

# Procjena kvalitete staništa za obitavanje velikog tetrijeba (*Tetrao urogallus* L.) na području Velebita

---

Koletić, Irena

Master's thesis / Diplomski rad

2018

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:108:982207>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

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



Repository / Repozitorij:

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



**ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**  
**ŠUMARSKI ODSJEK**  
**SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ**  
**URBANO ŠUMARSTVO, ZAŠTITA PRIRODE I OKOLIŠA**

**IRENA KOLETIĆ**

**PROCJENA KVALITETE STANIŠTA ZA OBITAVANJE VELIKOG  
TETRIJEBA (*Tetrao urogallus* L.) NA PODRUČJU VELEBITA**

**DIPLOMSKI RAD**

**ZAGREB, 2018.**

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

ŠUMARSKI ODSJEK

PROCJENA KVALITETE STANIŠTA ZA OBITAVANJE VELIKOG  
TETRIJEBA (*Tetrao urogallus* L.) NA PODRUČJU VELEBITA

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Urbano šumarstvo, zaštita prirode i okoliša

Predmet: Gospodarenje životinjskim vrstama

Ispitno povjerenstvo: 1. prof. dr. sc. Krešimir Krapinec  
2. prof. dr. sc. Marijan Grubešić  
3. doc. dr. sc. Kristijan Tomljanović  
4. prof. dr. sc. Josip Margaletić

Student: Irena Koletić

JMBAG: 0068217452

Broj indeksa: 802/16

Datum odobrenja teme: 20. travnja 2018.

Datum predaje rada: 25. rujna 2018.

Datum obrane rada: 28. rujna 2018.

Zagreb, rujna, 2018.

## DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Naslov rada	Procjena kvalitete staništa za obitavanje velikog tetrijeba ( <i>Tetrao urogallus</i> L.) na području Velebita
Title	<i>Habitat Suitability for Capercaillie (Tetrao urogallus L.) on the Velebit mountain</i>
Autor	Irena Koletić
Adresa autora	Lešće 24, 10 430 Samobor
Mjesto izrade rada	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	prof. dr. sc. Krešimir Krapinec
Komentor	-
Godina objave	2018.
Opis obujma rada	Broj stranica 35, tablica 3, slika 7 i navoda literature 93
Ključne riječi	ekološko-geografske varijable, analiza ekoloških čimbenika niše, marginalnost, karta pogodnosti staništa
Key words	<i>ecogeographical variables, ENFA, marginality, habitat suitability map</i>
Sažetak	<p>Veliki tetrijeb ili tetrijeb gluhan u vanborealnom području predstavlja ugroženu životinjsku vrstu. Nakon zadnje odledbe na pojedinim gorskim i planinskim masivima zapadne, srednje, istočne i južne Europe opstale su pojedine manje međusobno izolirane populacije. Stoga je zaštita ove vrste usmjerena na analizu kvalitete staništa kako bi se ova vrsta očuvala ili poduzele mjere za obnovu populacije (reintrodukcija, translokacija). U ovome radu analizirani su stanišni uvjeti za obitavanje velikog tetrijeba na Velebitu, u području iznad 1 000 m nadmorske visine. Na tom području, ploštine 72 107 ha, analiziran je utjecaj ukupno 37 klimatskih i topografskih čimbenika te strukture staništa. Pri tome je signifikantan utjecaj na nazočnost tetrijeba imalo njih 16, od čega 11 klimatskih, 3 topografska te 2 čimbenika koji se tiču strukture staništa.</p> <p>Prema rezultatima analize tetrijeb preferira područja: u kojima su količine oborina tijekom ljeta i zime učestalije više od prosjeka područja, na što višim nadmorskim visinama (počev od 1 000 m na više), u kojima je što dulje zadržavanje snijega, sa što više hladnih dana, s višim količinama oborina tijekom jeseni, što bliže šumskim prometnicama te sa što većim udjelom šuma u području. Tetrijeb izbjegava područja: u kojima su temperature zraka tijekom jeseni, proljeća i zime učestalije više od prosjeka područja, s većim količinama oborina tijekom zime, s višim prosječnim temperaturama zraka u travnju, s višim srednjim godišnjim temperaturama zraka te izrazito nagnute terene i grebene.</p> <p>Na cijelom istraživanom području ploština najpogodnijih površina za obitavanje velikog tetrijeba iznosi 7 079 ha, od čega 5 027 ha u Parku prirode „Velebit“, a 2 052 ha u Nacionalnom parku „Sjeverni Velebit“.</p>

## PREDGOVOR

*Iako je tetrijeb gluhan relativno velika ptica (može doseći masu i do 5 kg), na velikom prostranstvu Velebita teško ga je pronaći. Stoga su veliku pomoć pri obilasku terena i sakupljanju podataka o nalazima tetrijeba pružili djelatnici JU „Nacionalni park Sjeverni Velebit“, osobito Irena Krušić Tomaić, dipl. ing. šum., Svjetlana Lupret Obradović, dipl. ing. biol. (nekadašnja stručna voditeljica JU „Nacionalni park Sjeverni Velebit“) te djelatnici JU „Park prirode Velebit“ – Ivan Tomljenović, dipl. ing. šum. (nekadašnji ravnatelj JU), Tomislav Rukavina (glavni nadzornik) i Josip Tomaić (nadzornik).*

*Prilikom izrade baze podataka o staništima veliku pomoć su mi pružili Dalibor Tomljanović, dipl. ing. šum. (rukovoditelj Odjela za uređivanje šuma u UŠP Senj) te Ivica Serdar, dipl. ing. šum. (rukovoditelj Odjela za uređivanje šuma u UŠP Gospić), kao i djelatnici JU „Nacionalni park Paklenica“, osobito dr. sc. Gordan Lukač stručni voditelj JU „Nacionalni park Paklenica“).*

*Na posljetku, zahvaljujem se mentoru prof. dr. sc. Krešimiru Krapincu na dobroj volji, strpljenju, prijateljskom nastupu te velikoj stručnoj i tehničkoj podršci pri izradi ovog rada. Zahvaljujem se kolegici Mirti Jordanić na pomoći i kolegijalnosti kao i svim prijateljima na moralnoj podršci. Posebno se zahvaljujem roditeljima i sestri na svoj ljubavi, strpljenju, pomoći i najvećoj podršci tokom svih godina studija.*

## IZJAVA O IZVORNOSTI DIPLOMSKOG RADA

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

---

Irena Koletić

U Zagrebu, 28. rujna 2018.

