

# Rezultati analize stanišnih promjena na nekim lokalitetima obitavanja trčke skvržulje Zadarske županije

---

**Buljat, Mate**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2020**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:689371>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-04**



*Repository / Repozitorij:*

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



**ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**

**ŠUMARSKI ODSJEK**

**SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ**

**UZGAJANJE I UREĐIVANJE ŠUMA S LOVNIM GOSPODARENJEM**

**MATE BULJAT**

**REZULTATI ANALIZE STANIŠNIH PROMJENA NA NEKIM  
LOKALITETIMA OBITAVANJA TRČKE SKVRŽULJE  
ZADARSKE ŽUPANIJE**

**DIPLOMSKI RAD**

**ZAGREB, 2020.**

**ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**

**ŠUMARSKI ODSJEK**

**REZULTATI ANALIZE STANIŠNIH PROMJENA NA NEKIM  
LOKALITETIMA OBITAVANJA TRČKE SKVRŽULJE ZADARSKE  
ŽUPANIJE**

**DIPLOMSKI RAD**

Diplomski studij: Uzgajanje i uređivanje šuma s lovnim gospodarenjem

Predmet: Lovno gospodarenje I

Ispitno povjerenstvo: 1. prof. dr. sc. Krešimir Krapinec  
2. doc. dr. sc. Kristijan Tomljanović  
3. izv. prof. dr. sc. Ante Seletković  
4. doc. dr. sc. Marko Vucelja

Student: Mate Buljat

JMBAG: 0068219665

Broj indeksa: 1024/18

Datum odobrenja teme: 17. travnja 2020.

Datum predaje rada: 19. rujna 2020.

Datum obrane rada: 25. rujna 2020.

Zagreb, rujna, 2020.

## DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Naslov rada	Rezultati analize stanišnih promjena na nekim lokalitetima obitavanja trčke skvržulje Zadarske županije
Title	Habitat changes on some localities with grey partridge of Zadar county
Autor	Mate Buljat
Adresa autora	Vukovarska 4j, 23 000 Zadar
Mjesto izrade rada	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	prof. dr. sc. Krešimir Krapinec
Komentor	-
Godina objave	2020.
Opis obujma rada	Broj stranica 34, tablica 4, slika 13 i navoda literature 62
Ključne riječi	relativna odstrelna kvota, oranice, livade, pašnjaci, sukcesija
Key words	hunting bag, patch, arables, meadows, pastures, succession,
Sažetak	<p>U diplomskom radu je dana analiza gospodarenja trčkom skvržuljom tijekom 14 lovni godina (od lovne godine 2006./2007. do lovne godine 2019./2020.). Trendovi brojnosti trčke su izraženi kao relativna odstrelna kvota ove divljači. Na istraživanom području se trčkom gospodari u 19 od 56 lovišta. Analiza je pokazala da niti u jednom od lovišta kojima se gospodari s trčkom nije došlo do pada populacije ove vrste, odnosno u četiri lovišta je zabilježen statistički značajan rast.</p> <p>Ispuštanje trčke u lovišta Zadarske županije vrši se nekontinuirano i u malim količinama. Paralelno s povećanjem brojnosti trčke povećava se i brojnost divlje svinje. Istraživanje promjene strukture staništa rađeno je usporedbom digitalnih ortofoto snimaka nastalih 1968. i 2017. godine te predstavlja razliku u strukturi staništa koja se dogodila tijekom 50 godina na 6 lokaliteta u kojima se bilježi njen pad ili nestanak. U promatranom razdoblju došlo je do rapidnog pada udjela oranica i travnjaka, a površine pod pašnjacima (sukcesijske površine) su se izrazito povećale. Paralelno s padom udjela oranica i livada, došlo je do smanjenja ploštine njihovih fragmenata, dok se ploština fragmenata pašnjaka signifikantno povećala.</p>

## IZJAVA O IZVORNOSTI DIPLOMSKOG RADA

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

---

Mate Buljat

U Zagrebu, 25. rujna 2020.

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	2
2. CILJ ISTRAŽIVANJA .....	5
3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA.....	7
3.1. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA .....	7
3.1.1. Trendovi brojnosti trčke u lovištima Zadarske županije .....	7
3.1.2. Analiza promjene načina korištenja zemljišta na izabranim lokalitetima .....	8
3.2. IZVORI PODATAKA .....	12
3.2.1. Trendovi brojnosti trčke u lovištima Zadarske županije .....	12
3.2.2. Analiza promjene načina korištenja zemljišta na izabranim lokalitetima .....	13
3.3. OBRADA PODATAKA .....	14
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA .....	18
4.1. TRENDOVI BROJNOSTI TRČKE U LOVIŠTIMA ZADARSKE ŽUPANIJE TE OSVRT NA TREND BROJNOSTI FAZANA I DIVLJE SVINJE .....	18
4.2. STANIŠNE PROMJENE NA ISTRAŽIVANIM LOKALITETIMA .....	20
5. RASPRAVA .....	23
6. ZAKLJUČCI.....	28
7. LITERATURA .....	29

# 1. UVOD

Na razini svake europske zemlje teško je precizirati razdoblje u kojem je prvi puta uočen značajan pad brojnosti ptica i sitnih sisavaca vezanih uz agrocenoze. Podrobnije definiranje početka nastupa negativnih trendova brojnosti poljske faune unutar Europe otežava činjenica kako su se oni javili u različitim klimatskim područjima, ali i u različitim političkim sustavima (Donald i sur., 2001.). No jedno je sigurno oni su bili posljedica mjera poljoprivredne politike, osobito nakon 2. svjetskog rata, koje su dovele do značajnih promjena u poljoprivrednoj proizvodnji, odnosno do njena intenziviranja (Donald i sur., 2001; Buckwell i Armstrong-Brown, 2004.). Generalno, razdoblje intenzivnog pada populacije poljskih ptica traje od 70-tih do 90-tih godina 20. stoljeća. U Velikoj Britaniji taj je trend, ovisno o regiji i ptičjoj vrsti, počeo sredinom ili krajem 70-tih godina 20. stoljeća (Fuller i sur., 1995), a u sjevernoj Europi (Švedska) od 1976. do 1988. (Wretenberg i sur., 2006.). Donald i sur. (2001.) navode kako je taj trend bio izraženiji u zapadnim zemljama nego u istočnim, što nije točno. Na području bivše Čehoslovačke počeo je još sredinom 60-tih godina 20. stoljeća, a u razdoblju od 1965. do 1990. pad brojnosti trčke skvržulje (*Perdix perdix*) je iznosio 95 % (Šťastný i sur., 1997.). U Poljskoj je populacija trčke signifikantno počela padati od početka 70-tih godina 20. stoljeća (Pielowski i Pinkowski, 1988.), a u Mađarskoj je od sredine 70-tih godina prošlog stoljeća uočen signifikantna pad ne samo trčke (gotovo 90 %), nego i europskog zeca – *Lepus europaeus* (Báldi i Faragó, 2007.), ali ove potonje vrste u daleko manjoj mjeri. Stoga pad brojnosti nije vezan isključivo za politički sustav nego za intenzitet promjena koji se dogodio u poljoprivredi od 2. svjetskog rata na ovamo. Prema istraživanjima Smith i sur. (2005.) europski zec na području Švicarske, Austrije, Švedske i Njemačke nije pokazao velike promjene u brojnosti, dok je na području Velike Britanije, Nizozemske i Danske u promatranom razdoblju zabilježen velik pad populacije.

Kao općenito prihvaćen uzrok negativnog trenda brojnosti spominje se intenziviranje poljoprivrede, koja je dovela do slijedećih promjena u staništu:

- ✓ Gubitak staništa nastao širenjem naselja i izgradnjom prometnica na uštrb poljoprivrednih ili čak šumskih površina (Schäfers, 1996.).
- ✓ Povećanje ploštine poljoprivrednih čestica (Robinson i Sutherland, 2002.);

- ✓ Promjena udjela poljoprivrednih kultura u staništu ili čak nestanak pojedinih, za sitnu poljsku divljač povoljnih, poljoprivrednih kultura (Schäfers, 1996.; Weis, 1997.).
- ✓ Upotreba pesticida (u prvome redu herbicida i insekticida), koja je dovela do pada brojnosti ili nestanka za divlje životinje palatabilnih korovskih vrsta (Marshall i sur., 2003.) te palatabilnih poljoprivrednih štetnika – člankonožaca (Boatman i sur., 2004.; Hart i sur., 2006.);
- ✓ Povećanje upotrebe fertilizatora (Robinson i Sutherland, 2002.; Báldi i Faragó, 2007.);

Osim ovakvih, temeljnih, problema u gospodarenju sitnom poljskom divljači, uočeni su i drugi, no ne i sporedni. Razvoj poljoprivredne mehanizacije imao je dva negativna utjecaja na mortalitete sitne divljači. Prvi je bio indirektan i trofičke prirode, a drugi izravan utjecaj na mortalitete. Poboljšavanjem učinkovitosti kombajna, gubici pri žetvi su se znatno smanjili. Još 70-tih godina prošlog stoljeća gubici prilikom žetve su kod žita iznosili 2 do 3 %, što je za prinos od 4 t/ha predstavljao gubitak od 250 zrna/m<sup>2</sup>. Danas su podnošljivi gubici oko 0,25 %, što kod prinosa od 10 t/ha iznosi 60 zrna/m<sup>2</sup>, odnosno čak 20 zrna/m<sup>2</sup> (Robinson i Sutherland, 2002.). Ovo za posljedicu ima snižavanje trofičkih kapaciteta za granivorne ptice, kao što su poljska ševa (*Alauda arvensis*), žuta strnadica (*Emberiza citrinella*), močvarna strnadica (*Emberiza schoeniclus*) i trčka (Moorcroft i sur., 2002.).

Ako se izuzmu ugorene površine, čija veličina i raspored su uvijek ovisile o volji poljoprivrednika, ekstenzivne travnjačke površine (livade i pašnjaci) predstavljaju optimum za gniježđenje i podizanje mladunčadi poljskih ptica (Grynderup Poulsen i sur. 1998.). No, radi unapređenja stočarske proizvodnje oni su doživjeli velike promjene u načinu gospodarenja. One se očitiju u nekoliko ključnih mjera (dreniranje, oranje i ponovno sijanje, fertilizacija), što je dovelo do pada broja vrsta na travnjacima, povećanu gustoću sklopa i promjenu režima košnje (McCracken & Tallowin, 2004.). Čak je mjera melioriranja travnjaka kao što je dreniranje, za koju se može očekivati da će dovesti do poboljšanja uvjeta poljskih životinja, dovela je do negativnih učinaka. Nestale su biljne vrste vlažnih staništa, važnih za ishranu ptica, u prvome redu šaševa (*Carex* spp.), dvornika (*Polygonum* spp.) i štavelja (*Rumex* spp.) te beskraljeznjaka. Ova promjena je pokazala negativan utjecaj i na ptice vlažnih staništa. Gust sklop pogoduje razvoju hladne i vlažne mikroklimе čime je otežana termoregulacija mladunčadi poljskih ptica, a gušći sklop općenito otežava kretanje. Brži termini dozrijevanja doveli su do pomaka režima košnje čak i do mjesec dana ranije, što je



dovelo do velikih mortaliteta ptica koje se gnijezde na tlu jer stradavaju ženke koje sjede na jajima. Osim toga, osim nekadašnji 1 do 3 otkosa godišnje, broj otkosa je porastao.

