uz rijeku Dravu i zauzima oko jednu četvrtinu lovišta (24,65 %).

U lovištu Koprivnički Bregi, dominiraju tla relativno slabe propusnosti, tako da su se tijekom geološke povijesti uslijed čestih poplava i nemogućnosti povlačenja vode (zbog ravničarskog terena) uglavnom razvila močvarna glejna tla (oba tipa močvarnih glejnih tala imaju udio od 45,06 %; *Tablica 3.*) Veći dio njih je hidromelioriran, nakon komasacije koja je provedena 1985. godine i kada je načinjena izrazita mreža kanala, no na tim su tlima uglavnom smještene državne šumske površine. To su relativno nepropusna i hladna tla dosta nepogodna za uzgoj sitne i srneće divljači, dok su pogodna za uzgoj jelena običnog i divlje svinje. Na

pojedinih „uzvišenijim“ dijelovima – blagim gredama, razvili su se pseudogleji. Njihov udio u lovištu je 41,94 %, a na njima su uglavnom smještene oranične površine. Matrica pseudogleja zauzima središnji i jugozapadni dio lovišta. Nešto propusnija tla su lesivirana tla na praporu i ona se nalaze u južnom i jugoistočnom dijelu lovišta. Na njima su oranice, ali i naselja uz podravsku magistralu, dok im je udio u lovištu 11,45 %. Najmanji udio imaju i najpropusnija tla – aluvijalna livadna tla ta se tla nalaze na krajnjem sjevernom dijelu lovišta, koja za razliku od lovišta Mali Bukovec u lovištu Koprivnički Bregi zauzimaju svega 2,56 % lovišta.

Tablica 4. Struktura površina u istraživanom području

KATASTARSKA KULTURA	V/110 – Mali Bukovec		VI/119 – Koprivnički Bregi	
	Ploština (ha)	Udio (%)	Ploština (ha)	Udio (%)
CESTE	77	2,42	79	2,13
IZGRAĐENO (građevine, groblja i zelene površine)	131	4,10	186	5,01
ORANICE	1 754	54,87	2 482	66,90
LIVADE	348	10,90	136	3,67
PAŠNJACI	0	0,00	36	0,97
VIŠEGODIŠNJI NASADI (voćnjaci, vinogradi i rasadnici)	7	0,22	10	0,27
ŠIKARE	84	2,63	0	0,00
ŠUME	731	22,86	663	17,87
VODE	64	1,99	118	3,18
UKUPNO	3 197	100,00	3 710	100,00

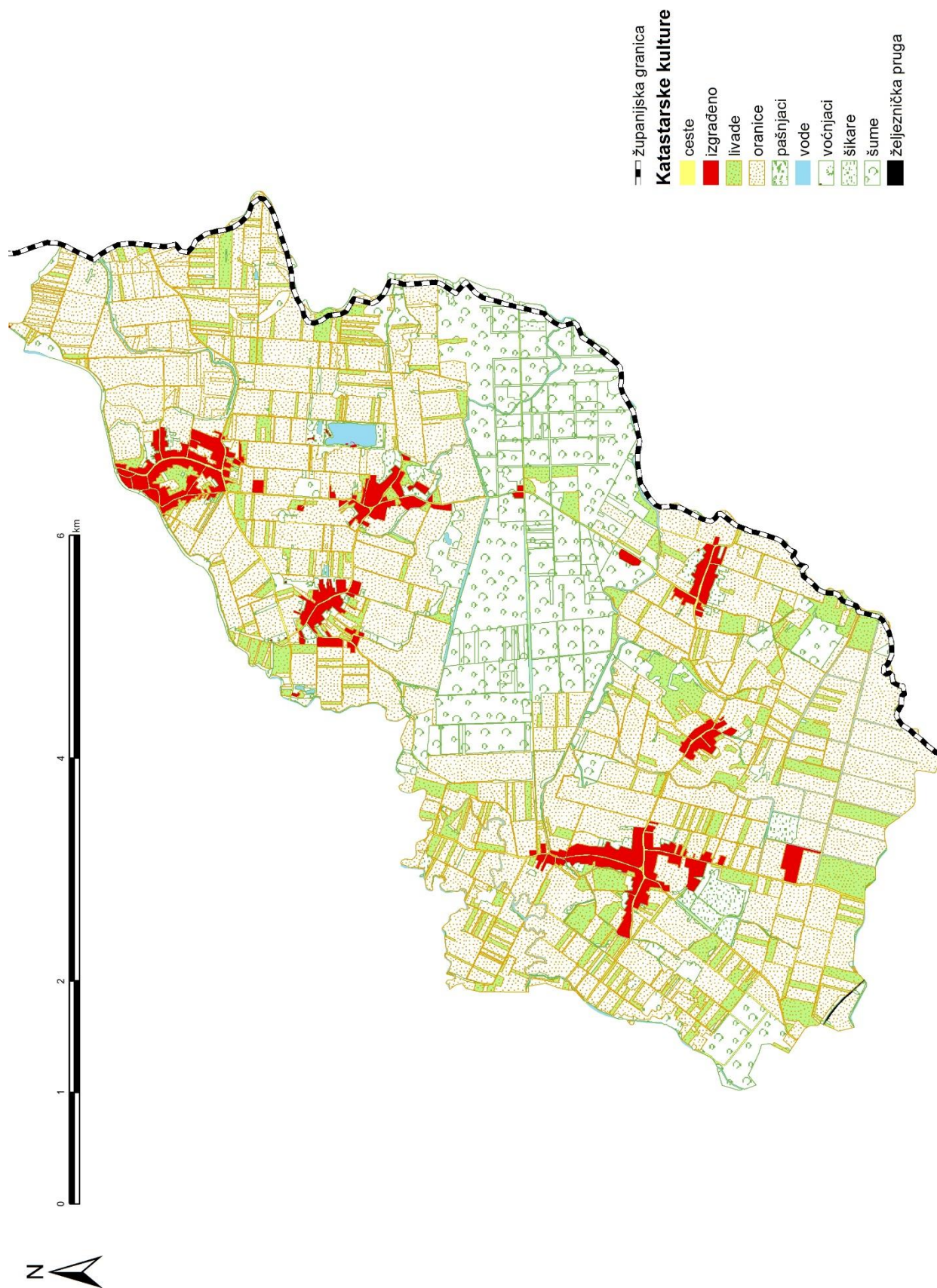
Interpretacija katastarskih kultura izvršena je na temelju interpretacije digitalnih ortofoto snimaka iz 2019. godine (https://geoportal.dgu.hr/services/inspire/orthophoto_2019/wms?service=WMS&request=GetCapabilities&) te obilaskom terena. Zbog povoljnih orografskih i pedoloških značajki, u oba područja dominiraju poljoprivredne površine. One u lovištu Mali Bukovec zauzimaju 54,87 % ploštine lovišta, a u lovištu Koprivnički Bregi čak dvije trećine lovišta – 66,90 % (Tablica 4.). No, raspored i veličina krpa poljoprivrednih površina nije svugdje jednaka. Već je navedeno kako je u lovištu Koprivnički Bregi sredinom 1980-tih provedena komasacija. Osim toga, u lovištu je 492 ha državnih poljoprivrednih površina, čija ploština čestica iznosi preko 5 ha (Krapinec 2017, Slika 5.). Udio livada u lovištu Mali Bukovec je viši nego u lovištu Koprivnički Bregi, a one su disperzirane po lovištu (Slika

4.). U lovištu Koprivnički Bregi livade su uglavnom pretvorene u oranice, a preostale livadne površine se odnose na nasipe kanala. U lovištu Koprivnički Bregi nema šikara, no dio površina otpada na pašnjake. To su uglavnom šumske prosjeke i svijetle pruge, koje se više ne održavaju košnjom. Generalno, lovište Mali Bukovec predstavlja stanište u kome još uvijek poljoprivredna proizvodnja nije intenzivna. Suprotno njemu, u lovištu Koprivnički Bregi predstavlja stanište s intenzivnom poljoprivredno.