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2. CILJ RADA.....</b>	<b>3</b>
<b>3. MATERIJAL I METODE .....</b>	<b>5</b>
<b>3.1. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA .....</b>	<b>5</b>
<b>3.2. PRIKUPLJANJE PODATAKA O NAZOČNOSTI TETRIJEBA GLUHANA.....</b>	<b>7</b>
<b>3.3. OBRADA PODATAKA I STATISTIČKE ANALIZE .....</b>	<b>11</b>
<b>4. REZULTATI.....</b>	<b>17</b>
<b>4.1. INTERAKCIJA STANIŠNIH ČIMBENIKA I VELIKOG TETRIJEBA NA         PODRUČJU VELEBITA .....</b>	<b>17</b>
<b>4.2. POGODNOST STANIŠTA ZA OBITAVANJE VELIKOG TETRIJEBA NA         PODRUČJU VELEBITA .....</b>	<b>20</b>
<b>5. RASPRAVA.....</b>	<b>23</b>
<b>6. ZAKLJUČCI.....</b>	<b>29</b>
<b>7. LITERATURA.....</b>	<b>30</b>

# 1. UVOD

Šumske koke (red kokoške – Galliformes, porodica Phasianidae, potporodica Tetraoninae) danas broje 17 vrsta rasprostranjenih u Holarktičkom području sjeverne polulopte. Naseljavaju različite ekološke niše, od prerijskih ravnica preko šumskih područja različitih razvojnih stadija, do planinskih vrhova. Iako niti jedna od spomenutih vrsta prema IUCN kriteriju nije prepoznata kao ugrožena (IUCN, 1996.), njih 13 se nalazi u nacionalnim crvenim knjigama ugroženih vrsta u najmanje jednoj državi. U „Crvenoj knjizi ugroženih ptica Hrvatske (Radović i sur., 2003.) navedeni su tetrijeb gluhan (*Tetrao urogallus*) i lještarka gluha (*Bonasa bonasia*).

Adultne jedinke šumskih koka su sedentarne vrste, a posebno su prilagođene hladnijim klimatskim područjima (Storch, 1993a). Prvi tip prilagodbe je morfološke prirode i uključuje:

- ✓ nazočnost resa na prstima stopala (omogućavaju lakše kretanje po snijegu);
- ✓ nazočnost priperaka na perima (omogućava im bolju izolaciju tijela);
- ✓ dugačko crijevo s velikim slijepim crijevima (omogućava im bolju iskoristivost teško probavljive hrane kojom se hrane tijekom zime – npr. iglice četinjača).

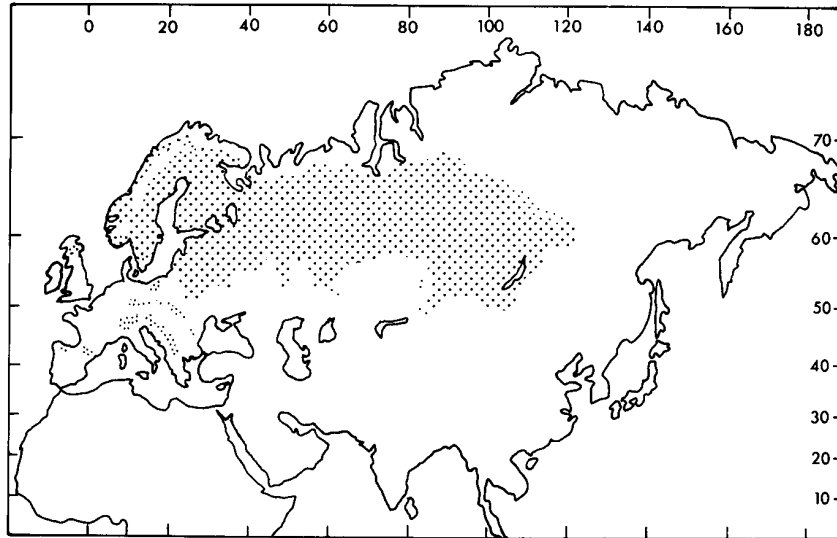
Drugi oblik prilagodbe je ponašanje. Naime, tijekom zimskih mjeseci jedinke smanjuju aktivnost kako bi smanjile potrošnju energije (Gjerde i Wegge, 1989.; Swenson i Olsson, 1991.) te je njihova aktivnost ograničena na svega 3 sata dopodne (uglavnom ujutro) i 2 sata poslije podne.

Tijekom novije ljudske povijesti većina zabilježenih nestanaka pojedinih vrsta uglavnom se dogodila na otocima (Hanski i Gilpin, 1997.). Na kontinentu, velike neprekinute populacije podnose sve veći ljudski utjecaj, međutim, fragmentacija staništa, odnosno gubitak pogodnih stanišnih krpa ili povoljnih kombinacija stanišnih fragmenata, dovele su do stvaranja nepovoljnih krajobraznih struktura što je dovelo do nestanka vrste s tih prostora, prekida areala i u konačnici – stvaranja metapopulacija. Nastale metapopulacije odolijevaju nestanku jedino na temelju ravnoteže između nestanka lokalne populacije i njene kolonizacije. Upravo takvu strukturu (metapopulacijsku) pokazuju populacije šumskih koka, osobito u vanborealnom pojasu Europe.

Od sredine 20. stoljeća na ovamo tetrijeb gluhan i lještarka bili su predmet opsežnih istraživanja. Jasno je kako su europski znanstvenici u okvir svojih istraživanja uključili i tetrijeba ruševca (*Lyrurus tetrix*) te, nešto manje, snježnice (*Lagopus spp.*). Međutim, s gledišta



hrvatske ornitofaune prve dvije spomenute vrste, budući da još uvijek obitavaju u nas, od velike su važnosti. Dok se za velikog tetrijeba, na razini cijele Europe, pokušavaju uspostaviti koridori kako bi se povezale lokalne populacije i uspostavio protok gena, kod lještarke još uvijek nisu poduzete takve akcije.



Slika 1. Areal velikog tetrijeba (*Tetrao urogallus* L.). Izvor: Sjöberg, 1996., 112 str.