U lovačkim krugovima, osim intenziviranja poljoprivrede kao ključan uzrok spominju se predatori. No, utjecaj predacije općenito na populaciju plijena još uvijek je teško pratiti, osobito kod oportunističkih predatora te ona ovisi i o gustoći populacije predatora i o gustoći populacije plijena. Naime, brojne analize uzoraka sadržaja želuca lisice pokazale su kako je pri visokoj gustoći populacije lisice učestalost zeca u prehrani znatno manja nego pri niskoj gustoći populacije (Klansek, 1995.). Osim toga, relativno je poimanje učinka predacije pri visokoj i niskoj gustoći populacije plijena (Panek i sur., 2006.). Na primjer, ako na nekoj površini obitava 100 zečeva i lisica ih ulovi 20 tada će učinak predacije biti zanemariv u odnosu na slučaj ako na istoj površini obitava 30 zečeva, a lisica ih izlovi 10. Ispuštanje divljači iz kontroliranog uzgoja indirektno može dovesti do pada brojnosti onih životinjskih vrsta koje od prirode obitavaju na nekom staništu. Ovo je osobito uočeno na sitnoj poljskoj divljači. Prema Ninov (1990.), u lovišta Bugarske se od 60-tih do 90-tih godina prošlog stoljeća ispuštalo stotine tisuća fazana (*Phasianus* spp.) i kamenjarki (*Alectoris* spp.). Ispuštene jedinice (osobito u prvim danima nakon ispuštanja) bile su lak plijen predatora, kojima je upravo iz tog razloga u takvim područjima značajno porasla gustoća populacije. No, u godinama kada se ne vrši ispuštanje, zbog izostanka dodatnih krmiva, dolazi do pojačanog pritiska predatora na dostupan plijen. U ovakvim slučajevima od predatora osobito stradava zec. Reynolds i Tapper (1995) navode kako je vrlo vjerojatno da fazan čini jednu od determinanti gustoće populacije lisice te u lovištima u kojima se unosi divljač iz kontroliranog uzgoja te u slučaju ispuštanja fazana u količini većoj od 170 kg bruto mase/100 ha dolazi do:

- ✓ povećavanja veličine legala lisice,
- ✓ povišenja stope preživljavanja štenaca i
- ✓ odgađanja ili sprječavanja disperzije mladunčadi lisice.

Ispuštanje divljači iz kontroliranog uzgoja može dovesti i do unosa nametnika na novo područje pri čemu stradaju ostale vrste u staništu. Tako ispušteni fazani mogu biti nositelji nametnika ptičje glistice (*Heterakis gallinarum*), kojeg nakon ispuštanja mogu prenijeti na autohtonu populaciju trčke. Budući da je ona osjetljivija na tog nametnika, često od njega i strada (Tompkins i sur., 2000.). Dakle, činjenica je kako su poljske životinje postale osjetljive na bilo koju promjenu u staništu.

## 2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Poglavlje Uvod daje prikaz niza čimbenika koji su doveli do pada populacije poljske divljači. No, do sada niti na jednom području, nije zbilježen utjecaj svih pobrojanih čimbenika, nego je svako od područja zahvatio barem jedan od njih (Ninov, 1990.).

U Republici Hrvatskoj se trčkom skvržuljom gospodari čak i u sredozemnom području (Istra i Dalmacija), pri čemu je relativno velika pričuva ove vrste uočena upravo u Zadarskoj županiji (Šegrt, 2016.). Međutim, i u Zadarskoj županiji trčka pokazuje godišnje fluktuacije u brojnosti, a s pojedinih lokaliteta je u potpunosti nestala. Budući da je trčka sastavni dio lovne ponude ovog dijela Hrvatske, ne toliko glede odstrela, nego glede dresiranja lovačkih pasa cilj ovog diplomskog rada je utvrditi:

1. Kakvi su trendovi populacije ove vrste, od lovišta do lovišta?
2. Da li su se na pojedinim lokalitetima dogodile značajne promjene u strukturi staništa koje su dovele do rapidnog pada brojnosti na pojedinim lokalitetima?



## **3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA**

### **3.1. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA**

#### **3.1.1. Trendovi brojnosti trčke u lovištima Zadarske županije**

Istraživanje trenda brojnosti trčke provedeno je u lovištima Zadarske županije (Slika 1.). Na istraživanom području ustanovljeno je 56 lovišta, od čega 34 zajednička i 22 državna. Zbog blizine mora i gorskih masiva stanišne značajke prostora su dosta raznolike. Naime, lovišta istraživanog područja se prostiru od 0 m do 1 590 m (vrh Kremen). Osim toga dio lovišta se nalazi na otocima. Upravo stoga trčkom se ne gospodari na cijelom području županije. To su u prvome redu otoci i sjeverni dio županije koji se nalazi na području iznad 200 m nadmorske visine. Jedini otok na kome se gospodari trčkom jest Vir (zajedničko otvoreno lovište broj XIII/114 – Vir). Generalno, glavno područje obitavanja trčke skvržulje u Zadarskoj županiji je kontinentalno – obalni pojas, koji se prostire od 0 do nešto preko 200 m nadmorske visine te se trčkom gospodari u 19 lovišta: XIII/114 – Vir, XIII/115 - Blatski gaj, XIII/116 – Križ, XIII/117 – Biograd, XIII/118 – Nin, XIII/120 – Posedarje, XIII/121 – Novigrad, XIII/123 - Škabrnja – Zemunik, XIII/127 – Pristeg, XIII/23 – POLJICA<sup>1</sup>, XIII/33 – VRANA, XIII/35 - JAGODNJA DONJA – CRLJEN, XV/112 – Trolokve, XIII/122 – Poličnik, XIII/124 - Benkovac – Smilčić, XIII/125 – Polača, XIII/126 - Lišane Oštrovičke, XIII/119 – Ljubač i XIII/19 - BOKANJAČKO BLATO.

---

<sup>1</sup> Nazivi lovišta otisnuti velikim tiskanim slovima predstavljaju državna lovišta, a samo velikim početnim slovom zajednička.

### 3.1.2. Analiza promjene načina korištenja zemljišta na izabranim lokalitetima

Usporedba promjena načina korištenja zemljišta provedena je na šest lokaliteta (*Slika 2.*), ukupne ploštine 3 225 ha. Lokaliteti se nalaze u zajedničkom otvorenom lovištu XIII/118 – Nin (5 lokaliteta) i XIII/124 - Benkovac – Smilčić (jedan lokalitet). Navedeni lokaliteti su izabrani zato jer se jedino u njima konstantno pratilo brojno stanje trčke. Veličina lokaliteta varira od 106 do 1 280 ha (*Tablica 1.*). Na dva lokaliteta trčka više nije nazočna (Prahulje i Jasenovo), dok je na ostala četiri lokaliteta još uvijek ima, ali je rapidno pala brojnost.

Lokaliteti koji se nalaze u lovištu Nin su međusobno udaljeni od 294 m (Bilotinjak i Busje), dok je lokalitet Korlat (lovište Benkovac – Smilčić), od najbližeg lokaliteta lovišta Nin udaljen 20,4 km.

*Tablica 1. Značajke lokaliteta*

R.B.	LOVIŠTE	NAZIV LOKALITETA	PLOŠTINA (ha)	STANJE TRČKE SKVRŽULJE
1.	XIII/118 – Nin	Antene	1 280	nazočna
2.		Bilotinjak	106	nazočna
3.		Busje	238	nazočna
4.		Jasenovo	199	nestala
5.		Prahulje	206	nestala
6.	XIII/124 - Benkovac – Smilčić	Korlat	1 196	nazočna

Veći dio područja se nalazi na terenu bez izraženog nagiba (*Tablica 2.*). Dok se na strmijim nagibima (preko 5<sup>0</sup>) nalazi svega 1,35 % područja. Jedino područje u kojima je više od 50 % nagiba u razredu blago nagnutih terena (od 2 do 5<sup>0</sup>) je Jasenovo (53,30 %).

Analizirajući geološke karte Obrovac (Ivanović i sur., 1973a, 1973b) i Zadar (Majcen i sur., 1970a i 1970b) na lokalitetima je moguće izdvojiti 8 geoloških jedinica (*Tablica 3.*). Dominantne geološke jedinice su pjeskovite gline (29,25 %) te vapnenci, lapori i klastiti (28,96 %). Generalno, najmanji udio ima geološka jedinica debelo uslojenog vapnenca. Međutim, na pojedinim lokalitetima situacija je dosta specifična. Tako se lokaliteti Bilotinjak i Busje, gotovo u potpunosti nalaze na pijescima, što za trčku predstavlja relativno idealnu geološku podlogu, zbog izrazite propusnosti za vodu (topli tereni). Lokalitet Korlat se gotovo u potpunosti smjestio na geološkoj podlozi vapnenaca, lapora i klastita, a lokalitet Antene na pjeskovitim glinama. Od svih lokaliteta jedino je lokalitet Jasenovo smješten na dvije

dominantne geološke podloge – deluviju (52,33 %) i foraminiferskom vapnencu (47,67 %). Generalno, dominantne geološke podloge se od lokaliteta do lokaliteta razlikuju.