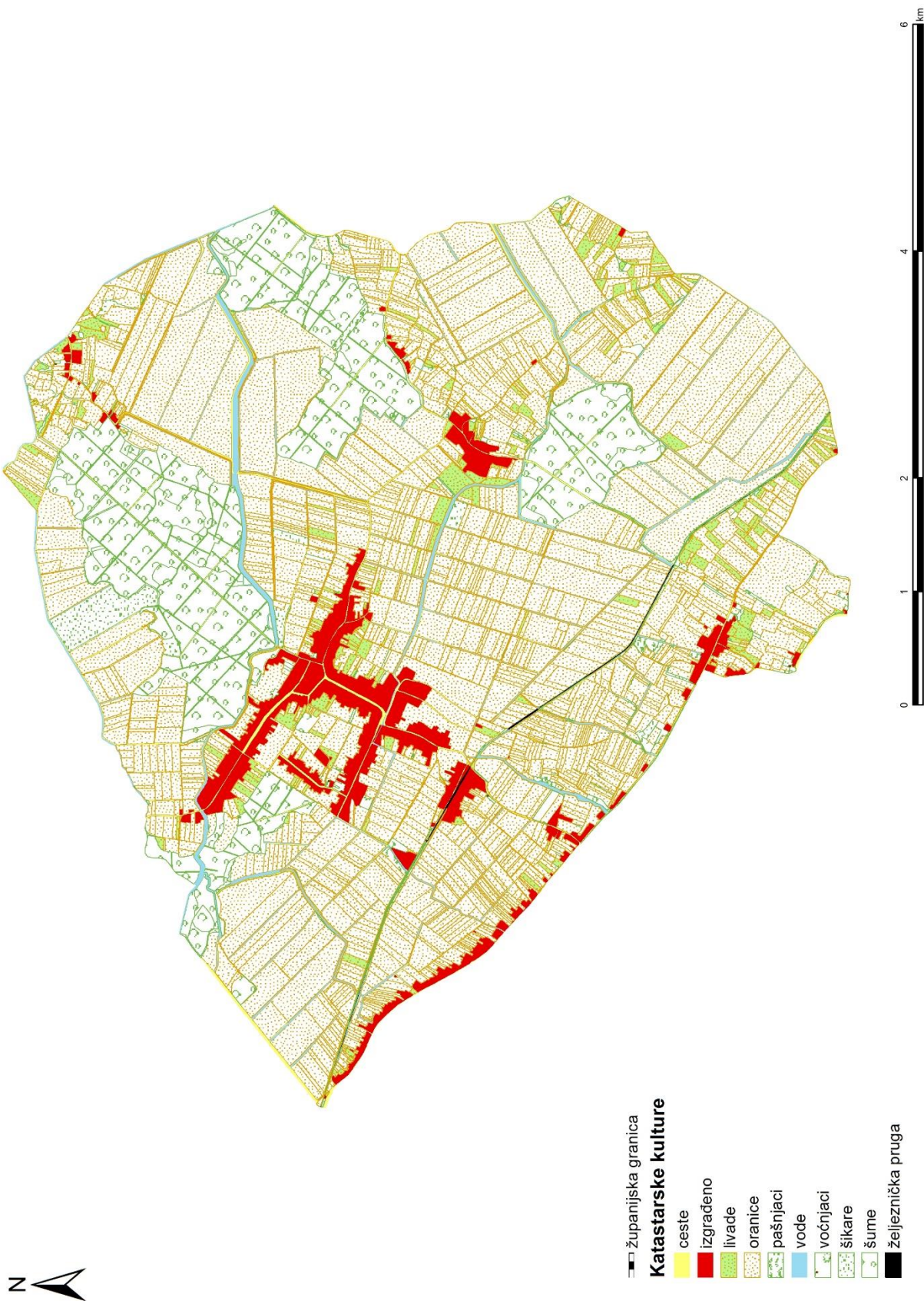
Prema podacima središnje lovne evidencije (<https://sle.mps.hr/contractPublic/indexActive>) od glavnih vrsta sitne poljske divljači u oba lovišta su nazočni europski zec i lovni fazan (*Phasianus spp.*), a od krupne divljači jelen obični (*Cervus elaphus*), srna obična (*Capreolus capreolus*) i divlja svinja (*Sus scrofa*). Povremeno se pojavi i jelen lopatar (*Dama dama*).

Uzorci zečeva su nabavljani iz redovitog odstrela, sukladno lovnogospodarskim elaboratima i zakonskim i podzakonskim aktima vezanim uz lovstvo. Sukladno Pravilniku o lovostaju (Anon. 2019), lovidba zeca traje od 01. listopada do 15. siječnja. Nakon odstrela lovci su izvagali odstreljene zečeve, a glavu i iznutrice dostavljali na Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, gdje je u Laboratoriju za zoologiju rađena procjena dobi, reproduktivne analize te su izvagani unutrašnji organi zečeva: srce, pluća, jetra, bubrežni loj i bubrezi. Masa tijela zeca je vagana visećom vagom proizvođača Kern, model HDB6K-3XL. Vaga važe masu do 6 kg s točnošću od 5 grama. Iznutrice su vagane preciznom vagom marke Acculab BD ED 200 (ATL 423-I) na stotinku grama točno.

Tijekom tri lovne sezone 2021./2022., 2022./2023 i 2023./2024., sakupljeni su uzorci od 55 zečeva, 26 iz lovišta Mali Bukovec i 29 iz lovišta Koprivnički Bregi.



Slika 4. Struktura staništa u lovištu Mali Bukovec



Slika 5. Struktura staništa u lovištu Koprivnički Bregi

3.2. PROCJENA DOBI

Procjena dobi rađena je na temelju mase očne leće. Postupak pripreme očne leće za analizu je prema metodologiji Suchentrunk i sur. (1991) te Méres i sur. (2013) sljedeći:

1. Vađenje očne jabučice (lijeve) iz orbita i fiksiranje u 10 %-tnoj otopini formaldehida tijekom 14 dana (Méres i sur., 2013).
2. Sušenje očne leće u sušioniku na 100 °C, tijekom 24 sata.
3. Vaganje suhih očnih leća (pojedinačno) s točnošću od 0,001 g.

Očne leće su sušene u sušioniku Binder F 115. Granična vrijednost mase očne leće za razlikovanje mladih od starih jedinki bila je 290 mg. To znači da su jedinke s masom očne leće manjom od 290 mg svrstane u kategoriju mladi (mlađi od jedne godine), a one s većom od 290 mg u kategoriju stari (stariji od godinu dana). U znanstvenoj literaturi za mlade zečeve se koristi naziv juvenilni ili godišnjaci. No, to nije u potpunosti dobar naziv jer zečevi (osobito ženke) koji su došli na svijet početkom godine do sezone lova katkada mogu postići adultnost, odnosno imati leglo početkom jeseni.