Segelbach i sur. (2003.) smatraju kako su dvije najveće europske metapopulacije tetrijeba gluhana (Slika 1.):

- ✓ borealna – obuhvaća prostor sjeverne Europe, od Skandinavije preko Sibira do rijeke Yenisey, a areal joj je neprekinut. Ona broji preko milijun jedinki ove vrste, koji naseljavaju borealne šume.
- ✓ alpska – obuhvaća srednjeeuropski prostor. Stanište srednjeeuropske metapopulacije tetrijeba gluhana razbijeno je u djeliće od nekoliko stotina do nekoliko tisuća četvornih kilometara što za sobom ima za posljedicu prostornu strukturiranost metapopulacije. Drugim riječima veličina lokalnih populacija (subpopulacija) kreće se između manje od 100 jedinki, pa do maksimalno 1 000 jedinki. Ukupna veličina alpske populacije procjenjuje se na 30 000 jedinki.

## 2. CILJ RADA

Na području Dinarida tetrijeb je slabo istraživan. Do sada su se tom problematikom uglavnom bavili znanstvenici iz Slovenije. Iz disertacije kolege Mirana Časa (Čas, 2006.) može se jasno uočiti intencija spajanja alpske i dinarske metapopulacije za što je potrebna uspostava koridora od čak 40 km. Koridor se planira uspostaviti favoriziranjem četinjača u šumskim sastojinama u kojima trenutno dominiraju listače. Međutim, ukoliko bi došlo do spajanja alpske i dinarske populacije ove vrste u Sloveniji biti će potrebno povezati je s ostatkom dinarske populacije koja se proteže jugoistočno daljnjim pravcem Dinarida sve do Rodopskog gorja.

Tablica 1. Frekvencija broja pjevališta po nadmorskim visinama na području Hrvatske prema Car (1970.)

NADMORSKA VISINA (m)									
800-900	901-1000	1001-1100	1101-1200	1201-1300	1301-1400	1401-1500	1501-1600	1601-1700	ukupno
SJEVERNI DIO (RISNJAK I VELIKA KAPELA)									
BROJ PJEVALIŠTA									
1	6	6	17	28	11	0	0	0	69
UDIO PJEVALIŠTA PO NADMORSKOJ VISINI (%)									
1,4	8,7	8,7	24,6	40,6	15,9	0,0	0,0	0,0	100,0
JUŽNI DIO (VELEBIT, LIČKA PLJEŠIVICA I MALA KAPELA)									
0	0	4	9	26	15	14	13	4	85
UDIO PJEVALIŠTA PO NADMORSKOJ VISINI (%)									
0	0	4,7	10,6	30,6	17,6	16,5	15,3	4,7	100
UKUPNO									
BROJ PJEVALIŠTA									
1	6	10	26	54	26	14	13	4	154
UDIO PJEVALIŠTA PO NADMORSKOJ VISINI (%)									
0,6	3,9	6,5	16,9	35,1	16,9	9,1	8,4	2,6	100,0

U prijašnjem poglavlju navedeno je kako šumske koke u Hrvatskoj nisu sustavno istraživane. Naime, posljednji znanstveni članak o rezultatima inventarizacije velikog tetrijeba u Hrvatskoj objavljen je 1970. godine u Finskoj, a objavio ga je nekadašnji djelatnik Instituta za šumarska i lovna istraživanja tadašnje Narodne republike Hrvatske, dr. sc. Zvonko Car.

Treba istaknuti kako je Car službovao na području Gospića u razdoblju od 1946. do 1950. te je vrlo dobro poznao teren Velebita, Male Kapele, Ličkog sredogorja i Ličke Plješivice. U članku se daje broj pjevališta po nadmorskim visinama načinjen tijekom inventarizacije cijelog područja rasprostranjenosti tetrijeba (*Tablica 1.*).

Iako su, zahvaljujući entuzijazmu lovaca i šumara povremeno vršeni pregledi pjevališta velikog tetrijeba na području Risnjačkog masiva, Velike Kapele, Ličke Plješivice i Velebita, oni nisu dali neke konkretnije podatke o njegovoj zaštiti, nego samo sporadične podatke o tome jesu li pojedina pjevališta još uvijek aktivna.

Sustavna istraživanja šumskih koka u Hrvatskoj službeno su počela 2009. godine, kada je između JU „Nacionalni park Sjeverni Velebit“ i Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu sklopljen Ugovor o istraživanju ovih vrsta na području Nacionalnog parka „Sjeverni Velebit“, a istraživanje je trajalo četiri godine. Godinu dana nakon toga, Šumarski fakultet s JU „Park prirode Velebit“ sklapa Ugovor o istraživanju šumskih koka na području Parka prirode „Velebit“, a istraživanje je trajalo tri godine. Svrha ovih istraživanja bila je utvrditi nazočnost tetrijeba na području Velebitskog masiva, kako bi se mogla procijeniti recentna kvaliteta stanišnih uvjeta za obitavanje ove vrste i predložiti mjere za očuvanje i revitalizaciju ove vrste.

Kasnije je sklopljen Ugovor o istraživanju šumskih koka na području Nacionalnog parka „Plitvička jezera“, između Šumarskog i Veterinarskog fakulteta s jedne strane i JU „Nacionalni park Plitvička jezera“ s druge strane. Temeljem tog ugovora tijekom tri uzastopne godine (2011. – 2013. godine) istraživana je nazočnost šumskih koka na području NP „Plitvička jezera“. Na području Parka, tijekom navedenog istraživanja, nije nađen tetrijeb gluhan, ali je nađen na susjednom masivu Ličke Plješivice. O tome je i sastavljeno završno izvješće u kome je dana karta pogodnosti staništa za područje Ličke Plješivice i dijela Male Kapele (Krapinec i Konjević, 2014.). Nažalost, zbog nedostatka financijskih sredstava istraživanje ovih vrsta na području Velebita nakon 2013. godine nije nastavljeno, no i dalje su se skupljali podaci o nazočnosti tetrijeba. Stoga se u ovome radu daje konačno stanje nazočnosti i stanje kvalitete staništa velikog tetrijeba na istraživanom prostoru.

### 3. MATERIJAL I METODE

#### 3.1. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Prema istraživanjima Cara (1970.) u Hrvatskoj je tetrijeb gluhan rasprostranjen u dvije regije:

- ✓ Gorski kotar – obuhvaća područje Risnjačkog masiva (1 528 m NV<sup>1</sup>) i Veliku Kapelu (1 533 m NV),
- ✓ Južno područje – obuhvaća područje Sjevernog Velebita (1 677 m NV), Južnog Velebita (1 798 m NV), Ličke Plješivice (1 657 m NV) i Male Kapele (1 167 m NV<sup>2</sup>). Umjesto termina „južno područje“ trebao bi se koristiti naziv regije – Lika.