Tablica 2. Konfiguracija terena prema lokalitetima

RB	LOKALITET	UDIO POVRŠINE PREMA KATEGORIJAMA NAGIBA (%)			
		bez nagiba (0 <sup>0</sup> – 2 <sup>0</sup> )	blago nagnuti teren (2 <sup>0</sup> – 5 <sup>0</sup> )	nagnut teren (5 <sup>0</sup> – 12 <sup>0</sup> )	značajno nagnut teren (12 <sup>0</sup> – 32 <sup>0</sup> )
1.	Antene	91,90	8,10	0,00	0,00
2.	Busje	89,49	10,51	0,00	0,00
3.	Bilotinjak	50,10	49,30	0,60	0,00
4.	Jasenovo	40,07	53,30	6,28	0,35
5.	Prahulje	96,32	3,68	0,00	0,00
6.	Korlat	69,49	27,97	2,54	0,00
UKUPNO		79,13	19,50	1,35	0,02

Tablica 3. Udio geoloških jedinica po lokalitetima i ukupno

LOKALITET	UDIO POVRŠINE PREMA GOLOŠKOJ PODLOZI (%)							
	Vapnenci, lapori i klastiti	Aluvijalni nanos	Organogeno- barski sedimenti	Deluvij	Foraminiferski vapnenac	Vapnenac debelo uslojen	Pijesci	Pjeskovite gline
Antene	0,00	15,61	0,00	2,72	7,99	0,00	0,00	73,68
Bilotinjak	0,00	0,00	0,00	0,00	9,96	0,00	90,04	0,00
Busje	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
Jasenovo	0,00	0,00	0,00	52,33	47,67	0,00	0,00	0,00
Prahulje	0,00	0,00	0,00	91,60	7,86	0,54	0,00	0,00
Korlat	78,06	13,89	5,49	0,00	0,00	0,00	2,55	0,00
UKUPNO	28,96	11,35	2,04	10,16	6,94	0,03	11,27	29,25

Na istraživanom prostoru nalazi se 9 dominantnih pedoloških jedinica (Tablica 4.). Zbog velikog udjela geološke podloge vapnenaca, 35,61 % tala predstavljaju rendzine. No, ovisno o lokalitetu udio tipova tala se razlikuje. Zbog toga što su smješteni na pijescima i ravnom terenu na lokalitetima Bilotinjak i Busje, glavninu područja čine antropogena tla. Međutim, taj tip tala je dominantan i na lokalitetima Jasenovo i Prahulje. Pri tome treba naglasiti kako je lokalitet Prahulje gotovo u potpunosti smješten na deluviju. Prema Majcen i sur. (1970b) naslage deluvija su relativno česte za Ravne Kotare. Uglavnom su povezane s

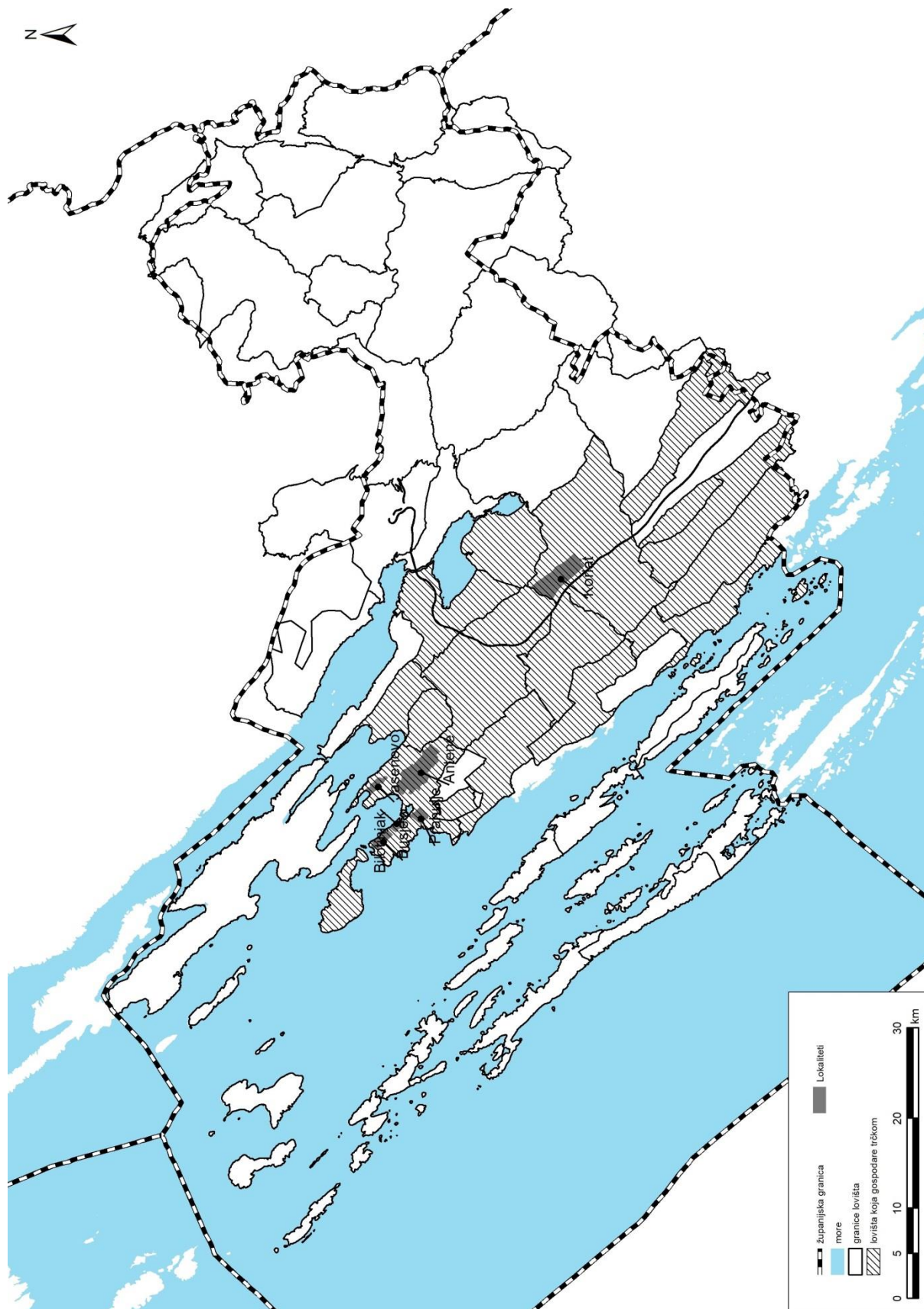
crvenicom i humusom, a uz to im dubina može iznositi i po nekoliko metara. Stoga su one uglavnom obrađene. Rendizne su dominantno tlo na području Korlata, gdje zauzimaju 95,16 % površine. Relativno najšira „paleta“ pedoloških jedinica nalazi se na lokalitetu Antena, gdje uz dominantna eutrična smeđa tla (49,87 %) dolaze i smeđe na vapnencu (11,75 %), lesivirano (18,90 %) te močvarno glejno tlo (18,65 %). Ovo potonje, zbog izrazite vlažnosti nepovoljno za obitavanje trčke.

Tablica 4. Udio pedoloških jedinica po lokalitetima i ukupno

LOKALITET	UDIO POVRŠINE PREMA TIPU TLA (%)								
	kamenjar	crnica vapnenačko dolomitna	rendzine	eutrično smeđe na flišu i mekom vapnencu	smeđe na vapnencu	crvenica plitka i srednje duboka	lesivirano pseudoglejno-glejno na praporu	antropogeno	močvarno glejno
Antene	0,00	0,08	0,74	49,87	11,75	0,00	18,90	0,00	18,65
Bilotinjak	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
Busje	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	99,91	0,00
Jasenovo	3,23	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	96,27	0,00
Prahulje	0,00	0,00	0,00	0,00	4,84	1,52	0,00	93,64	0,00
Korlat	0,00	0,00	95,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,84
UKUPNO	0,20	0,03	35,61	19,81	5,02	0,10	7,51	22,52	9,21

Cijelo područje u kome se gospodari s trčkom smješteno je u zoni tipa klime prema Köppenu Cfsax'' (Seletković i Katušin, 1992.). To je umjereno topla kišna klima. Ljeta su vruća sa srednjom mjesečnom temperaturom iznad 22 °. Zimsko kišno razdoblje je široko rascjepljeno u proljetni (travanj – lipanj) jesensko-zimski maksimum (listopad – studeni). Najsuši dio godine pada u toplo godišnje doba.





Slika 2. Položaj lokaliteta u Zadarskoj županiji



## 3.2. IZVORI PODATAKA

### 3.2.1. Trendovi brojnosti trčke u lovištima Zadarske županije

Iako dio znanstvenika glede upotrebljivosti u znanstvenim istraživanjima, osporava vrijednost podataka koji se prikupe od lovaca, treba naglasiti kako su pojedine studije pokazale kako lovna statistika, usprkos varijabilnosti u učinkovitosti lova, pruža dobre podatke glede istraživanja populacijske ekologije (Hell i sur., 1997.; Cattadori i sur., 1999.; Forchhammer i Asferg, 2000.; Nyenhuis, 2003.) ili čak o tjelesnim parametrima odstrjeljene divljači kao što su to tjelesne mase (Langvatn i sur., 1996.). Pri tome je vrlo bitno da li je tijekom godina neka vrsta odstrjeljivana istom tehnikom lova (Sutherland, 2001.; Martinez i sur., 2005.) jer u protivnom dolazi do pogreške.

Za analizu trendova populacije trčke skvržulje u lovištima Zadarske županije uzeti su podaci Središnje lovne evidencija (<http://lovistarh.mrrsvg.hr/sle>) Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske. Iz spomenute evidencije su uzeti podaci o planiranim matičnim fondovima, ispuštanjima i odstrjelu trčke skvržulje i fazana, te odsrelu divlje svinje, od lovne godine 2006./2007. do lovne godine 2019./2020.).

Budući da su lovišta i lovne površine različitih ploština odstrelne kvote je potrebno standardizirati. Stoga je izračunata relativna odstrelna kvota (*ROK*) trčke, na način da je godišnja kvota realiziranog odstrela podijeljena s lovnom površinom i preračunata na 100 ha. Dakle, *ROK* predstavlja broj odstreljenih jedinki na 100 ha lovne površine. Kao podloga za određivanje lovnih površina poslužile su vektorske baze stanišnih tipova u Republici Hrvatskoj (<http://www.bioportal.hr/gis/>). Iz vektorskih baza izračunata je struktura kopnenih staništa za svako lovište prema načinu korištenja zemljišta: kopnene vode, oranice, travnjaci, vinogradi-voćnjaci-maslinici, šikare, šume, goleti i izgrađeno zemljište. Od ukupne ploštine svakog lovišta oduzeta je ploština kopnenih voda i naselja, a ostatak predstavlja lovnu površinu. Nakon toga je unutar lovne površine izračunat udio preostalog dijela zemljišta (udio poljoprivrednog zemljišta-predstavlja oranice i dugogodišnje nasade, travnjaka, šikara, šuma i goleti).