3.2. OBRADA PODATAKA

Iz podataka o spolu i dobi dostavljenih uzoraka zečeva, a radi procjena stanja populacije, izračunati su slijedeći indikatori dinamike populacije (Solčiansky i sur. 1989, Slamečka i sur. 1996, 1997; Méres i sur. 2013):

- ✓ Udio juvenilnih zečeva u odstrelu

$$\% juv = \frac{N_{juv}}{N_{uk}} \times 100$$

- ✓ koeficijent reprodukcije ili faktor razmnožavanja (R) koji predstavlja omjer mladih zečeva oba spola i ukupna broj adultnih zečeva oba spola

$$R = \frac{N_{juv}}{N_{ad}}$$

- ✓ indeks reprodukcije koji predstavlja omjer mladih zečeva oba spola i adultnih zečica

$$r = \frac{N_{juv}}{N_{adf}}$$

- ✓ spolni indeks – predstavlja udio ženki u ukupnoj odstrelnoj kvoti

$$S_i = \frac{N_F}{N_{UK}}$$

- ✓ koeficijent rasta populacije pri stupnju preživljavanja od 0,7

$$sPI = 0,7 \frac{N_{juv}}{N_{ad}} + 1$$

- ✓ realan prirast (rast populacije)

$$RP = \frac{\% juv - 30}{100 - \% juv} \times 100$$

Sukladno Zar-u (1999.) normalitet distribucije podataka testiran Shapiro-Wilk testom. Razlike u tjelesnim značajkama među lovištima, spolovima i dobnim ispitane su t-testom za nezavisne uzorke. Podaci su obrađeni u programskom paketu Statsoft 13 (TIBCO Software Inc. 2017), dok su prostorni podaci i karte obrađene u programu ArcGIS 10.

Tablica 5. Vrijednosti izmjerenih tjelesnih značajki po lovištima te dobnim i spolnim skupinama (Masa bubrega je računana kao masa jednog bubrega)

Koprivnički Bregi, odrasli mužjaci					
ZNAČAJKE	n	\bar{X}	Min	Max	Std.Dev.
MASA TIJELA (g)	12	4 068	2 980	4 780	443,8
Masa bubrega (g)	11	9	8	10	1,1
Masa srca (g)	12	43	28	60	7,5
Masa pluća (g)	12	46	28	62	10,8
Masa jetre (g)	13	88	71	114	12,4
Koprivnički Bregi, odrasle ženke					
MASA TIJELA (g)	4	4 422	3 577	5 104	710,9
Masa bubrega (g)	4	11	9	12	1,4
Masa srca (g)	4	44	35	55	8,3
Masa pluća (g)	4	54	41	76	15,7
Masa jetre (g)	4	106	75	141	27,1
Koprivnički Bregi, mladi mužjaci					
MASA TIJELA (g)	6	3 763	3 385	4 535	427,3
Masa bubrega (g)	6	9	8	10	0,7
Masa srca (g)	6	38	33	43	4,6
Masa pluća (g)	5	42	38	46	3,3
Masa jetre (g)	6	86	69	98	11,0
Koprivnički Bregi, mlade ženke					
MASA TIJELA (g)	5	3 605	2 230	4 200	782,4
Masa bubrega (g)	4	9	8	9	0,6
Masa srca (g)	4	38	36	44	3,6
Masa pluća (g)	4	41	35	47	6,3
Masa jetre (g)	5	84	58	94	14,8
Mali Bukovec, odrasli mužjaci					
MASA TIJELA (g)	9	4 347	4 080	5 137	333,6
Mali Bukovec, odrasle ženke					
MASA TIJELA (g)	4	4 303	3 800	4 850	453,9
Masa bubrega (g)	1	9	9	9	
Masa jetre (g)	1	98	98	98	
Mali Bukovec, mladi mužjaci					
MASA TIJELA (g)	6	3 914	2 640	4 380	642,1
Masa bubrega (g)	1	10	10	10	
Mali Bukovec, mlade ženke					
MASA TIJELA (g)	7	3 993	3 590	4 500	300,4
Masa bubrega (g)	2	10	10	10	0,4
Masa jetre (g)	1	88	88	88	

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA S RASPRAVOM

4.1. VRIJEDNOSTI TJELESNIH PARAMETARA EUROPSKOG ZECA

U lovištu Mali Bukovec nije bilo moguće izmjeriti dio uzoraka. Uzorci uglavnom nisu bili potpuni, odnosno nedostajali su unutarnji organi (*Tablica 5.*). Stoga za dio parametara nije bilo moguće načiniti statističke testove. Osim toga, kod nekih uzoraka u oba lovišta su unutarnji organi bili oštećeni od pogotka. Takvi uzorci su izbačeni iz analize. Bez obzira na spolnu kategoriju masa tijela kretala se od 2 980 do 5 137 grama kod odraslih zečeva, a od 2 230 do 4 535 grama kod mladih. Dosadašnja istraživanja su pokazala kako se masa mladih i odraslih zečeva znatno razlikuje (Caboń-Raczyńska 1964). Isto tako se može razlikovati i masa odraslih zečeva od godine do godine, a kao odraz vremenskih uvjeta tijekom zime (Caboń-Raczyńska 1974). Kod mladih zečeva masa pokazuje veću varijabilnost jer lovna sezona traje od sredine jeseni do početka zime te dob odstreljenih zečeva može varirati od manje od 6 mjeseci pa do 6 do 8 mjeseci. Mase zečeva iz Hrvatske (ovaj završni rad) su u usporedbi sa zečevima iz Poljske (Caboń-Raczyńska 1964) približno iste. Maksimalne mase tijela zečeva iznosile su 5 104 g, kod stare ženke iz Koprivničkih Bregi i 5 137 g, kod starog mužjaka iz Malog Bukovca. Prosječne mase tijela starih (odraslih) zečeva iznosile su 4 236 g za stare zečeve i 3 835 za mlade (juvenilne).

Tablica 6. Prosječne vrijednosti tjelesne mase i mase nekih unutarnjih organa kod zeca prema Caboń-Raczyńska (1964)

Dob zečeva	Spol	Masa tijela (kg)	Bubrezi (g)	Srce (g)	Jetra (g)
do 6 mjeseci	mužjaci	3,14	17,2	30,7	93,9
	ženke	2,92	16,9	29,0	94,2
6 do 8 mjeseci	mužjaci	3,56	18,9	35,4	107,4
	ženke	3,92	20,3	38,5	129,5
jedna godina	mužjaci	3,75	19,8	35,8	110,3
	ženke	4,12	21,5	39,3	124,3
dvije i više godina	mužjaci	3,80	20,8	36,3	109,4
	ženke	4,17	22,8	40,1	120,4

U odnosu na ostale unutarnje organe, kod zeca najveću masu ima jetra (*Tablica 5. i 6.*), a uglavnom teži preko 80 grama. Čini se da zečevi u Poljskoj imaju nešto veću masu jetra. Masa srca kod zečeva iz Podravine je uglavnom preko 40 grama, kod odraslih zečeva, a ispod 40

grama kod mladih. U odnosu na zečeve iz poljske čini se da zečevi iz sjeverne Hrvatske imaju nešto veće mase srca. Masa bubrega naših zečeva uglavnom je manja od 20 g. U *Tablici 5.* je dana masa pojedinačnog bubrega, a ako se želi usporediti s masom bubrega zečeva iz Poljske tada je masu potrebno pomnožiti s dva. Čini se kako je i masa bubrega kod zečeva iz Poljske nešto veća od onih u Podravini.