Razlika između ova dva područja je u tome što pjevališta na sjevernom području počinju već nakon 800 m, a u južnom području nakon 1 000 m nadmorske visine. Usprkos tome prema njegovim uputama za bonitiranje (1961.), a i kasnijim Uputstvima za bonitiranje staništa za velikog tetrijeba (Anon., 1987.), kao optimalno stanište ove vrste u nas uzima se područje iznad 1 000 m nadmorske visine. Tijekom dosadašnjih istraživanja uočeno je kako je pronalazak tetrijeba ili njegovih tragova ispod te nadmorske visine relativno rijedak. Stoga su rezultati istraživanja u ovome radu ograničeni na spomenuto područje iznad 1 000 m nadmorske visine, a ukupna ploština istraživanog područja iznosi 72 108 ha.

Masiv Velebita jedan je od najznačajnijih u užem dinarskom području. Proteže se od Vratnika (kod Senja) do okuke Zrmanje u smjeru sjeverozapad-jugoistok u duljini od oko 145 km (Forebacher, 1990.). Budući da se nalazi neposredno uz jadransku obalu, s obzirom na smjer padina on se može podijeliti na: primorske padine, pretplaninsko područje i kopnena padina (okrenuta je prema Lici). U uzdužnom smjeru Velebit se može podijeliti na Sjeverni Velebit (proteže se od Plješivice preko Zavižana i Lomske dulibe do Dundović-kose), Srednji Velebit (proteže se od Zečjaka preko Štirovače i Baških oštarija do Velinca), Južni Velebit (proteže se od Sladovačkog brda preko Šugarske dulibe i Samara do Vlaškog grada) te Jugoistočni Velebit (proteže se od Tulovih greda preko Čelavca i Crnopca do Tremzina).

Cijelo područje proglašeno je Parkom prirode 1981. godine. To je ujedno najveće i najsloženije zaštićeno područje u Republici Hrvatskoj. Reljefno i vegetacijski obuhvaća

---

<sup>1</sup> Brojevi u zagradama označavaju najviše vrhove navedenih masiva.

<sup>2</sup> Ovo je pogrešno navedeni vrh, jer visina najvišeg vrha Male Kapele (Seliški vrh) iznosi 1 279 m.

najznačajniju planinu Hrvatske (pa i Sredozemlja) koja je zbog svojih prirodnih vrijednosti i značaja za očuvanje biološke raznolikosti planete 1978. godine uvrštena u mrežu međunarodnih rezervata biosfere UNESCO-a (Šikić, 2007a).

Osim toga, na području Velebita proglašena su i dva nacionalna parka. To su NP „Paklenica“ (1949. godine; (Šikić, 2007b) i NP „Sjeverni Velebit (1999., (Šikić, 2007c). Budući da je praćenje tetrijeba kao strogo zaštićene vrste nužno na sva tri prostora stoga je i svrha ovog rada olakšati provedbu monitoringa velikog tetrijeba.

### 3.2. PRIKUPLJANJE PODATAKA O NAZOČNOSTI TETRIJEBA GLUHANA

Istraživanje područja aktivnog obitavanja tetrijeba gluhana vršeno je obilaskom i pregledom terena. Zbog velikog prostora i teške pristupačnosti pojedinih lokaliteta, pregled područja proveden je strogo ciljano, usmjeren isključivo na staništa prikladna za opstojnost velikog tetrijeba. Iz navedenog razloga, uvažavajući poredbene prednosti ovakvog modela u slučaju velikog tetrijeba, nije primijenjen klasičan model transekata iz dva razloga:

- ✓ Tetrijeb je izraziti stanišni specijalist,
- ✓ U području srednje i zapadne Europe prostorni razmještaj tetrijeba gluhana nema oblik **mreže** nego **lanca**. Odnosno vezan je za pravac prostiranja planinskih masiva (Storch, 1999.; Čas, 2006.).

Za inventarizaciju tetrijeba korišten je stratificirani uzorak. Drugim riječima, tijekom prve godine istraživanja izdvojeni su dijelovi staništa preko 1 000 m (iznimno i 900 m) nadmorske visine (vrhovi) i pregledani. Prilikom pregledavanja posebna se pažnja posvećuje strukturi staništa na tom području:

- ✓ Prostorni raspored stabala (sastojina treba izgledati poput parka, odnosno između dva susjedna stabla treba biti progala promjera jedne prosječne krošnje), udio četinjača, debljinska struktura sastojine (metoda Bitterlich-ovoga štapića, s time da se umjesto pločice od 2 cm koristi palac ruke – potrebno je znati koji je odnos između širine palca i duljine od oka do kraja ruke).
- ✓ Stanje prizemnog rašće – nazočnost borovnica (*Vaccinium* spp.), ribizla (*Ribes* sp.) i maline (*Rubus idaeus*).

Druge i treće godine istraživanja obilazili su se isti vrhovi tijekom zime i proljeća kako bi se utvrdila nazočnost, ali ne tijekom pjevanja jer se prebrojavanjem na pjevalištu dobe nepouzdan podaci (dio pijevaca se ne vidi uopće), a zbog uznemiravanja parenje kod svih koka ne prođe uspješno (Storch, 1999.). Ista se područja obilaze i tijekom srpnja (kada je mitarenje i moguće je pronaći perje tetrijeba). U obilasku moraju sudjelovati minimalno dva čovjeka koji ne smiju šetati zajedno, nego u razmaku od cca 20 m.

Na pojedinim su lokalitetima, koji su procijenjeni kao pogodni za obitavanje ove vrste, postavljane i IC kamere. Terenski obilasci obavljani su od 2009. do sredine travnja 2018. godine.

Osim izravnog pregleda terena, prikupljeni su podaci o viđenjima tetrijeba od strane šumara i lovaca te su nakon toga na terenu snimljena mjesta uočavanja ove vrste.

Mjesta na kojima su pronađeni znakovi nazočnosti tetrijeba gluhana (izmet – *Slika 2.*, otisci stopala u snijegu - *Slika 3.* ili fotografija na kameri za praćenje divljači – *Slika 4.*) snimljena su GPS uređajem Fujitsu Siemens PDA 560 S s antenskim pojačalom Navman B-10. Lokaliteti na kojima je pronađeno pero (*Slika 5.*) nisu uzimani kao relevantni za dokaz nazočnosti jer je pero na određeni lokalitet mogao donijeti i vjetar (ono ukazuje na nazočnost, ali u širem krugu).