### 3.2.2. Analiza promjene načina korištenja zemljišta na izabranim lokalitetima

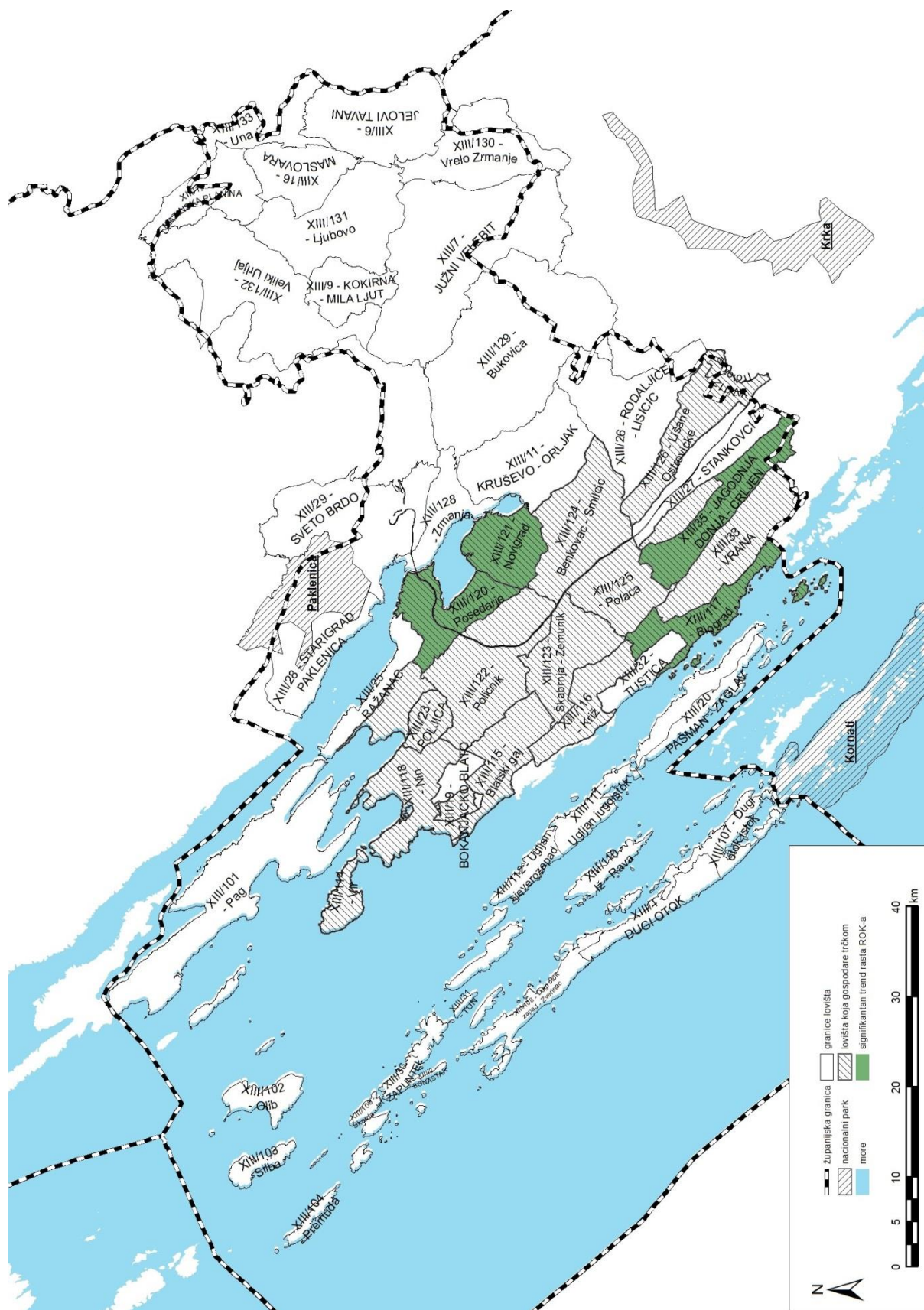
Struktura staništa istraživanih lokaliteta rađena je na digitalnim ortofotosnimcima. Kao nulto stanište uzeti su ortofotosnimci koji su prvi puta nastali u Hrvatskoj, a snimljeni su 1968. godine. Ti su snimci nabavljeni od Državne geodetske uprave. Recentna struktura staništa, koja je uspoređivana s nultim stanjem je načinjena na digitalnim ortofoto snimcima iz 2017. godine, koji su uzeti s Geoportala nacionalne infrastrukture prostornih podataka - NIPP (<http://geoportal.nipp.hr/geonetwork>). Na obje kategorije snimaka su iscertavani fragmenti različitog korištenja zemljišta koji su razvrstavani na slijedeće kategorije: šume, šikare, oranice, livade, pašnjaci, vinogradi, voćnjaci (tu su uključeni i maslinici), vodotoci, izgrađeno zemljište (naselja i groblja) te ceste. Minimalna ploština koja se smatrala fragmentom bila je 100 m<sup>2</sup>. Prema Scalet i sur. (1996.) fragment, (krpa, eng. *patch*) – je nelinearna (nije duga i uska) ploština unutar krajobraza koja se razlikuje od okolnih površina.

### **3.3. OBRADA PODATAKA**

Sukladno Zar-u (1999.) normalitet distribucije podataka testiran je Kolmogorov-Smirnov i Shapiro-Wilk testovima. Budući da većina podataka o relativnim odstrelnim kvotama ne pokazuje normalnu distribuciju, za ispitivanje povezanosti među varijablama korišten je Spearman-ov rang korelacijski koeficijent. Usprkos odstupanju od normalne distribucije intenzitet rasta ili pada populacije svih triju vrsta (trčka, fazan i divlja svinja) računani su metodom linearne regresije.

Testiranje razlike u veličini fragmenata načinjen je t-testom.

Podaci su obrađeni u programskom paketu Statsoft 13 (TIBCO Software Inc. 2017), dok su prostorni podaci i karte obrađene u programu ArcGIS 9.3.



Slika 3. Trendovi brojnosti trčke u lovištima Zadarske županije







## 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### 4.1. TREND OVI BROJNOSTI TRČKE U LOVIŠTIMA ZADARSKE ŽUPANIJE TE OSVRT NA TREND BROJNOSTI FAZANA I DIVLJE SVINJE

Rezultati linearne regresije su pokazali kako je u svega četiri lovišta *ROK* trčke u porastu (*Slika 3.*). To su lovišta: XIII/117 – Biograd ( $a = 0,16^2$ ;  $p < 0,05$ ), XIII/120 – Posedarje ( $a = 0,06$ ;  $p < 0,05$ ), XIII/121 – Novigrad ( $a = 0,19$ ;  $p < 0,05$ ) i XIII/35 - JAGODNJA DONJA – CRLJEN ( $a = 0,07$ ;  $p < 0,05$ ). Od spomenuta četiri lovišta jedino je u lovištu Novigrad lovne godine 2016./2017. ispušteno 170 kljunova. Prema podacima Središnje lovne evidencije, trčka se u lovišta Zadarske županije ispušta neredovito i u relativno malom broju. U ostala lovišta trčka je ispuštana u još njih 6, prema slijedećoj dinamici:

- ✓ XIII/114 – Vir, lovne godine 2008./2009. Ispušteno je 30 kljunova;
- ✓ XV/112 – Trolokve, lovne godine 2009./2010. Ispušteno je 30 kljunova;
- ✓ XIII/33 – VRANA, lovne godine 2010./2011. Ispušteno je 200 kljunova;
- ✓ XIII/116 – Križ, lovne godine 2016./2017. Ispušteno je 10 kljunova;
- ✓ XIII/123 - Škabrnja – Zemunik, lovne godine 2016./2017. Ispušteno je 90 kljunova.

Za razliku od trčke, fazan se u većinu lovišta Zadarske županije koja gospodare trčkom ispušta, no ne u sva redovito (*Slika 4.*). Relativna brojnost ispuštenih fazana najviša je u lovištima smještenim u obalnom pojasu, gdje se prosječna godišnja količina ispuštenih fazana kreće od 4,37 kljuna/100 ha lovne površine (XIII/116 – Križ); 4,1 kljun/100 ha lovne površine (XIII/123 - Škabrnja – Zemunik) do čak 7,38 kljuna/100 ha lovne površine (XIII/115 - Blatski gaj). U istim lovištima je zabilježen i signifikantan porast *ROK*-a, no on se dogodio i u središnjem dijelu županije, na zapadnoj strani u lovištu XIII/119 – Ljubač te na istočnoj strani u lovištu XV/112 – Trolokve. Od spomenuta 5 lovišta vrijednosti *ROK*-a pokazuju najniži (ali signifikantan) porast u lovištu Trolokve ( $a = 0,273$ ;  $p < 0,05$ ), relativno osrednje vrijednosti u lovištima Križ ( $a = 0,44$ ;  $p < 0,05$ ), Škabrnja – Zemunik ( $a = 0,55$ ;  $p < 0,05$ ) i Blatski gaj ( $a = 0,70$ ;  $p < 0,05$ ), a izrazito visoku vrijednost u lovištu Ljubač ( $a = 1,35$ ;  $p < 0,05$ ). Ovo je zanimljivo iz razloga što se u lovištu Ljubač fazan ne ispušta redovito.

Tijekom 14 lovnih godina se *ROK* divlje svinje statistički značajno povećao u 7 od 19 lovišta koja gospodare trčkom (*Slika 5.*). To povećanje se u prvome redu dogodilo u lovištima

---

<sup>2</sup> Oznaka „a“ predstavlja koeficijent rasta *ROK*-a, odnosno jednadžbu nagiba pravca ( $ROK = a \text{ godine} + b$ ).

koja čine prijelaznu zonu prema povišenom dijelu županije (lovišta XIII/119 – Ljubač, XIII/122 – Poličnik, XIII/120 – Posedarje, XIII/121 – Novigrad i XIII/124 - Benkovac – Smilčić), no rapidan porast odstrela divlje svinje dogodio se i u obalnoj zoni jugoistočnog dijela županije (lovišta XIII/117 – Biograd i XIII/33 – VRANA). Sedmo lovište u kojem je zabilježen pozitivan trend brojnosti divlje svinje smješteno je u krajnje istočnom (graničnom) dijelu županije (lovište XV/112 – Trolokve). U većini spomenutih lovišta koeficijent porasta odstrela je 0,01 grlo/100 ha godišnje ( $p < 0,05$ ), osim u lovištu Trolokve gdje je taj porast rapidno veći i iznosi 0,05 grla/100 ha godišnje ( $p < 0,05$ ). Radi se o lovištu naslonjenom na županiju Šibensko-kninsku relativno male ploštine (1 465 ha), s malim udjelom šuma i šikara (1,62 %) te velikim udjelom travnjaka (44,1 %) i oranica (54,3 %). Vjerojatno je velik udio oranica razlogom dolaska crne divljači na taj prostor gdje se hrane poljoprivrednim kulturama.