Tablica 7. Rezultati ispitivanja razlika u tjelesnoj masi zečeva među lovnim godinama i dobnim razredima. Brojevi otisnuti crvenom bojom označavaju statistički značajnu razliku.

LOVIŠTE	DOBNI RAZRED	LOVNA GODINA	Masa tijela (g)	<i>n</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Mali Bukovec	Stari	2021./2022.	4 498	5	1,374	0,197
		2022./2023.	4 230	7		
	Mladi	2021./2022.	4 133	5	1,084	0,302
		2022./2023.	3 846	8		
Koprivnički Bregi	Stari	2021./2022.	4 265	8	0,115	0,910
		2022./2023.	4 237	6		
		2021./2022.	4 265	8	1,671	0,133
		2023./2024.	3 480	2		
		2022./2022.	4 237	6	2,748	0,033
		2023./2024.	3 480	2		
	Mladi	2021./2022.	3 838	2	-0,222	0,835
		2022./2023.	3 916	4		
		2021./2022.	3 838	2	0,688	0,522
		2023./2024.	3 453	5		
		2022./2022.	3 916	4	1,074	0,319
2023./2024.	3 453	5				

Razlike u tjelesnoj masi podravskih zečeva su ispitivane između lovnih godina, a unutar svakog lovišta i dobnog razreda. Zbog malog uzorka, nije rađena usporedba u masama tijela između spolova. U lovištu Mali Bukovec nije nađena statistički značajna razlika u masi tijela između lovnih godina (*Tablica 7.*), no u lovištu Koprivnički Bregi stari zečevi, odstreljeni lovne godine 2023./2024. su signifikantno lakši od onih odstreljenih lovne godine 2022./2023. Između ostalih lovnih godina nije nađena statistički značajna razlika u tjelesnim masama. Međutim, skupina starih zečeva iz lovne godine 2022./2023. je zastupljena samo s dva zeca tako da uzorak nije relevantan. Isto vrijedi i za juvenilne zečeve odstreljene u lovištu Koprivnički Bregi lovne godine 2021./2022. Zbog toga su u usporedbi tjelesnih masa između

lovišta korišteni svi podaci. Prema rezultatima t-testa, nije nađena statistički značajna razlika u tjelesnim masama zečeva između lovišta (*Tablica 8.*), unutar svake dobne kategorije.

Tablica 8. Rezultati ispitivanja razlika u tjelesnoj masi među lovištima

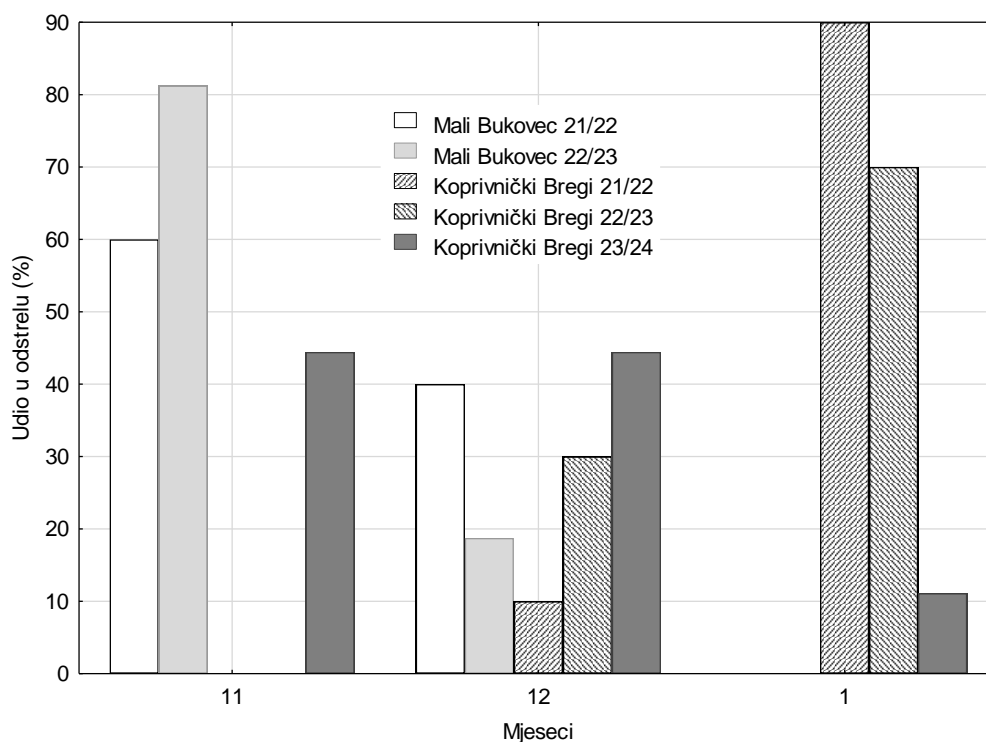
DOBNI RAZRED	LOVIŠTE	Masa tijela (g)	<i>n</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Stari	Mali Bukovec	4 156	16	-0,778	0,444
	Koprivnički Bregi	4 290	12		
Mladi	Mali Bukovec	3 691	11	-1,234	0,230
	Koprivnički Bregi	3 957	13		

Budući da između lovišta nije nađena statistički značajna razlika u tjelesnim masama zečeva, za oba lovišta su objedinjeni podaci i proveden je t-test za ispitivanje razlika u masama tijela i unutarnjih organa između dobnih skupina. Prema rezultatima t-testa adultni zečevi imaju statistički značajnu veću masu od juvenilnih ($t = -2,96$; $p < 0,01$). No, između obje dobne kategorije nema razlike u masama unutarnjih organa. Iako se od godine do godine tjelesne mase mladih i odraslih zečeva razlikuju Caboń-Raczyńska (1974) ta razlika uglavnom iznosi 0,4 do 0,5 kg. Slična razlika od 0,4 kg je pronađena i u istraživanim lovištima Podravine.

Tablica 9. Rezultati ispitivanja razlika u tjelesnoj masi i masi unutarnjih organa među dobnim skupinama. Brojevi otisnuti crvenom bojom označavaju statistički značajnu razliku.

ZNAČAJKE	Mladi zečevi	Stari zečevi	<i>t</i>	<i>p</i>	n - mladi zečevi	n - stari zečevi
MASA TIJELA (g)	3 835	4 236	-2,96	0,01	24	29
Masa bubrega (g)	9,15	9,72	-1,24	0,23	13	16
Masa srca (g)	38,05	42,93	-1,90	0,07	10	16
Masa pluća (g)	41,36	48,08	-1,59	0,12	9	16
Masa jetre (g)	84,99	92,49	-1,32	0,20	12	18

Prema rezultatima istraživanja Caboń-Raczyńska (1964) u prvih 8 mjeseci života mladi zečevi imaju najintenzivniji tjelesni prirast, no konačnu masu, odnosno izjednačenje s masama odraslih istovrsnika dosegnu tek u veljači ili ožujku. Prema rezultatima ovog završnog rada, čini se da potpunu masu unutarnjih organa dosegnu već tijekom jeseni, a daljnji prirast se uglavnom odnosi na masu ostalih dijelova tijela.