*Slika 2.* Izmet tetrijeba gluhana. Foto: K. Krapinec



*Slika 3.* Otisci stopala tetrijeba gluhana u snijegu.  
Foto: K. Krapinec



*Slika 4.* Snimka tetrijeba gluhana foto klopkom. Foto:  
K. Krapinec

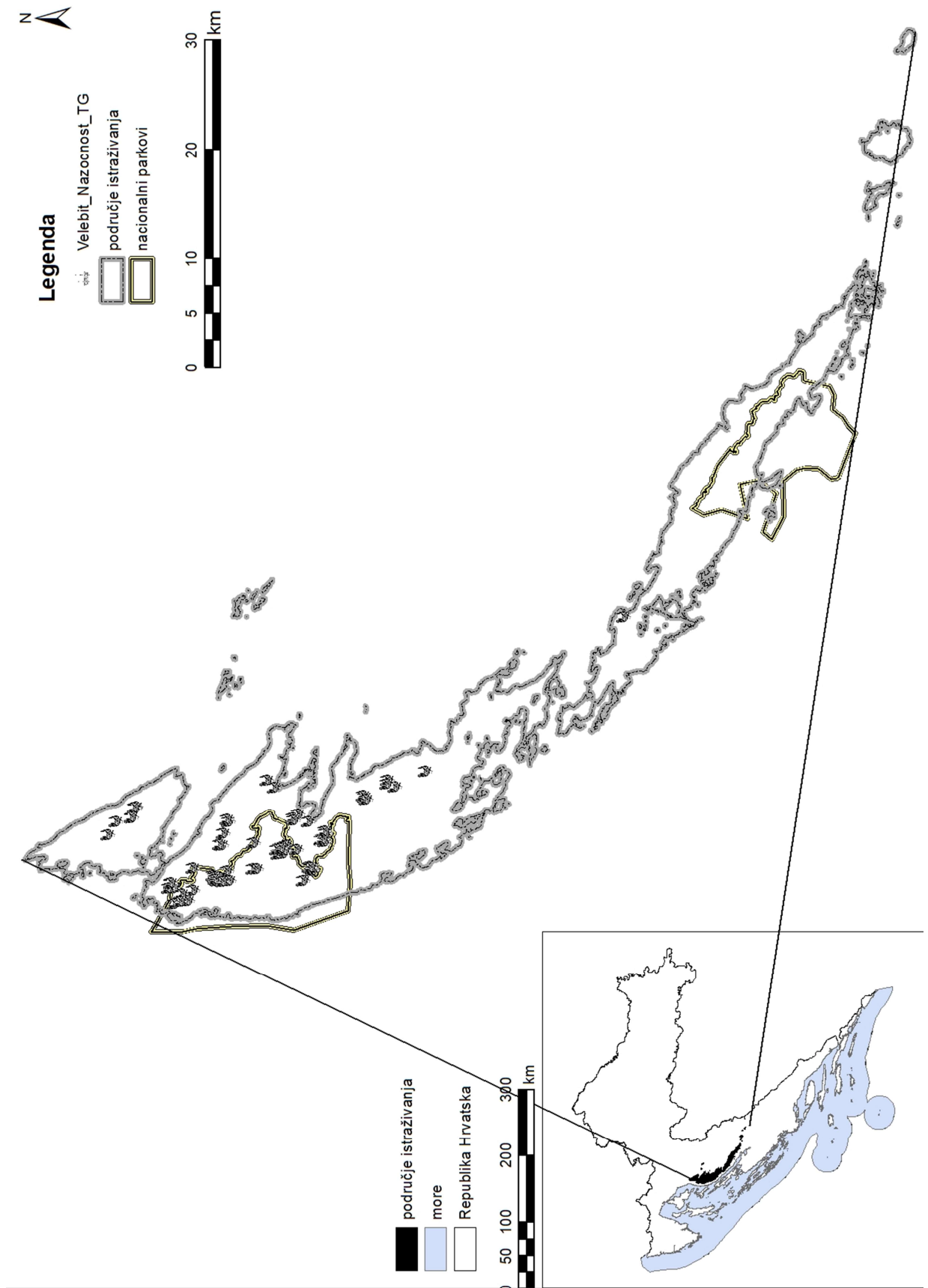


*Slika 5.* Odbačeno pero tetrijeba gluhana tijekom mitarenja. Foto: K. Krapinec

Podaci o nazočnosti tetrijeba uneseni su u tematski shp file koji je bio podijeljen na kvadrate ploštine 1 ha. Oko svakog kvadrata nazočnosti u krugu od 500 m također je upisana

nazočnost vrste. Razlog tome je relativno velik životni prostor tetrijeba gluhana, odnosno lakši izračun njegove nazočnosti na kvadratima ploštine 100 ha (1 km<sup>2</sup>). Nazočnost tetrijeba gluhana prikazana je na Slici 6. Iz Slike je razvidno kako su gotovo svi lokaliteti nazočnosti tetrijeba zabilježeni u sjevernom i dijelu srednjeg Velebita. Na području južnog Velebita tetrijeb je zabilježen samo na jednom izoliranom lokalitetu (lokalitet Siljevača – ispod Bijelih stijena).