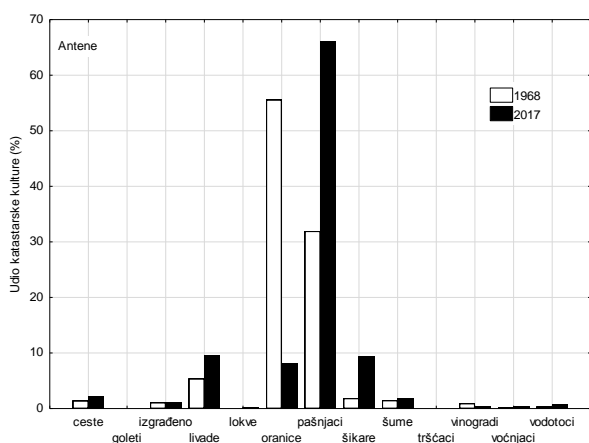
## 4.2. STANIŠNE PROMJENE NA ISTRAŽIVANIM LOKALITETIMA

Ako se usporede *Slika 6., 7., 8., 9., 10. i 11.* Može se vidjeti kako je koncem 60-tih godina prošlog stoljeća na svim lokalitetima dominantna katastarska kultura bile oranice. Izuzetak je jedino lokalitet Jasenovo gdje su dominirale livade i zauzemale 40 % površine lokaliteta. Na lokalitetu Antene u tom su razdoblju oranice činile čak 56 % udjela. Nakon oranica, na drugome mjestu u zatupljenosti bile su livade, jasno izuzetak je lokalitet Jasenova, gdje su livade bile dominantna katastarska kultura, a na drugome mjestu (udio od 15 %) su bile oranice. Gotovo 50 godina poslije struktura površina se rapidno mijenja. Udio oranica rapidno pada, a dominantna kultura na lokalitetima postaju pašnjaci. Godine 2017. udio oranica se kretao od 2 % (lokaliteti Bilotinjak i Busje), 3 % (lokalitet Prahulje) do 8 % (lokaliteti Antene, Jasenovo i Korlat). Najizraženiji pad oranica bio je na lokalitetima Prahulje i Korlat, a iznosio je 50 %.

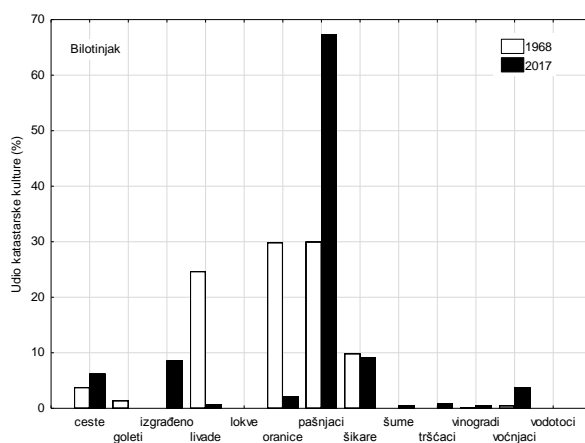
Dok se udio oranica na svim lokalitetima rapidno smanjio, trend smanjivanja udjela livada nije jednako izražen na svim lokalitetima. Tako je na lokalitetu Antene udio livada čak i povećan (s 5 % se povećao na 10 %). Najveće smanjenje udjela livada iznosilo 40 % (s 38 % je pao na ispod 1 %). S druge strane na uštrb oranica i livada udio pašnjaka se najviše povećao na lokalitetima Busje (78 %) i Prahulje (66 %), a najmanje je bio izražena na lokalitetu Jasenovo (11 %).

Udio cesta je nešto povećan na svim lokalitetima, no njihov udio u svakom lokalitetu je ispod 5 %. Izuzetak čini lokalitet Bilotinjak s udjelom cesta 2017. od 6 %. Udio izgrađenih površina se uglavnom povećao, a to je povećanje izgrađenih površina uglavnom izraženo na lokalitetima Bilotinjak (9 %) i Prahulje (6 %), a najmanje na lokalitetu Korlat (ispod 1 %).

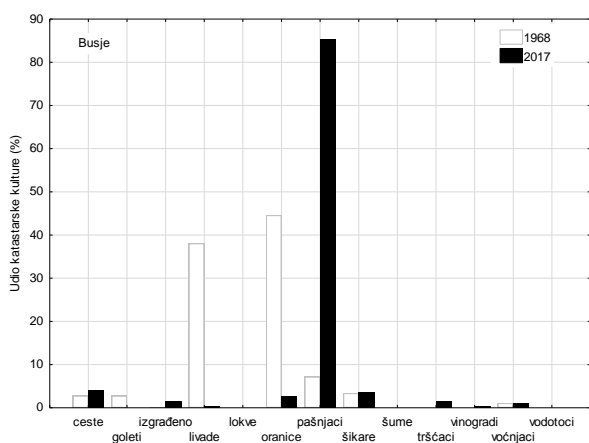
Iako su šume i šikare koncem 60-tih godina imale relativno malen udio na lokalitetima (ispod 10 %), tijekom godina je on uglavnom porastao, no ne tako izraženo kao udio pašnjaka. Pri tome se udio šuma nije značajnije promijenio. Štoviše na 4 lokaliteta ih niti nema (Bilotinjak, Busije, Jasenovo i Prahulje). Relativno veća sukcesija se dogodila na lokalitetu Jasenovo gdje je udio šikara povećan za 20 %. Zanimljivo je da se tijekom promatranog razdoblja povećao i udio tršćaka. Iako ova kategorija zemljiša 60-tih godina nije bila zastupljena na većini lokaliteta, tijekom godina njen se udio povećao, što ukazuje da je stanovništvo napustio obradu zemljišta, koja je uključivala i isušivanje određenih terena tako da su je vlažna zapuštena područja naselila trska i ostale biljke vlažnih staništa.



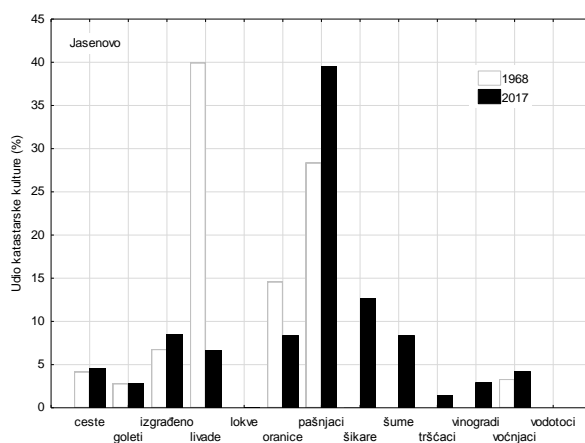
Slika 6. Usporedba udjela katastarskih kultura između stanja 1968. i 2017. na lokalitetu Antene



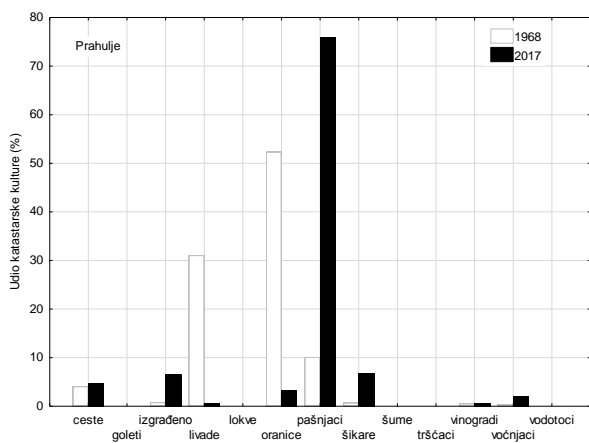
Slika 7. Usporedba udjela katastarskih kultura između stanja 1968. i 2017. na lokalitetu Bilotinjak



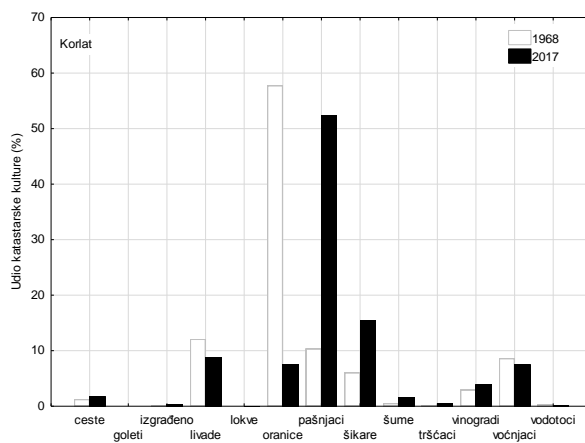
Slika 8. Usporedba udjela katastarskih kultura između stanja 1968. i 2017. na lokalitetu Busje



Slika 9. Usporedba udjela katastarskih kultura između stanja 1968. i 2017. na lokalitetu Jasenova



Slika 10. Usporedba udjela katastarskih kultura između stanja 1968. i 2017. na lokalitetu Prahulje



Slika 11. Usporedba udjela katastarskih kultura između stanja 1968. i 2017. na lokalitetu Korlat

Osim što se smanjio udio oranica u lokalitetima smanjila se i veličina njihova fragmenta (*Tablica 5.*). Najizraženije smanjivanje je na lokalitetu Antene (7,10 ha 1968.; 0,64 ha 2017.) i lokalitetu Korlat (5,23 ha 1968.; 0,35 ha 2017.). Smanjivanje ploštine fragmenata livada nije bilo tako drastično. Statistički značajna smanjivanja dogodila su se na lokalitetu Antene (2,77 ha 1968.; 1,14 ha 2017.) i Korlat (3,29 ha 1968.; 1,20 ha 2017.), dok se na lokalitetu Jasenovo dogodilo statistički značajno povećanje veličine fragmenta livada (0,28 ha 1968.; 0,58 ha 2017.).

*Tablica 5.* Rezultati usporedbe veličine stanišnih fragmenata glavnih katastarskih kultura između oba razdoblja istraživanja (različita slova unutar istog lokaliteta i iste katastarske kulture ukazuju na statistički značajnu razliku uz prag signifikantnosti  $p < 0,05$ )

KATASTARSKA KULTURA	PLOŠTINA FRAGMENTATA (ha)											
	ANTENE		BILOTINJAK		BUSJE		JASENOVO		PRAHULJE		KORLAT	
	1968.	2017.	1968.	2017.	1968.	2017.	1968.	2017.	1968.	2017.	1968.	2017.
ORANICE	7,10 <sup>a</sup>	0,64 <sup>b</sup>	0,44 <sup>a</sup>	0,19 <sup>b</sup>	0,64 <sup>a</sup>	0,21 <sup>b</sup>	0,35 <sup>a</sup>	0,16 <sup>b</sup>	0,72 <sup>a</sup>	0,17 <sup>b</sup>	5,23 <sup>a</sup>	0,35 <sup>b</sup>
LIVADE	2,77 <sup>a</sup>	1,14 <sup>b</sup>	0,31	0,38	0,55	0,19	0,28 <sup>b</sup>	0,58 <sup>a</sup>	0,36	0,34	3,29 <sup>a</sup>	1,20 <sup>b</sup>
PAŠNJACI	3,75	2,68	0,58 <sup>b</sup>	1,73 <sup>a</sup>	0,43 <sup>b</sup>	5,34 <sup>a</sup>	0,99	0,66	0,34 <sup>b</sup>	4,22 <sup>a</sup>	0,72 <sup>b</sup>	1,91 <sup>a</sup>
ŠIKARE	0,58 <sup>a</sup>	0,31 <sup>b</sup>	0,49 <sup>a</sup>	0,13 <sup>b</sup>	0,73 <sup>a</sup>	0,14 <sup>b</sup>	0,05	0,15	0,48 <sup>a</sup>	0,13 <sup>b</sup>	0,21	0,22
ŠUME	2,71 <sup>a</sup>	1,05 <sup>b</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	1,01	1,50

Statistički značajno povećanje ploštine fragmenata pašnjaka dogodilo se na četiri lokaliteta – Bilotinjak, Busje, Prahulje i Korlat, a najveće na lokalitetima Busje (0,43 ha 1968.; 5,34 ha 2017.) i Prahulje (0,34 ha 1968.; 4,22 ha 2017.). U konačnici, zanimljivo je da se tijekom 50 godina smanjila veličina fragmenata šikara (lokaliteti Antene, Bilotinja, Busje i Prahulje) te šuma na lokalitetu Antene. Za očekivati je da se, uslijed zapuštanja zemljišta, tijekom 50-godišnjeg razdoblja dogodila sukcesija staništa prema šikarama i šumama, no ovdje je sukcesija, izgleda, dosta spora. Veći dio zapuštenih površina sada se nalazi u stadiju pašnjaka. No, ovakvo stanje treba tražiti i u načinu korištenja travnjačkih površina. U sredoziemnom području livade se ne održavaju isključivo košnjom, nego se na njima provodi tzv. pašno-košni režim (Šoštarić-Pisačić i Kovačević, 1968.). Uz to, pojedinih godina se na oranicama uzgaja lucerna, djetelina ili djetelinsko-travne smjese (DTS). Stoga je interpretacija snimaka iz 1968., koje su i dosta slabije rezolucije podložna grešci – dio oranica se može zamijeniti livadama ili izrazito popasenim pašnjacima i obratno, pogotovo ako na njima nisu izražene brazde.