Slika 6. Dinamika odstrela europskog zeca tijekom lovne sezone po lovištima i lovnim godinama

Sezona lova (lovidba) na zeca traje tri i pol mjeseca. Međutim, dinamika odstrela se između ova dva lovišta razlikuje (Slika 6.). U lovištu Mali Bukovec, odstrel zeca se realizira u studenom i prosincu. U lovištu Koprivnički Bregi odstrel zeca se uglavnom realizira u prosincu i siječnju. Izuzetak je lovna godina 2023./2024. kada se zeca odstreljivalo i u studenom. U tom je lovištu prve dvije godine glavnina odstrela realizirana tek u siječnju, čak 70 (2022./2023. do 90 % (2021./2022.)). Razlog ovakve kasne, ali intenzivne realizacije je neispunjavanje odstrelne kvote tijekom prethodnih mjeseci. Budući da prema podzakonskom aktu (Anon. 2006) ne izvršenje odstrela u iznosu većem od -35 % od planiranog lovnogospodarskom osnovom (za sitnu divljač) povlači obavezu izrade lovnogospodarske osnove, a tijekom jesenskog prebrojavanja je uočeno kako je fond pred lov u skladu s propisom, da bi izbjegli izradu revizije, lovci znatno pojačavaju lovni napor radi odstrela zeca. Naime, u siječnju se zec lovi samo 15 dana (lovi se do 15. siječnja), za razliku od ostalih mjeseci lovidba, a ipak se pojedinih godina odstrela relativno visok udio zečeva.

4.2. KRETANJE POPULACIJSKIH PARAMETARA EUROPSKOG ZECA

Populacijski pokazatelji europskog zeca se među istraživanim lovištima razlikuju. Unutar lovišta Mali Bukovec, oni su približno slični, dok u lovištu Koprivnički Bregi pokazuju znatne oscilacije. Prve i druge lovne godine u lovištu Mali Bukovec zabilježene su više vrijednosti svih populacijskih parametara u odnosu na lovište Koprivnički Bregi (*Tablica 10.*). Prema populacijskim pokazateljima, populacija zeca je u lovištu Mali Bukovec u boljem stanju nego u lovištu Koprivnički Bregi. Uglavnom se odstreljuje 50 i više posto mladih zečeva, ali i nešto više zečica ($\bar{S}_t = 0,42$), no usprkos tome prosječan rast populacije bi trebao biti 45 %. U lovištu Koprivnički Bregi prosječan udio mladih (juvenilnih) zečeva u odstrelu je uglavnom bio ispod 50 %. Izuzetak je lovna godina 2023./2024. kada je u odstrelnoj kvoti bilo 55,56 % mladih zečeva.

Tablica 10. Populacijski pokazatelji europskog zeca po lovištima i lovnim godinama

LOVIŠTE	LOVNA GODINA	Udio juvenilnih zečeva u odstrelu (%)	koeficijent reprodukcije - R	indeks reprodukcije - r	spolni indeks - S_i	koeficijent rasta populacije - kRP	rast populacije - RP
Mali Bukovec	2021./2022.	50,00	1,00	5	0,50	1,70	40,00
	2022./2023.	53,33	1,14	4	0,33	1,80	50,00
PROSJEK		51,67	1,07	4,50	0,42	1,75	45,00
Koprivnički Bregi	2021./2022.	20,00	0,25	0,5	0,40	1,18	-12,50
	2022./2023.	40,00	0,67	-	0,20	1,47	16,67
	2023./2024.	55,56	1,25	5	0,44	1,88	57,50
PROSJEK		38,52	0,72	2,75	0,35	1,51	20,56

Rast populacije je uglavnom imao vrijednosti do 50 %, što je, prema Slamečka i sur. (1997), loše stanje. On je osrednji ako ima vrijednosti 50 do 60 %, a ukoliko je veći od 60 % smatra se da je rast populacije izvrstan. Jedina lovna godina s prosječnim rastom populacije bila je 2023./2024. u lovištu Koprivnički Bregi. Sam indeks reprodukcije u istraživanim lovištima nije malen. U Malom Bukovcu ženka godišnje daje 4 do 5 zečeva. U lovištu Koprivnički Bregi ona je jako slab, a 2022./2023. uopće nije bilo prirasta, da bi 2023./2024. skočio na 5 zečeva po ženki. To je daleko više nego u nekim dijelovima Međimurja (Popović i sur. 2008) te otočnim lovištima Hrvatske (Pinutr i sur. 2010) gdje indeks reprodukcije nije prelazio 3,5.

U lovištima Slovačke koeficijent reprodukcije je varirao između lovnih godina, ali i među tipovima lovišta, ali se uglavnom smanjivao. Prema Slamečka i sur. (1996b) krajem 1980-tih koeficijent reprodukcije je iznosio 2,48; da bi do sredine 1990-tih pao na 1,82. U istočnoj Slovačkoj nizini (izrazito poljoprivredno područje) je koeficijent bio još niži te je početkom 1990-tih varirao od 2,60 do 0,68. Usporedbe radi Hell (1972.) navodi kako je u razdoblju od 1958. do 1965. u zapadnoj Slovačkoj prosječni indeks reprodukcije bio 3,80; a koeficijent 1969. ($R = 5,2$) i 1970. ($R = 5,8$). Taj negativni trend koeficijenta reprodukcije se u zapadnoj Slovačkoj (dolina rijeke Nitre) nastavio i kasnije te je 2011. pao na čak 0,76 (Mérés i sur. 2013). Dakle, vidljivo je kako su već 1980-tih rapidno pali populacijski pokazatelji. Orijentacije radi Slamečka i sur. (1996b) navode kako je zapadna Slovačka poljoprivredno gledano najrazvijeniji dio Slovačke gdje se i odstrijeli glavina slovačkog kontingenta zeca. Tako je 1992. godine ovdje realizirano 92,9 %, a 1994. godine 92,0 % zečeva u Slovačkoj.

Koeficijent reprodukcije može ovisiti i o strukturi staništa (Nováková 1984). U Češkoj je od 1962. do 1979. bio signifikantno viši od teoretskog ($R = 1,00$) u šumskim područjima ($R = 1,15$), te signifikantno niži u poljoprivrednim staništima ($R = 0,95$). Glede šumskih staništa najviši je bio u grabovim šumama i acidofilnim hrastovim šumama (*Carpinionn betuli-Quercion robori-petrae*, $R = 1,34$), zatim u grabovim i borovim hrasticim (*Carpinionn betuli-Pino Quercetum*, $R = 2,21$) te u miješanim subkserofilnim i acidofilnim hrasticima (*Potentillo-Quercetum* i *Quercion robori-petrae*, $R = 1,18$). U radijusu od 2 do 10 km od cementarni koeficijent reprodukcije se kretao od $R = 1,07$ do $R = 1,54$. osim toga mora se naglasiti kako je najniži koeficijent reprodukcije zabilježen na područjima gdje se primjenjivao pesticid Endrin³ ($R = 0,75$).

Populacijske analize zeca u središnjoj Poljskoj (Wasilewski 1991) pokazale su kako je u poljsko-šumskim staništima, u odnosu na čista poljska lovišta (udio oranica je preko 90 %) stopa mortaliteta adultnih zečeva dvostruko niža, no niža je i gustoća populacije. Suprotno tome, mortalitet mladunčadi je viši iz čega proizlazi kako je stopa novačenja u poljsko-šumskim lovištima niža. Razlike u preživljavanju zečeva između tipova lovišta mogu biti posljedica migracije zečeva s polja u šume, što je uobičajeno. No, dosadašnja istraživanja su pokazala kako preživljavanje zečeva nije povezano s dobi (Frylestam 1979, Kovacs 1983, Wasilewski 1991).