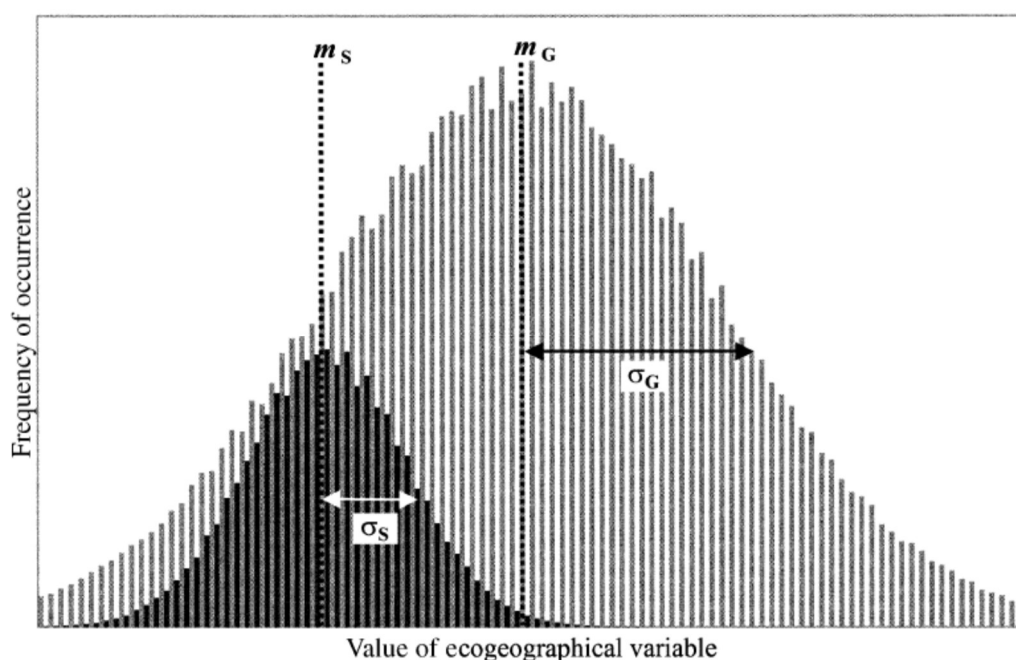




Slika 6. Smještaj istraživanog područja u Hrvatskoj s lokalitetima nazočnosti tetrijeba gluhana.

### 3.3. OBRADA PODATAKA I STATISTIČKE ANALIZE

Za izradu modela pogodnosti staništa (Habitat Suitability models ili skraćeno HS modeli) korištena je analiza ekoloških čimbenika niše (Ecological niche factor analysis ili skraćeno ENFA, Hirzel i sur., 2002.). Ona se bazira na Hutchinson-ovoj koncepciji ekološke niše (Hutchinson, 1957.), a pojednostavljeno gledano, radi se o usporedbi stanišnih uvjeta nekog lokaliteta na kojem određena vrsta (svejedno da li je biljka ili životinja) obitava i stanišnih uvjeta cijelog istraživanog područja. Pri tome je potrebno imati podatke o nazočnosti vrste. Naime, postoje i modeli koji se baziraju na podacima o nazočnosti i odsutnosti vrste, ali ovi prvi su pogodniji jer je izbjegnuta tzv. „lažna odsutnost“ (Hirzel i sur., 2002.).



Slika 7. Distribucija istraživane vrste na nekoj ekogeografskoj varijabli (crni stupci) može se razlikovati od ukupnog skupa ćelija (sivi stupci) u odnosu na njenu sredinu te se stoga može odrediti marginalnot ( $m_S \pm m_G$ ), a isto se tako mogu razlikovati i standardne devijacije te je stoga moguće odrediti i specijalizaciju ( $\sigma_S \pm \sigma_G$ ). Izvor: Hirzel i sur., 2002., 2028 p.

Svi čimbenici, odnosno varijable predviđanja koje se koriste za izradu modela moraju, biti transformirane u jednak broj standardiziranih čimbenika koji međusobno nisu u korelaciji. Prvi takav čimbenik je „**marginalnost vrste**“ i označava se slovom „ $M$ “.

**Marginalnost** vrste predstavlja razliku između prosječnih stanišnih uvjeta nekog područja obitavanja fokalne vrste i prosječnih stanišnih uvjeta cijelog područja istraživanja. Drugim riječima, ona određuje lokaciju niše te vrste u odnosu na opseg dostupnih uvjeta. Osim lokacije niše, ona objašnjava i dio „**specijalizacije**“. Pri tome „globalna marginalnost“ uzima u obzir sve EGV-e te daje sažetak koliko se stanište neke vrste razlikuje od dostupnih uvjeta i može imati vrijednosti više od 1. Niska vrijednost globalne marginalnosti (blizu nule – 0) ukazuje da vrsta nastoji obitavati u prosječnim uvjetima istraživanog područja. Visoka vrijednost globalne marginalnosti (blizu 1) ukazuje da vrsta nastoji obitavati u ekstremnim staništima.

**Specijalizacija** (oznaka joj je „S“) predstavlja širinu niše, odnosno to je odnos između standardne devijacije stanišnih uvjeta istraživanog područja i standardne devijacije uvjeta područja u kojem je neka vrsta nazočna. Pri tome globalna specijalizacija varira između 1 i beskonačno ( $\infty$ ) i nešto ju je teže interpretirati.

**Globalna tolerantnost** predstavlja recipročnu vrijednost specijalizacije. Ako je ona blizu nule tada se radi o stanišnom specijalistu, a ako je ona blizu 1 tada vrsta nije osobito izbirljiva glede staništa (odnosno da se radi o stanišnom generalistu).

Radi boljeg shvaćanja ovih termina daje se *Slika 7*.

Područje je podijeljeno na mrežu ćelija od 100 x 100 m (1 ha) i za svaku ćeliju su posebno računane ekološke varijable. Za analizu ekoloških čimbenika niše korišteno je 36 varijabli i to samo za područje iznad 1 000 m nadmorske visine:

- Topografske varijable:
  1. Nadmorska visina (elevacija)
  2. Nagib (inklinacija)
  3. Indeks topografske pozicije (TPI)
- Klimatološke varijable:
  4. Srednji godišnji broj dana s oborinama od barem 1 mm
  5. Srednji godišnji broj dana sa snijegom od barem 1 cm
  6. Srednji godišnji broj hladnih dana
  7. Srednje godišnje osunčavanje
  8. Srednja godišnja količina oborina
  9. Srednja godišnja temperatura zraka
  10. Srednja godišnja vlažnost zraka
  11. Srednja godišnja količina oborina za proljeće

12. Srednja godišnja količina oborina za ljeto
  13. Srednja godišnja količina oborina za jesen
  14. Srednja godišnja količina oborina za vegetacijsko razdoblje
  15. Srednja godišnja količina oborina za zimu
  16. Srednja mjesečna temperatura zraka za travanj
  17. Srednja mjesečna temperatura zraka za srpanj
  18. Percentilno odstupanje količine oborina za travanj
  19. Percentilno odstupanje količine oborina za lipanj
  20. Percentilno odstupanje količine oborina za srpanj
  21. Percentilno odstupanje količine oborina za proljeće
  22. Percentilno odstupanje količine oborina za ljeto
  23. Percentilno odstupanje količine oborina za jesen
  24. Percentilno odstupanje količine oborina za zimu
  25. Percentilno odstupanje temperature zraka za travanj
  26. Percentilno odstupanje temperature zraka za lipanj
  27. Percentilno odstupanje temperature zraka za srpanj
  28. Percentilno odstupanje temperature zraka za proljeće
  29. Percentilno odstupanje temperature zraka za ljeto
  30. Percentilno odstupanje temperature zraka za jesen
  31. Percentilno odstupanje temperature zraka za zimu
- Korištenje zemljišta
32. Površinski udio šuma u ćeliji
  33. Površinski udio cesta u ćeliji
  34. Udaljenost ćelije do najbliže ceste
  35. Površinski udio travnjaka u ćeliji
  36. Površinski udio šikara u ćeliji
  37. Površinski udio goleti
  38. Temeljnica ćelije

Topografske varijable dobivene su iz digitaliziranih slojnica topografskih karata 1:25 000, koje su pretvorene u digitalni elevacijski model (DEM). Pri tome je nužno objasniti varijablu „indeks topografske pozicije“ (TPI). To je jedna od novijih topografskih varijabli, a detaljnije su je definirali Guisan i sur. (1999.) te Weiss (2001.).