## 5. RASPRAVA

Trčka skvržulja porijeklo vuče iz umjerenih stepskih travnjaka središnje Europe i Azije (Aebsicher, 1997.). Raširena je od Irske do Altajskog gorja (Madge i sur., 2002.) širom čitave Europe i zapadnog Sibira, te je unesena u Sjevernu Ameriku. Zauzima većinu areala na kojem žive ostale vrste poljskih koka (Phasianidae), osobito prepelice i jarebice, a područje rasprostranjenosti im se negdje i preklapa. U južnoj Europi, Krimu, dijelu Turske i sjevernog Kavkaza područje rasprostranjenosti trčke preklapa se s područjem rasprostranjenosti s vrstama iz roda kamenjarki (*Alectoris* ssp.). Stoga se smatra kako je trčka najraširenija vrsta roda *Perdix* u palearktičkom području.

Recentne genetske analize (Liukkonen-Anttila i sur., 2002.) su potvrdila kako se Europska populacije trčke može podijeliti na dvije mitohondrijske DNK (mtDNA) linije, koje odgovaraju dvijema podvrstama, *P. p. perdix* i *P. p. lucida*, koje navodi Potts (1986.), a kao posljedica rekolonizacije iz glacijalnih utočišta s istoka (Balkan/Kavkaz) i zapada (Pirineji). Linija *perdix* je široko rasprostranjena u Europi (npr. Francuska, Njemačka, Italija i Velika Britanija), dok je linija *lucida* rasprostranjena u Finskoj, Grčkoj, Kazahstanu i Irskoj. U pojedinim europskim zemljama su se obje linije međusobno pomiješale (Estonija, Bugarska, Rusija i Ukrajina), kao posljedica unašanja ptica nepoznate provenijencije (Liukkonen, 2006.).

Izrazito dobra uklopljenost trčke u ekstenzivnu poljoprivredu, koja je vladala u Europi do sredine 20. stoljeća, činila je ovu vrstu izrazito zahvalnom divljači. Naime, nisu bile potrebne neke dodatne uzgojne mjere radi povećanja njene populacije u svrhu lovstva, a umjetni uzgoj i ispuštanja u prirodu bili su relativno uspješni (Browne i sur., 2009.). Međutim, nakon drugog svjetskog rata europska populacija trčke doživjela je veliki pad (Potts, 1986.), što je njen status dovelo na Dodatak II/1 Smjernice o pticama 79/409/EEC (Članak 7.; <http://www.europa.eu.int/com/environment/nature/legis.htm>).

Stoga, s povijesnog gledišta, gospodarenje trčkom treba razlučiti na dva razdoblja. Prvo razdoblje je bilo razdoblje ekstenzivne poljoprivrede (mozaičko stanište, dobri trofički uvjeti za podizanje pilića, niski mortaliteti od mehanizacije). U tom su razdoblju visoke stope smrtnosti izazivale jake zime. Pri tome je i mjera povećanja stope preživljavanja ove divljači bila usmjerena na poboljšanje uvjeta preživljavanja (npr. razgrtanje snijega kako bi joj se olakšao pristup prirodnim krmivima, zimska prihrana itd.). U područjima Češke s oštrijim zimama lovci su trčke tijekom zime hvatali na hranilištima mrežom i ispuštali u zimovnike.

Nakon toga bi ih početkom proljeća ispuštali u prirodu (Sekera, 1941.; Kokeš i Knobloch, 1947.).

Drugo je razdoblje nastupilo prelaskom poljoprivrede s ekstenzivni na intenzivni tip. To se u većini zemalja zapadne Europe dogodilo nakon drugog svjetskog rata. U tim područjima su lovci, da bi zadržali trčku, morali više raditi na podizanju stope ljetnog preživljavanja. Naime, zbog uporabe pesticida i pogoršavanja trofičkih uvjeta za piliće najveći mortaliteti se događaju upravo u kategoriji juvenilnih jedinki. Postotak preživljavanja čak ne ovisi niti o kondicijskim indeksima<sup>3</sup>, a kao i kod fazana – *Phasianus colchicus* (Musil i Connelly, 2009.) stopa preživljavanja kod trčke varira iz godine u godinu (Parish i Sotherton, 2007).

Generalno, najčešće spominjani uzrok pada brojnosti sitne pernate divljači, osobito trčke, je intenziviranje poljoprivrede (Donald i sur., 2001.; Robinson i Sutherland, 2002.) tako da sve europske zemlje u kojima se odvija intenzivna poljoprivredna proizvodnja spominju iste uzroke. Panek (1991.) i Kugelschafter (1995.) navode kako je povećani mortalitet pilića trčke povezan s nedostatkom člankonožaca koji su nužan izvor hrane u prva tri tjedna života (Poljska i Njemačka), a kao posljedica nedostatka krajobrazne raznolikosti i ugara. U takvom, intenzivno korištenom poljoprivrednom području, istraživanja pokazuju da trčka za gniježđenje preferira ugare i zapuštena područja bez obzira radi li se o Njemačkoj (Flade i Jebram 1995.; Eislöffel, 1996.; Kaiser i Storch, 1996.; Kaiser, 1997.), Engleskoj (Sotherton i sur., 1998.), Finskoj (Turtola, 1998.) ili Poljskoj (Panek i Kamieniarz, 2000a; 2000b). Zbog sve veće primjene pesticida smanjila se ponuda animalne i biljne hrane. Najbanalnije rečeno – izmjena kultura je postala sve kraća, a broj kultura po jedinici površine se smanjio. Kako bi djelomično tome doskočili, lovci su počeli s kontroliranim uzgojem i ispuštanjem trčke u lovište tijekom raznih dijelova godine, no s vrlo malo uspjeha (Šegrt, 2016.). S vremenom su tehnike uzgoja i ispuštanja trčke poboljšane, no one su još uvijek skupe te na dosta mjesta nisu isplative. Osim toga, sve je više lovišta u kojima se trčka u lovno-turističkoj ponudi koristi jedino za treniranje lovačkih pasa (nepotrošivo korištenje) te se pri tome ne odstreljuje. Ovakav je način gospodarenja trčkom stubokom promijenio koncepciju lovnog gospodarenja.

---

<sup>3</sup> Kao najčešći kondicijski pokazatelji uzimaju se masa ptice mjerena u rano proljeće ili duljina lijevog stopala (Parish i Sotherton, 2007.)

Na promatranom području nije bilo značajnijih ispušanja trčke, ali se u većem dijelu njena područja Zadarske županije ispuštaju fazani. Jedino značajnije ispuštanje trčke je bilo u lovištu VRANA, kada je ispušteno 200 kljunova. nije isključeno da je s tog lovišta trčka migrirala sjeverno u lovište JAGODNJA DONJA – CRLJEN i južno u lovište Biograd. Vrlo je vjerojatno kako su stanišni uvjeti za obitavanje trčki u lovištu Vrana lošiji od onih koji vladaju u susjednim područjima.

Utjecaj intenziviranja poljoprivredne proizvodnje nije zahvatio sve vrste. Neke vrste tipične za agrocenoze, kao npr. vrana gačac (*Corvus frugilegus*), golub grivnjaš (*Columba palumbus*) počele su pokazivati signifikantan rast populacije (Gregory i sur., 2004.).

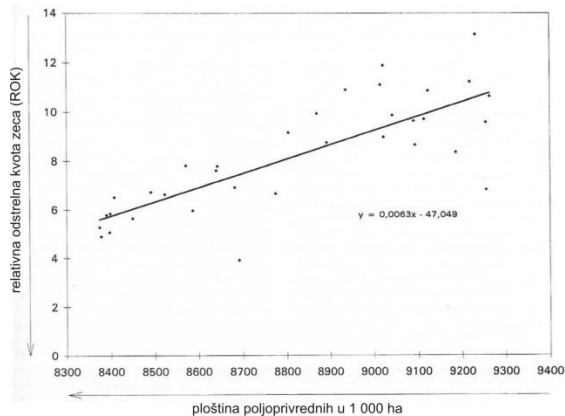
Prije nego što su pesticidi uvedeni u agrotehničke radnje, kontrola korova i štetnika se vršila oranjem i plodoredom, na način da su se u proizvodnju uključivale (među)kulture koje nisu bile žitarice. Osim toga, u žitaricama su se često podsijavale leguminoze (podusjev) kako bi se povisio sadržaj hranjiva u tlu (O'Connor i Shrub, 1986.; Stoate, 1995.).

Raznolikost staništa se uglavnom očituje u postojanju i održavanju površina koje nisu privedene kulturi, živica, međa, jezera (ili bara) i šikara (Robinson i Sutherland, 2002.). U Velikoj Britaniji je modernizacija poljoprivrede počela još u 19. stoljeću, primjenom tzv. Norfolk četveropoljne rotacije i održala se do 40-tih godina 20. stoljeća. Ova rotacija uključuje jednu kulturu korjenastog povrća, dvije kulture žitarica i jednu kulturu travnjaka (najčešće s podusjevom). Međutim, na istraživanim lokalitetima u ovom diplomskom radu, zapuštanje površina nije doprinijelo očuvanju trčke.