³ Endrin se nekada koristio kao insekticid, rodenticid i piscicid.

Relativno niski koeficijenti reprodukcije (ispod 1,0) dobiveni su i na području Međimurja (Popović i sur. 2008), u brdskim lovištima Hrvatskog zagorja (Pintur i sur. 2006) pa čak i u sredozemnom dijelu Hrvatske (Pintur i sur. 2010). Usprkos tome, u istim regijama oni katkada mogu biti i preko 1,0. Nažalost, imamo premalo podataka o reprodukcijским pokazateljima zeca u izrazito agrarnoj regiji kakva je, primjerice Slavonija. Čini se da na području Međimurja, u kome šume nemaju neki veći udio, reprodukcijски koeficijenti dosta variraju, a mogu biti i dosta niski. Suprotno tome, u brdskim i sredozemnim područjima su, zbog većeg udjela šuma oni nešto viši i postojaniji. U lovištu Mali Bukovec šume i šikare zauzimaju preko 20% ploštine. Radi se uglavnom o šumskom kompleksu Križančija, koji zauzima središnji dio lovišta. Osim toga, vjerojatno poljoprivreda na tom području nije još uvijek, ili na većini parcela, toliko intenzivna kao u lovištu Koprivnički Bregi. Zapravo, ono što čudi je da je zadnje lovne godine (2023./2024.) koeficijent reprodukcije naglo porastao na 1,25. to može biti i posljedica jake kontrole lisice, koja se u lovištu provodi posljednjih 6 godina. U prosjeku se godišnje odstrelj 50 grla lisice. Stoga je teško govoriti da li je ovaj zadnji skok koeficijenta reprodukcije posljedica kontrole predatora ili prelaska na „zelenu“ poljoprivredu, pod pritiskom smjernica Europske unije. U svakom slučaju bi se istraživanja trebala nastaviti dalje, radi verifikacije agroekoloških mjera, usmjerenih ka vraćanju bioraznolikosti poljoprivrednih staništa.

5. ZAKLJUČCI

Na temelju istraživanja može se zaključiti slijedeće:

1. Bez obzira na lovište, spol i lovnu godinu, prosječne mase tijela starih (odraslih) zečeva iznosile su 4 236 g za stare zečeve i 3 835 za mlade (juvenilne).
2. Unutar iste dobne kategorije nije pronađena statistički značajna razlika u masama tijela između lovišta i lovnih godina.
3. Dinamika odstrela zečeva tijekom lovne sezone pokazuje razliku između istraživana dva lovišta. U jednom lovištu glavnina odstrela zeca pada na kraj lovne sezone (siječanj).
4. U odnosu na ostale unutarnje organe, kod zeca najveću masu ima jetra (uglavnom teži preko 80 grama), na drugome mjestu je masa srca (preko 40 grama, kod odraslih zečeva, a ispod 40 grama kod mladih), masa bubrega uglavnom je manja od 20 g.
5. U lovištu Mali Bukovec (lovište s nižom razinom intenzivne poljoprivrede) zabilježene su više vrijednosti svih populacijskih parametara u odnosu na lovište Koprivnički Bregi (lovište s intenzivnom poljoprivredom). Uglavnom se odstreljuje 50 i više posto mladih zečeva, ali i nešto više zečica ($\bar{S}l = 0,42$), no usprkos tome prosječan rast populacije bi trebao biti 45 %. U lovištu Koprivnički Bregi prosječan udio mladih (juvenilnih) zečeva u odstrelu je uglavnom bio ispod 50%. Osim toga, reprodukcijski potencijal zečeva iz Malog Bukovca nešto je viši nego u ostalih lovišta sjeverne Hrvatske.

6. LITERATURA

1. Andrašić, D., 1975: Dosadašnji rezultati istraživanja strukture starosti i omjera spolova odstrijeljenih zečeva na području Lovačkog društva „Međimurje“ Čakovec. Lovački vjesnik 83(3): 53-55.
2. Anonimus, 2006: Pravilnik o sadržaju, načinu izrade i postupku donošenja, odnosno odobravanja lovnogospodarske osnove, programa uzgoja divljači i programa zaštite divljači. Narodne novine broj 40.
3. Anonimus, 2019: Pravilnik o lovostaji. Narodne novine broj 94.
4. Bensinger, S., K. Kugelschafter, U. Eskens, A. Sobiraj, 2000: Untersuchungen zur jährlichen Reproduktionsleistung von weiblichen Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS, 1778) in Deutschland. Zeitschrift für Jagdwissenschaft 46(2): 78-83.
5. Bock A., 2020: *Lepus europaeus* (Lagomorpha: Leporidae). Mammalian Species 52(997): 125-142. DOI: 10.1093/mspecies/seaa010.
6. Broekhuizen, S., F. Maaskamp. 1979: Age determination in the European hare (*Lepus europaeus* Pallas) in the Netherlands. Zeitschrift für Säugetierkunde 44(3):162–175.
7. Bruekhuizen, S., 1976: The situation of the hare populations in the Netherlands. Iz Pielowski, Z.; Pucek, Z., 1976: Ecology and management of European hare populations. Polish Hunting Association, Warsaw. 105-114.
8. Butterworth, A. K.M.E. Turner, N. Jennings, 2017: Minimising orphaning in the brown hare *Lepus europaeus* in England and Wales: should a close season be introduced? Wildlife Biology 1: [doi: 10.2981/wlb.00279](https://doi.org/10.2981/wlb.00279).
9. Caboń-Raczyńska, K., 1964: Studies on the European hare. II. Variations in the Weight and Dimensions of the Body and the Weight of Certain Internal Organs. Acta Theriologica 9(16): 233-248.
10. Caboń-Raczyńska, K., 1974: Variability of Body Weight of European Hare. Acta Theriologica 19(5): 69-80.
11. Car, Z., 1976: O zecu: odgovorno, ozbiljno, a prije svega stručno. Lovački vjesnik, 84(3): 53-55.
12. Ciberej, J., M. Kačur, J. Miško, J. Halasz, 1996: Der Einfluss der Landschaftsveränderungen auf den Bestand des Feldhasen in der Ostslowakei. Chov zveri v meniacich sa ekologických a spoločenských pominekach. Zbornik referátov s konferencie uskutočnenej dna 12.-13.3.1996., 13-21.
13. Darabuš, S., 2003: Prirodni uzgoj zečeva kao najbolji „uvoz“. Lovački vjesnik, 10, 12-13.