TPI se dobije usporedbom nadmorske visine svake ćelije nekog DEM-a s prosječnom nadmorskom visinom oko te ćelije. Kombinacijom TPI-a, pri različitim mjerilima, i nagiba korisnik može neko područje razvrstati u 6 inklinacijskih razreda. Pozitivni TPI-i predstavljaju pozicije koje su više od okolnog terena (grebeni), dok negativne predstavljaju pozicije niže od okolnog terena (udoline). TPI vrijednosti blizu nule predstavljaju ravne terene (nagib je blizu nule), odnosno područja konstantnog nagiba (nagib te točke je signifikantno viši od nule). Za potrebe izrade EGV-a teren je, s obzirom na TPI i nagib, razvrstan na šest kategorija: udoline (1), manje strmi tereni (2), srednje strmi tereni (3), izrazito strmi tereni (4), gornji dijelovi strmina (5) i grebeni (6). TPI je izrađen u programskom paketu „Land Facet Corridor Tools“ za ArcGIS 9.3 (Jenness i sur., 2013.).

Podaci o percentilnim odstupanjima uzeti su iz publikacije Državnog hidrometeorološkog zavoda „Prikazi“, koja predstavlja godišnje izvješće praćenja i ocjene klime (Katušin, 1998., 1999., 2000., 2001., 2002., 2003., 2004., 2005., 2006., 2007., 2008., 2009., 2010. i 2011. te Pandić i Likso, 2012., 2013., 2014., 2015. i 2016.). Postupak ocjene je uobičajen upotrebom modificirane Conrad-Chapmanove metode. Percentili predstavljaju procjenu vjerojatnosti (izraženu u %) da odgovarajuća vrijednost anomalije u promatranom razdoblju nije bila nadmašena. Na primjer, percentil 98 ukazuje da u 98% slučajeva prethodnih godina odgovarajuća vrijednost nije prekoračena, tj. da se u stogodišnjem razdoblju mogu očekivati samo dvije godine u kojima će opažena vrijednost biti viša od razmatrane. Pomoću percentila (P) može se procijeniti povratni period T (u godinama) iz relacije:

$$T = 100/P \text{ ako je } P < 50$$

$$T = 100/100 - P \text{ ako je } P > 50$$

Na primjer, ako je  $P=2\%$ , a  $T = 50$  godina znači za percentil 2% vjerojatnost je da će se ta temperatura javiti dva puta u 100 godina ili jedanput u 50 godina.

Na temelju napravljene ocjene izrađuju se karte klimatskih anomalija (odstupanja od srednjih normalnih tridesetogodišnjih vrijednosti) za Hrvatsku i iscrtavaju područja ocjene klimatskih elemenata prema razredima. Te su ocjene jedini način koji na temelju podataka daje točan smještaj pojedinog razdoblja u odnosu na dugogodišnje prosječne vrijednosti. Potrebne su zbog toga jer se neki put donose zaključci o određenim razdobljima prema nekim sporednim utjecajima i subjektivnim mjerilima.

Na kartama anomalija uz svaku postaju napisana su dva broja. Gornji broj označava odstupanje od višegodišnjeg srednjaka za temperaturu u °C i % za oborinu, a donji broj percentile prema kojima se postaja svrstava u odgovarajući razred.

Gornji broj omogućuje da unutar svake klase detaljnije uočimo odstupanje od srednjaka, jer npr. unutar klase normalno, koja obuhvaća 50 percentila, mogu postojati područja s višom ili nižom temperaturom ili količinom oborina, u odnosu na dugogodišnji prosjek.

Takve detaljne analize mogu se napraviti za sve spomenute klase klasifikacije. Pošto klasa normalno obuhvaća 50% podataka, radi detaljnije ocjene za tu je klasu uvijek spomenuto je li vrijednost iznad prosjeka ili ispod prosjeka.

Prema zaključku s XIII. sjednice Komisije za klimatologiju Svjetske meteorološke organizacije (studeni 2001), normalni je niz 1961.—1990. u upotrebi za opće usporedbe, i to do završetka sljedećeg normalnog niza 1991.—2020., znači do 2021. godine.

Percentili se razvrstavaju na sljedeće kategorije:

Za temperature percentili:	Za padaline percentili:
ekstremno hladno < 2	ekstremno sušno < 2
vrlo hladno 2 - 9	vrlo sušno 2 - 9
hladno 9 - 25	sušno 9 - 25
normalno 25 - 75	normalno 25 - 75
toplo 75 - 91	kišno 75 - 91
vrlo toplo 91 - 98	vrlo kišno 91 - 98
ekstremno toplo > 98	ekstremno kišno > 98

Već je napomenuto kako se u spomenutim biltenima nalaze karte percentila. Te su karte prekopirane iz biltena te geokodirane kako bi mogle poslužiti kao podloga. Na tu su podlogu za određeno razdoblje i godinu preklapani poligoni istraživanih lovišta i svakom lovištu u određenoj godini pridruživana percentilna vrijednost za temperaturu i padaline.

Ostali klimatski podaci dobiveni su skeniranjem meteoroloških karata iz Klimatskog atlasa Hrvatske (Zaninović, 2008.) DHMZ-a u obliku rasterskih karata rezolucije 100 ha. Nakon skeniranja karte su geokodirane.