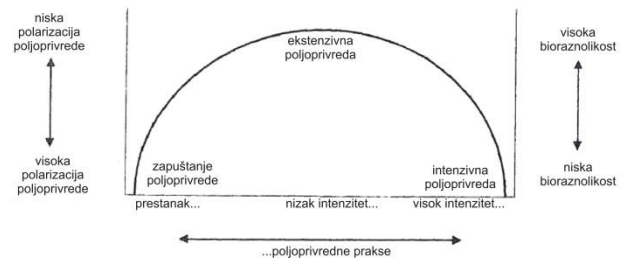
Lokalitetima s kojih je trčka nestala (Jasenovo i Prahulje) ne pokazuju neki jedinstven obrazac stanišnih promjena u odnosu na ostala četiri lokaliteta na kojima je samo došlo do pada brojnosti. Razlog bi mogao biti i relativno mala površna spomenutih lokaliteta (199 repktivno 206 ha) s kojih je trčka vjerojatno migrirala u susjedne lokalitete, koji u odnosu na ostale lokalitete lovišta Nin nalaze u krugu od 1 km.

Jedan od uzroka pada brojnosti trčke na istraživnim lokalitetima bi mogao biti i povećanje brojnosti divlje svinje. Naime, dokazano je da kada gustoća populacije neke vrste padne ispod razine kod koje lovci procjene da je potrebno uložiti preveliki napor za lov, zanimanje za lov te vrste naglo padne, čak može i prestati (Strauß i Pohlmeier, 1991.). No, tada s okreću drugoj vrsti. U slučaju Hrvatske lovce su našli svoj interes u divljoj svinji. Brojnost crne divljači je relativno lagano podići intenzivnom pihranom, a ako u staništu ima dosta zaklona tada nema većih migracija. Od trofičkih čimbenika za obitavanje ove divljači

ključna je voda, koje na istaživnom područjima ima relativno dovoljno. Stoga je u sinergiji svih čimbenika divlja svinja povećala brojnost u Zadarskoj županiji, a kako ima relativno velik životni prostor nije vezana isključivo za jedno područje i vrlo brzo migrira u područje s povoljnim trofičkim uvjetima.



Slika 12. Ovisnost broja zečeva o ploštini obradivih površina u staništu. Prerađeno iz: Schäfers, 1996.



Slika 13. Ovisnost gustoće populacije poljskih vrsta ptica, ovisno o razini poljoprivredne prakse. Preađeno iz: Osterman, 1998.

Rezultati analize stanja na lokalitetima dosta su zbunjujući. Činjenica je da se na njima događa sukcesija, o čemu svjedoči rapidno povećanje udjela pašnjaka. Kategorija „pašnjaci“ u lovnom gospodarenju dosta je široka. Ona ne obuhvaća samo travnjačke površine na kojima se napasuje stoka (ili divljač). Naime, tom su kategorijom, sukladno sugestijama Cara i Rohra (1967.), smatrana još plandišta, ledine i degradirane površine, ali i rana faza sukcesije travnjaka u šikaru. Upravo ovakvih potonjih površina na istraživanim lokalitetima ima najviše. Iako je tijekom godina došlo do smanjivanja ploštine ključnih fragmenata za opstanak trčke (oranice, livade i pašnjaci), čini se da je povećanje udjela površini u sukcesiji (pašnjaka) odigralo ključnu ulogu u fragmentaciji trčke. Naime, Schäfers (1996.) navodi kako brojnost europskog zeca, kao pretežito poljske (a ne šumske) vrste raste s povećanjem udjela obradivih površina u staništu (Slika 12.). U prilog Schäfersu idu i istraživanja Ostermana (1998.) prema kojima gustoće populacije poljskih životinjskih vrsta pokazuje određenu polarizaciju. Naime, ona je najviša pri ekstenzivnoj poljoprivredi, a prema krajnostima, odnosno režimima poljoprivredne prakse gustoća populacije pada. Za poljske životinje jednako je nepovoljno ako se područje ne obrađuje ili ako se obrađuje preintenzivno (Slika 13.).

Schäfers (1996.) kao jedan od razloga pada brojnosti europskog zeca navodi potpuni gubitak poljskog staništa nastao izgradnjom cesta i naselja, na istraživanim lokalitetima se to

nije dogodilo. Stoga se generalno može reći kako velik udio pašnjaka, onosno površina u sukcesiji nepovoljno djeluje na gustoću populacije trčke. No, teško je reći da li je to nepovoljno djelovanje izraženo kroz niže trofičke kapacitete, prijemljivosti za predatore (dobar zaklon predatorima, primjerice lisici i divljoj svinji) ili su fragmenti sukcesijskih površina toliko veliki da dovode do izolacije pojedinih jata i genetskog drifta. Iz toga razloga bi daljnja istraživanja i populacijskoj ekologiji trčke trebalo usmjeriti ka boljem poznavanju utjecaja sukcesijskih površina na populaciju trčke. Naime, ovakvih površina u krškom području Hrvatske ima relativno puno, osobito u Zadarskoj i Ličko-senjskoj županiji pa bi kroz mjere privođenja ovih površina određenoj kulturi populaciju trčke, a uz nju i ostalih poljskih ptica bilo moguće obnoviti.



## 6. ZAKLJUČCI

Na temelju provedenog istraživanja može se zaključiti slijedeće:

1. Trčkom skvržuljom se na području Zadarske županije gospodari u 19 lovišta, koja zauzimaju središnje i priobalno područje županije (do 200 m nadmorske visine).
2. Analiza relativnih odsrelnih kvota (ROK) u razdoblju od 14 lovni godina (od lovne godine 2006./2007. do lovne godine 2019./2020.) pokazala je da niti u jednom od lovišta kojima se gospodari s trčkom nije došlo do pada populacije ove vrste.
3. Ispuštanje trčke u lovišta Zadarske županije vrši se nekontinuirano i u malim količinama.
4. U 4 od 19 lovišta zabilježen je trend povećanja populacije trčke. To su lovišta: XIII/117 – Biograd ( $a = 0,16$ ;  $p < 0,05$ ), XIII/120 – Posedarje ( $a = 0,06$ ;  $p < 0,05$ ), XIII/121 – Novigrad ( $a = 0,19$ ;  $p < 0,05$ ) i XIII/35 - JAGODNJA DONJA – CRLJEN ( $a = 0,07$ ;  $p < 0,05$ ), anajveći stopu povećanja ima lovište XIII/121 – Novigrad.
5. Paralelno s povećanjem brojnosti trčke povećava se i brojnost divlje svinje. Tijekom 14 lovni godina se *ROK* divlje svinje statistički značajno povećao u 7 od 19 lovišta koja gospodare trčkom. To povećanje se u prvome redu dogodilo u lovištima koja čine prijelaznu zonu prema povišenom dijelu županije (lovišta XIII/119 – Ljubač, XIII/122 – Poličnik, XIII/120 – Posedarje, XIII/121 – Novigrad i XIII/124 - Benkovac – Smilčić), no rapidan porast odstrela divlje svinje dogodio se i u obalnoj zoni jugoistočnog dijela županije (lovišta XIII/117 – Biograd i XIII/33 – VRANA) te u relativno izoliranom lovištu .
6. U razdoblju od 1968. do 2017. Na lokalitetima u kojima se bilježi pad brojnosti ili čak nestanak trčke došlo je do rapidno pada udjela oranica i travnjaka, a površine pod pašnjacima (sukcesijske površine) su se izrazito povećale.
7. Paralelno s padom udjela oranica i livada, došlo je do smanjenja ploštine njihovih fragmenata, dok se ploština fragmenata pašnjaka signifikantno povećala.

## 7. LITERATURA

1. Aebischer, N.J., 1997: Game birds: management of the grey partridge in Britain. Iz: Bolton, M., (ur.), Conservation and the use of wildlife resources. Chapman & Hall; London; 131-151.
2. Báldi, A.; Faragó, S., 2007: Long-term changes of farmland game populations in a post-socialist country (Hungary). *Agriculture Ecosystems & Environment*, 118: 307-311.
3. Boatman, N.D.; Brickle, N.W.; Hart, J.D.; Milsom, T.P.; Morris, A.J.; Murray, A.A.; Murray, K.A.; Robertson, P.A., 2004: Evidence for the indirect effects of pesticides on farmland birds. *Ibis* 146(Suppl. 2): 131–143.
4. Browne, S.J.; Buner, F.; Aebischer, N.J., 2009: A review of gray partridge restocking in the UK and its implications for the UK biodiversity action plan. Iz: Cederbaum, S. B., Faircloth, B. C., Terhune, T. M., Thompson, J. J., Carroll, J. P., (Ur.), *Gamebird 2006: Quail VI and Perdix XII*, Athens, GA, USA, 380–390.
5. Buckwell, A.; Armstrong-Brown, S., 2004: Changes in farming and future prospects – technology and policy. *Ibis*, 146(Suppl. 2): 14-21.
6. Car, Z.; Rohr, O., 1967: Uređenje lovišta. Iz Grupa autora: *Lovački priručnik; Lovačka knjiga*; Zagreb; 446-487.
7. Cattadori I. M.; Hudson, P.J.; Merler, S.; Rizzoli, A., 1999: Synchrony, scale and temporal dynamics of rock partridge (*Alectoris graeca saxatilis*) populations in the Dolomites. *J Anim Ecol* 68:540–549
8. Donald, P. F.; Green, R. E.; Heath, M. F., 2001: Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations; *Proc. R. Soc. Lond. B.* 268: 25-29.
9. Eislöffel, F., 1996: Das Rebhuhn-Untersuchungsprogramm Rheinland-Pfalz: Untersuchungen am Rebhuhn in Rheinland-Pfalz von 1993 bis 1995, *Fauna und Flora in Rheinland- Pfalz* 8: 253–283.
10. Flade, M.; Jebram, J., 1995: Die Vögel des Wolfsburger Raumes im Spannungsfeld zwischen Industriestadt und Natur. *Naturschutzbund, Wolfsburg* 617 pp.
11. Forchhammer, M. C.; Asferg, T. 2000: Invading parasites cause a structural shift in red fox dynamics. *Proc. Biol. Sci.* 267: 779-786.
12. Fuller, R.J.; Gregory, R.D.; Gibbons, D.W.; Marchant, J.H.; Wilson, J.D.; Baillie, S.R.; Carter, N., 1995: Population declines and range contractions among lowland farmland birds in Britain. *Conservation Biology*, 9: 1425–1441.