14. Flux, J.E.C. 1990: Brown hare. iz King, C.M. (ur.), The handbook of New Zealand mammals. Oxford University Press, Auckland, New Zealand, 161–172.
15. Frylestam B. 1979: Structure, size and dynamics of three European hare populations in southern Sweden. Acta theriologica 24(33): 449 - 464.
16. Sättigungsbeilagen und Leckerbissen. Wild und Hund, 2: 45-47.
17. Hackländer, K., C. Frisch, E. Klansek, T. Steineck, 2001: Die Fruchtbarkeit weiblicher Feldhasen (*Lepus europaeus*) aus Revieren mit unterschiedlicher Populationsdichte. Zeitschrift für Jagdwissenschaft 47(2): 100-110.
18. Hackländer, K., S. Schai-Braun, 2019: *Lepus europaeus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T41280A45187424. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-1.RLTS.T41280A45187424.en>
19. Hackländer, K., T. Reichlin, E. Klansek, F. Tataruch, 2004: Feldhase: Vielfältiger Speiseplan. Weidwerk, 4: 14-16.
20. Hell, P., J. Slamečka, P. Flák, 1997a: Einflus der Witterungsverhältnisse auf die Strecke und den Zuwachs des Feldhasen in der südslovakischen Agrarlandschaft. Beitr. Jagd Wildforsch. 22: 165-172.
21. Hell, P., P. Flák, J. Slamečka, 1997b: Korrelation zwischen der Streckenentwicklung des Rot- und Rehwildes sowie des Feldhasen und ihrer wichtigsten Prädatoren in der Slowakei in den Jahren 1968-1995. Zeitschrift für Jagdwissenschaft 43(2): 73-84.
22. Heltai, I., 1976: Istraživanja dinamike populacije sivog zeca (*Lepus europaeus* Pallas). Simpozijum o lovstvu, Institut za šumarstvo i drvnu industriju – Beograd, 235-245.
23. https://geoportal.dgu.hr/services/inspire/orthophoto_2019/wms?service=WMS&request=GetCapabilities&
24. <https://sle.mps.hr/contractPublic/indexActive>
25. Jagar, N., 1983: Odstrel zeca dočekom. Lovački vjesnik 91(9): 210-211.
26. Jovanović, V., P. Katić, D. Aleksić, 197b: Prilog poznavanju uticaja meteoroloških elemenata na relan godišnji priraštaj zeca u Vojvodini. Simpozijum o lovstvu, Institut za šumarstvo i drvnu industriju – Beograd, 291-299.
27. Kesterčanek, F., 1898a: O štetama, što ih zecevi nanašaju šumam, poljima, voćnjacima i ninogradima I. Lovačko-ribarski viestnik, Tečaj VII, 1, 8-10.
28. Kesterčanek, F., 1898b: O štetama, što ih zecevi nanašaju šumam, poljima, voćnjacima i ninogradima II. Lovačko-ribarski viestnik, Tečaj VII, 2, 19-21.
29. Kesterčanek, F., 1898c: O štetama, što ih zecevi nanašaju šumam, poljima, voćnjacima i ninogradima II. Lovačko-ribarski viestnik, Tečaj VII, 3, 30-32.

30. Klansek, E. I., Vavra, 1993b: Besatzermittlung und bejagungsplanung beim Feldhasen. Österreichs Weidwerk, 3: 48-49.
31. Klansek, E., 1996: Zur Besatzentwicklung des Feldhasen in mitteleuropäischen Niederwildrevieren. Fachsymposium des Landesjagdverbandes Bayern: Schriftenreihe des Landesjagdverbandes Bayern e.V. Band 2 22.-23. März. 31-36.
32. Klansek, E., I. Vavra, 1993a: Revitalisierung der Ackerlandschaft. Die Pirsch, 4: 36-39.
33. Klansek, E.; Arnold, W., 1998: Bejagungsplan beim Feldhasen. Weidmann 3: 41-42.
34. Kovacs, G., 1983: Survival pattern in adult European hares. Acta Zoologica Fennica 174: 69 - 70.
35. Krapinec, K., 2017: Lovnogospodarska osnova za zajedničko otvoreno lovište VI/119 - "KOPRIVNIČKI BREGI" za razdoblje: 2017./2018. – 2026./2027., 218 pp.
36. Krapinec, K., A. Lampe, I. Kovač, K. Severin, D. Konjević, K. Pintur, 2010: Predacija europskog zeca od strane lisice (*Vulpes vulpes*) i kune bjelice (*Martes foina*). Marić, S., Z. Lončarić, T. Florijančić, R. Lužaić, (ur.) Zbornik radova 45. hrvatskog i 5. međunarodnog simpozija agronoma, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, 973-977.
37. Krapinec, K., A. Lampe, M. Grubešić, K. Pintur, D. Konjević, K. Tomljanović, 2009: A contribution to investigating the survival rate of hand-reared brown hare (*Lepus europaeus* Pall.) in the surroundings of Vodnjan. Marić, S., Z. Lončarić, (ur.), Zbornik radova 44. hrvatskog i 4. međunarodnog simpozija agronoma. – Osijek: Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, 691-695.
38. Lampe, A., 2006: Opravdanost ispuštanja umjetno uzgojenih zečeva u otvorena lovišta. Stručni magistarski rad. Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet, Zagreb, 113 pp.
39. Marboutin, E., Y.; Bray, R. Peroux, B. Mauvy, A. Lartiges, 2003: Population dynamics in European hare: breeding parameters and sustainable harvest rates. Journal of Applied Ecology 40: 580-591.
40. Martini, H., 1983: Die Ursachen auffallend hoher Hasenstrecken des Saarlandes in den Jagdjahren mit sehr niedrigen Tollwutbedingten Fuchsdichten von 1968/69 bis 1974/75. Zeitschrift für Jagdwissenschaft 29(1): 1-12.
41. Méres, J., M. Ostrihoň, M. Slamečka, J. Kaštier, 2013: Štruktúra populácie zajaca poľného (*Lepus europaeus*): prípadová štúdia z vybraných území Nitrianskeho kraja. Acta Facultatis Forestalis Zvolen, 55(Suppl. 1): 43–58.
42. Nováková, E., 1984: Vztah mezi rozmnožovacím koeficientem zajíce polního (*Lepus europaeus* Pall.) a některými podmínkami prostředí. Folia venatoria (Polovnický zborník, Myslivecký sborník), 14: 107-127.

43. Nyenhuis, H., 1995: Der Einfluß des Wetters auf die Besatzschwankungen des Feldhasen (*Lepus europaeus* P.). Zeitschrift für Jagdwissenschaft, 41(3): 182–187.
44. O'Connor, R.J., M., Shrubbs, 1986: Farming and birds. Cambridge University Press, Cambridge, 304 pp.
45. Pikula, J., M. Beklová, Z. Holešovska, F. Treml, 2004: Ecology of European Brown Hare and Distribution of Natural Foci of *Tularemia* in the Czech Republic. Acta Vet. Brno 73: 267-273.
46. Pikula, J., M., Beklová, 2003: Ekologické rozšíření zajíce polního (*Lepus europaeus*) v ČR a SR v polovine 20. století. Folia venatoria, 33: 79-86.
47. Pintur, K., N. Popović, A. Alegro, K. Salajpal, Z. Janicki, D. Mihelić, 2008: Reproductivna djelotvornost zečeva (*Lepus europaeus*) u odabranim hrvatskim uzgajalištima. Stočarstvo 62(3): 225-234.
48. Pintur, K., N. Popović, N. Štedul, T. Florijančić, I. Bošković, K. Krapinec, 2010: Odabrani ekološki parametri populacije zeca (*Lepus europaeus* Pall.) otoka Brača i Vira u Hrvatskoj. Marić, S., Z. Lončarić, T. Florijančić, R. Lužaić, (ur.) Zbornik radova 45. hrvatskog i 5. međunarodnog simpozija agronoma, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, 988-992.
49. Pintur, K.; N. Popović, A. Alegro, K. Severin, A. Slavica, Kolić, E., 2006: Selected indicators of brown hare (*Lepus europaeus* Pallas, 1778) population dynamics in northwestern Croatia. Veterinarski Arhiv 2006, 76, 199–209.
50. Popović, Z., V. Bogdanović, I. Gajić, 1997: The influence of climatic factors on the participation of young in the hare's population (*Lepus europaeus* Pall.). Ekologija 32(1): 139-144.
51. Reichholf, J., 1981: der Bestandstrend beim Feldhasen (*Lepus europaeus* Pallas, 1778) und die jahreszeitliche Verteilung der Verluste im Straßverkehr. Zeitschrift für Jagdwissenschaft 27(4): 240-246.
52. Reynolds, J.C., C.J. Stoate, M.H. Brockless, N.J. Aebischer, S.C. Tapper, 2010: The consequences of predator control for brown hares (*Lepus europaeus*) on UK farmland. European Journal of Wildlife Research 56(4): 541-549.
53. Reynolds, J.C., S.C. Tapper, 1995: Predation by foxes *Vulpes vulpes* on brown hares *Lepus europaeus* in central southern England, and its potential impact on annual population growth. Wildlife Biology 1(3): 145-158.
54. Richter, W.I.F., F.W., Klein, J. Weikl, 1991: Einsatz von Silomais- und Zuckerrübenschutzpellets als Ergänzungsfutter für ausschließlich mit frischem