13. Gregory, R.D.; Noble, D.G.; Custance, J., 2004: The state of play of farmland birds: population trends and conservation status of lowland farmland birds in the United Kingdom. *Ibis*, 146(Supp. 2): 1-13.
14. Grynderup Pulsen, J.; Sotherton, N.W.; Aebischer, N.J., 1998: Comparative nesting and feeding ecology of skylarks *Alauda arvensis* on arable farmland in southern England with special reference to set-aside. *Journal of Applied Ecology* 35: 131-147.
15. Hart, J.D.; Milsom, T.P.; Fishr, G.; Wilkins, V.; Moreby, S.J.; Murray, A.W.A.; Robertson, P.A., 2006: The relationship between yellowhammer breeding performance, arthropod abundance and insecticide applications on arable farmland. *Journal of Applied Ecology*, 43: 81-91.
16. Hell, P.; Flák, P.; Slamečka, J., 1997: Korrelation zwischen der Streckenentwicklung des Rot- und Rehwildes sowie des Feldhasen und ihrer wichtigsten Prädatoren in der Slowakei in den Jahren 1968-1995. *Z. Jagdwiss.* 43, 73-84.
17. <http://geoportal.nipp.hr/geonetwor>
18. <http://lovistarh.mrrsvg.hr/sle>
19. <http://www.bioportal.hr/gis/>
20. <http://www.europa.eu.int/com/environment/nature/legis.htm>
21. Ivanović, A.; Sakač, K.; Marković, S.; Sokač, B.; Šušnjar, M.; Nikler, L.; Šušnjara, A., 1973a: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, List Obrovac L33-140. Institut za geološka istraživanja, Zagreb (1962-1967); Savezni geološki institut Beograd.
22. Ivanović, A.; Sakač, K.; Marković, S.; Sokač, B.; Šušnjar, M.; Nikler, L.; Šušnjara, A., 1973b: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, Tumač za list Obrovac L33-140. Institut za geološka istraživanja, Zagreb (1967); Savezni geološki institut Beograd, 61 pp.
23. Kaiser, W., 1997: Lebensraumnutzung des Rebhuhns (*Perdix perdix*) in Mittelfranken, Rebhuhnprojekt "Artenreiche Flur – Feuchtwangen"; *Wildbiologie: Jagd und Hege, Naturschutz* 4/24.
24. Kaiser, W.; Storch, I., 1996: Rebhuhn und Lebensraum – Habitatwahl, Raumnutzung und Dynamik einer Rebhuhnpopulation in Mittelfranken, Abschlußbericht – Ettal; *Wildbiologische Gesellschaft München e.V.*107.
25. Kokeš, O.; Knobloch, E., 1947: Koroptev: její život, chov a lov, Nakl. Stud. knihtisk v Praze, Praha.
26. Kugelschafter, K., 1995: Hessisches Rebhuhn- Untersuchungsprogramm 1992–1994, Abschlußbericht – Gutachten im Auftrag des HMLWLFN iz Arbeitskreis Wildbiologie an der Justus-Liebig-Universität Gießene.V. Gießen, Germany.

27. Langvatn, R.; Albon, S.D.; Burkey, T.; Clutton-Brock, T.H., 1996: Climate, plant phenology and variation in age of first reproduction in a temperate herbivore. *J Anim Ecol* 65:653-670.
28. Liukkonen, T., 2006: Finnish native grey partridge (*Perdix perdix*) population differs clearly in mitochondrial DNA from farm stock used for releases. *Annales Zoologici Fennici* 43(3):271-279
29. Liukkonen-Anttila, T.; Uimaniemi, L.; Orell, M.; Lumme, J., 2002: Mitochondrial DNA variation and phylogeography of the grey partridge (*Perdix perdix*) in Europe: from Pleistocene history to present day populations. *J. Evol. Biol.* 15: 971-982.
30. Madge, S.; McGowan, P.; Kirwan, G.M., 2002: Pheasants, partridges, and grouse – a guide to the pheasants, partridges, quails, grouse, guineafowl, buttonquails and sandgrouse of the World, Princenton University Press, Princenton and Oxford, 488 pp.
31. Majcen, Ž.; Korolija, B.; Sokač, B.; Nikler, I., 1970a: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, List Zadar L33-139. Institut za geološka istraživanja, Zagreb (1963-1969); Savezni geološki institut Beograd.
32. Majcen, Ž.; Korolija, B.; Sokač, B.; Nikler, I., 1970b: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, Tumač za list Zadar L33-139. Institut za geološka istraživanja, Zagreb (1967); Savezni geološki institut Beograd, 44 pp.
33. Marshall, E.J.P.; Brown, V.K.; Boatman, N.D.; Lutman, P.J.W.; Squire, G.R.; Ward, L.K., 2003: The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. *Weed Research* 2003 43: 77–89.
34. Martinez, M.; Rodriguez-Vigal, C.; Jones, O.R.; Coulson, T., San Miguel, A., 2005: Different hunting strategies select for different weights on red deer. *Biol. Lett.*, 1:353-356.
35. McCracken, D.I.; Tallwin, J.R. 2004: Swards and structure: the interactions between farming practices and bird food resources in lowland grasslands. *Ibis* 146(Suppl. 2): 108 - 114.
36. Moorcroft, D.; Whittingham, M.J.; Bradbury, R.B.; Wilson, J.D. 2002: The selection of stubble fields by wintering granivorous birds reflects vegetation cover and food abundance. *Journal of Applied Ecology*, 39: 535-547.
37. Musil, D. D.; Connelly, J. W., 2009: Survival and reproduction of pen-reared vs translocated wild pheasants *Phasianus colchicus*. *Wildlife Biology* 15:80-88.
38. Ninov N. 1990: Der Einfluß einiger ökologischer Faktoren auf die Dynamik der Hasebesätze in Bulgarien. *Beiträge zur Jagd- und Wildforschung*. 17:141-147.

39. Nyenhuis H., 2003: Korrelationen der Steinmarderstrecken mit Niederwildstrecken, Forstflächen und Witterung. Forstwirtschaftliches Centralblatt. 122: 410-420.
40. O'Connor, R.J. & Shrubbs, M. (1986) Farming and Birds. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 304 pp.
41. Osterman, O.P., 1998: The need for management of nature conservation sites designated under Natura 2000. Journal of Applied Ecology, 35: 968-973.
42. Panek M.; Kamieniarz, R.; Bresiński, W., 2006: The effect of experimental removal of red foxes *Vulpes vulpes* on spring density of brown hares *Lepus europaeus* in western Poland. Acta Theriologica. 51(2): 87-193.
43. Panek, M., 1991: Veränderungen in der Populationsdynamik des Rebhuhns (*Perdix perdix*) in der Gegend von Czempin, Westpolen, in den Jahren 1968–1989; Zeitschrift für Jagdwissenschaft 7: 116–124.
44. Panek, M., Kamieniarz, R., 2000a: Habitat use by the Partridge *Perdix perdix* during the breeding season in the diversified agricultural landscape of western Poland; Acta Ornithologica 35: 183–189.
45. Panek, M., Kamieniarz, R., 2000b: Effects of landscape structure on nest site selection and nesting success of grey partridge *Perdix Perdix* in Western Poland; Polish Journal of Ecology 48: 239–247.
46. Parish, D. M. B.; Sotherton, N. W., 2007: The fate of released captive-reared grey partridges *Perdix perdix*: implications for reintroduction programmes. Wildlife Biology 13(2): 140-149.
47. Pielowski, Z.; Pinkowski, M., 1988: Situation of the partridge population in Poland. In: Pielowski, Z. (ur.), Proceedings of the Common Partridge International Symposium, Poland 1985. Polish Hunting Association, Warsaw, 15-32.
48. Potts, G. R., 1986: The Partridge: Herbicides, Predation and Conservation. Collins, London, UK.
49. Reynolds J.C.; Tapper S.C., 1995: The ecology of red fox *Vulpes vulpes* in relation to small game in rural southern England. Wildlife Biology. 1(2): 105-119.
50. Robinson, R.A., Sutherland, W.J., 2002: Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain; Journal of Applied Ecology 39: 157-176.
51. Scalet, C.G., Flake, L.D., Willis, D.W., 1996: Introduction to Wildlife and Fisheries: An Integrated Approach; W.H. Freeman and Company; New York; 512 pp.

52. Schäfers, G., 1996: Die Jagstreckenentwicklung der Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS) von 1959 bis 1993 in der alten Bundesrepublik Deutschland in Abhängigkeit von der Landwirtschaftsstruktur. Beiträge zur Jagd- und Wildforschung, 21: 215-228.
53. Šegrt, V., 2016: Mogućnost reintrodukcije trčke skvržulje (*Perdix perdix* L.) u staništa kontinentalne Hrvatske. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Osije, 105 pp.
54. Sekera, J., 1941: Vysazování komorovaných koroptví; Knižnice Výzk Úst Lesn 3:1–18.
55. Seletković, Z., Katušin, Z., 1992: Klima Hrvatske, Iz: Dundović, J.; Glavaš, M.; Komlenović, N.; Krpan, A.P.B.; Krstinić, A.; Matić, S.; Meštrović, Š.: Šume u Hrvatskoj. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatske šume, Zagreb, 13-18.
56. Smith, R. K.; Vaughan Jennings, N.; Harris, S., 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. Volume 35, No. 1, 1-24.
57. Šoštarić-Pisačić, K., Kovačević, J., 1968: Travnjačka flora i njena poljoprivredna vrijednost; Nakladni zavod Znanje, Zagreb; 443 pp.
58. Sotherton, N. W.; Blake, K. A.; Manosa, S.; Moreby, S. J. (1998): The impact of rotational set-aside on pheasants (*Phasianus colchicus*) and partridges (*Perdix perdix*) in Britain; Gibier Faune Sauvage 15: 449–459.
59. Šťastný, K.; Bejček, V.; Hudec, K., 1997: Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 1985–1989. H&H, Jinočany, 457 pp.
60. Stoate, C., 1995: The changing face of lowland farming and wildlife. I. 1845–1945. British Wildlife, 6: 341–350.
61. Strauß, E.; Pohlmeier, K., 2001a: Populationsdichte des Feldhasen (*Lepus europaeus* PALLAS, 1778) und die Bejagungsaktivität in Niedersachsen. Z. Jagdwiss. 47, 43–62.
62. Sutherland, W., 2001: Sustainable exploitation: a review of principles and methods. Wildlife Biology, 7(3): 131-140.
63. TIBCO Software Inc. (2017). Statistica (data analysis software system), version 13. <http://statistica.io>.
64. Tompkins, D.M.; Greenman, J.V.; Robertson, P.A.; Hudson, P.J., 2000: The role of shared parasites in the exclusion of wildlife hosts: *Heterakis gallinarum* in the ring-necked pheasant and the grey partridge. Journal of Animal Ecology, 69: 829–840.
65. Turtola, A., 1998: Improving grey partridge (*Perdix perdix*) habitats by set-aside management in Finland; Gibier Faune Sauvage 15:555–562.

66. Weis, G.B., 1997: Anlage und Pflege von Wildäsungsflächen. Nimrod-Verlag, Oldenburg, 320 p.
67. Wretenberg, J.; Lindstrom, Å.; Svensson, S.; Thierfelder, T.; Pärt, T., 2006: Population trends of farmland birds in Sweden and England: similar trends but different patterns of agricultural intensification. *Journal of Applied Ecology* 43: 1110-1120.
68. Zar, J. H., 1999: *Biostatistical Analysis*. 4th edition. Prentice Hall, New Jersey, 123 pp.