- Doppelnullraps gefütterten feldhasen (*Lepus europaeus* Pallas). Zeitschrift für Jagdwissenschaft 37(3): 185-194.
55. Roellig, K., F. Goeritz, T.B. Hildebrandt, 2010: Ultrasonic characterisation of prenatal development in European brown hares (*Lepus europaeus* PALLAS, 1778): an evolutionary approach. *Reproduction, Fertility and Development* 22:448–458.
56. Romić, S., 1965: O morfološkim i proizvodnim svojstvima divljeg zeca. *Arhiv za lovstvo* 1-2: 7-91.
57. Romić, S., D. Andrašić, M. Karlović, A. Alegro, 1980: Stanje zeca u SR Hrvatskoj. *Lovački vjesnik* 88(3): 45-49.
58. Rühle, F.; Hohmann, U., 2004: Seasonal locomotion and home-range characteristic of European hares (*Lepus europaeus*) in arable region in central Germany. *European Journal of Wildlife Research* 50(3):101-111.
59. Schröpfer, R.; Nyenhuis, H., 1982: Die Bedeutung der Landschaftsstruktur für die Populationsdichte des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS 1778). *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 28(1): 213-231.
60. Skírnisson, K., 1990: Zur Bestandsentwicklung des Feldhasen (*Lepus europaeus* Pallas, 1778) in Schleswig-Holstein. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 28(1): 213-231.
61. Slamečka, J., P. Hell, R. Jurčik, 1997: Brown hare in the Westslovak Lowland. *Acta scientiarum naturalium Academiae scientiarum Bohemicae*, Brno 31(3-4), 21-28, 100-103.
62. Slamečka, J., R. Jurčik, P. Hell, J. Gašparík, 1996b: Výsledky výskumu zajaca pol'neho v rokoch 1986-1996. Chov zveri v meniacich sa ekologických a spoločenských pomienkach. Zborník referátov s konferencie uskutočnenej dna 12.-13.3.1996., 3-12.
63. Slamečka, J.; Hell, P.; Jurčik, R.; Žilinec, M.; Gašparik, J., 1996a: Einfluß der Klimaveränderungen auf die Populationsdynamik des Feldhasen in der südwestlichen Slowakei. Chov zveri v meniacich sa ekologických a spoločenských podmienkach. Zborník referátov s konferencie uskutočnenej dna 12.-13.3.1996., 23-29.
64. Smith, R.K., N. Vaughan Jennings, A. Robinson, S. Harris, 2004: Conservation of European hares *Lepus europaeus* in Britain: is increasing habitat heterogeneity in farmland the answer? *Journal of Applied Ecology* 41, 1092-1102.
65. Smith, R.K.; N. Vaughan Jennings, S. Harris, 2005: A quantitative analysis of the abundance and demography of European hares *Lepus europaeus* in relation to habitat type, intensity of agriculture and climate. *Mammal Rev.* 35(1): 1-24.

66. Solčiansky, A. K. Šebová, J. Slamečka, L. Galbička, 1989: Veková a hmotnostná štruktúra populácie zajaca poľného na juhozápadnom Slovensku. *Folia venatoria (Polovnický zborník, Myslivecký sborník)*, 19: 195-205.
67. Spittler, H., 1987: Zur Ursache des sprunghaften Streckenrückanges beim Feldhase (*Lepus europaeus* Pallas 1778) in den Jahren 1978 und 1979. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 33(3): 175–184.
68. Stoate, C. and Tapper, S. C. 1993. The impact of three hunting methods on brown hare (*Lepus europaeus*) populations in Britain. *Gibier Faune Sauvage* 10: 229–240.
69. Strandgaard, H.; Asferg, T., 1980: The Danish bag record 11. Fluctuations and trends in the game bag record in the years 1941-1976 and the geographical distribution of the bag in 1976. *Danish Review of game Biology*, 11, 1-112.
70. Strauß, E.; Pohlmeier, K., 2001: Populationsdichte des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS, 1778) und die Bejagungsaktivität in Niedersachsen. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 47(1): 43–62.
71. Suchentrunk, F., R. Willing, G.B. Hartl, 1991: On eye lens weights and other age criteria of the Brown hare (*Lepus europaeus* Pallas, 1778). *Zeitschrift für Säugetierkunde* 56, 365-374.
72. Šimunić, A., I. Hećimović, R. Avanić, 1991: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, List Koprivnica L33–70. Institut za geološka istraživanja, Zagreb; Savezni geološki institut, Beograd.
73. Šimunić, A., I. Hećimović, R. Avanić, 2014: Osnovna geološka karta Republike Hrvatske 1:100.000, Tumač za list Koprivnica L33–70. Fond stručne dokumentacije Hrvatskog geološkog instituta, Zagreb, 94 pp.
74. Šoštarić, B., Z. Lipej, R. Fuchs, C. Pauković, 1991: Disappearance of free living hares in Croatia: European brown hare syndrome. *Veterinarski Arhiv* 61: 133-150.
75. Tapper, S.C., R.F.W. Barnes, 1986: Influence of farming practice on the ecology of the brown hare (*Lepus europaeus*). *Journal of Applied Ecology* 23: 39-52.
76. Tilgner, D.J., 1955: Produktivität und Qualität der Hasenstrecken 1953. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 47(2): 75-77.
77. Valentincic, S.J., 1956: Resultate zweijähriger Beobachtungen und Studien über den idealen Zuwachs beim Feldhasen auf der Insel "Biserni otok". *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 2(1): 152-160.
78. Wasilewski, M., 1991: Population dynamics of the European hare *Lepus europaeus* Pallas, 1778 in Central Poland. *Acta Theriologica* 36(3-4): 267-274.

79. Weterings, M.J.A., S. Losekoot, H.J. Kuipers, H.H.T. Prins, F. van Langevelde, S.E. van Wieren, 2022: Influence of multiple predators decreased body condition and fecundity of European hares. *Ecology and Evolution*. <https://doi.org/10.1002/ece3.8442>.
80. Zabloudil, F., 1986: Potravní možnosti některých druhů zvěře v polních honitbách. *Folia venatoria* (Polovnícky zborník, Myslivecký sborník), 16; 169-176.
81. Zörner, H., 1996: Der Feldhase: *Lepus europaeus*. 2. unveränd. Auflage, Die Neue Brehm-Bücherei Bd. 169 Magdeburg: Westarp-Wissenschaften, Magdeburg. 172 pp.