Načini korištenja zemljišta preuzeti su iz nacionalne baze, odnosno karte stanišnih tipova u Republici Hrvatskoj (<http://www.bioportal.hr/gis/>), dok su podaci o šumama (temeljnica) preuzeti iz digitalizirane baze podataka o šumama („HŠ Fond“) za osnove gospodarenja šumama na istraživanom području kojima je istekla važnost. Međutim, nakon proglašenja Nacionalnih parkova „Sjeverni Velebit“ i „Paklenica“ pojedine šumske površine u vlasništvu Republike Hrvatske više nisu bile u sustavu gospodarenja „Hrvatskih šuma“ d.o.o. te za njih nisu izrađene nove osnove gospodarenja. Kako bi se dobila temeljnica za te šumske površine digitalizirane su stare osnove gospodarenja, izrađene netom prije no što su spomenute

šumske površine prešle u sustav upravljanja ova dva nacionalna parka. Te su stare osnove gospodarenja digitalizirane i na temelju njih dobiveni su podaci o temeljnicama državnih šumskih površina kojima upravljaju nacionalni parkovi („Sjeverni Velebit“ i „Paklenica“). Budući da se u ovim šumama nakon pripajanja nacionalnim parkovima više nije vršila sječa, pretpostavlja se da nije bilo ni većih promjena u temeljnicama (sekundarne prašume).

Na području NP „Sjeverni Velebit“ to su cijele ili dijelovi slijedećih gospodarskih jedinica: „Begovača“ (Anon., 1989.); „Cipala“ (Anon., 1987a); „Lom“ (Anon., 1988.); „Lubenovac“ (Anon., 1987b); „Padeži“ (Anon., 1990.); „Zavižan“ (Anon., 1963.); „Štirovača“ (Anon., 1996.) i „Štokić duliba“ (Anon., 1986.).

Na području NP „Paklenica“ to su cijele ili dijelovi slijedećih gospodarskih jedinica: „Šarić Duplje – Javornik A“ (Anon., 1978.); „Malovan – Dušice“ (Šubarić, 1965.) i šume kojima je NP „Paklenica“ upravljao od početka osnivanja nacionalnog parka (Strineka, 1982.).

Ukupno je izrađeno 36 rasterskih karata u rezoluciji 100 x 100 m. Priprema karata načinjena je tako da je cijelo područje razdijeljeno u kvadrate ploštine 1 ha (100 x 100 m).

Rasterska karta nazočnosti tetrijeba načinjena je tako da je oko svakog kvadrata od 1 ha, u kojem je vrsta bila nazočna, stavljena nazočnost te vrste na 100 ha što odgovara 1/5 životnog prostora ove vrste.

Karte su pripremljene u programima ArcGIS 9.3 i Idrisi Selva 17.00., a obrada i dorada podataka te izrada prostorne analize i karte pogodnosti staništa (HS map) načinjena je u programu Biomapper 4.0 (Hirzel i sur., 2004). Prije obrade u programu Biomapper 4.0, budući da se radi o podacima različitih mjernih jedinica, podaci su standardizirani.

Biomapper 4.0 je program opremljen GIS i statističkim alatima posebno dizajniran za izradu HS modela i karata bilo koje životinjske ili biljne vrste. Bazira se na ENFA analizi koja omogućava izradu modela u kojima nisu potrebni podaci o odsutnosti vrste. Temeljne radnje su mu slijedeće:

- ✓ priprema ekografskih karata za potrebe ENFA-e
- ✓ istraživanje i usporedba karata pomoću deskriptivne statistike (analiza rasprostranjenosti itd.)
- ✓ izračun ENFA-e i istraživanje dobivenih rezultata
- ✓ izračun karata pogodnosti staništa.

## 4. REZULTATI

### 4.1. INTERAKCIJA STANIŠNIH ČIMBENIKA I VELIKOG TETRIJEBA NA PODRUČJU VELEBITA

Od ponuđenih 37 okolišnih čimbenika u izračun interakcije tetrijeba i staništa u obračun je ušlo njih 20, dok je ostalih 17 postupak analize izbacio, odnosno označio kao nebitne. Čimbenici kojima je moguće procijeniti kvalitetu staništa za ovu vrstu su (*Tablica 2.*): srednji broj dana sa snijegom od minimalno 1 cm, srednji broj hladnih dana, srednja količina oborina u proljeće, srednje količina oborina tijekom vegetacijskog razdoblja, srednja količina oborina tijekom zime, srednja mjesečna temperatura zraka u travnju, srednja godišnja temperatura zraka, percentilna odstupanja količine oborina tijekom jeseni, proljeća, ljeta i zimi; percentilna odstupanja u temperaturi zraka tijekom jeseni, proljeća i zimi, temeljnica šumskih sastojina, nadmorska visina, nagib terena, indeks topografske pozicije, udio šuma i udaljenost tetrijeba od prometnica.

S ovih 20 čimbenika moguće je objasniti 42 % varijabilnosti u obitavanju tetrijeba. Kao čimbenici marginalnosti (objašnjavaju što tetrijeb bira u staništu od ponuđenih vrijednosti čimbenika) na obitavanje tetrijeba pozitivno utječu:

1. Percentilna odstupanja u količini oborina tijekom ljeta (0,347), odnosno što kišnija ljeta;
2. Percentilna odstupanja u količini oborina tijekom zime (0,302), odnosno zime sa što više oborina,
3. Nadmorska visina (0,305),
4. Broj dana sa snježnim pokrivačem preko 1 cm (0,274),
5. Broj hladnih dana (0,158),
6. Količina oborina tijekom jeseni (0,082) te
7. Udio šuma (0,075) u staništu.

Negativan utjecaj na nazočnost tetrijeba imaju:

1. Percentilno odstupanje temperature zraka tijekom jeseni (-0,406), odnosno tople jeseni;
2. Percentilno odstupanje temperature zraka tijekom proljeća (-0,405), odnosno topla proljeća;
3. Percentilno odstupanje temperature zraka tijekom zime (-0,303), odnosno tople zime;



4. Blizina prometnica (-0,238);
5. Količina oborina tijekom zime (-0,194);
6. Srednja mjesečna temperatura zraka u travnju (-0,176);
7. Nagnuti tereni (-0,125);
8. Srednja godišnja temperatura zraka (-0,095) te
9. Izložena područja (izražene topografske pozicije (0,056).

Tablica 2. Doprinosi ekoloških čimbenika niše za procjenu marginalnosti i specijaliziranosti tetrijeba gluhana u staništu na području Velebita (brojevi otisnuti masnim slovima ukazuju na statistički značajan utjecaj,  $p < 0,05$ )

R.B.	PARAMETAR	Čimbenici marginalnosti	čimbenici specijalizacije			
			F1	F2	F3	F4
		42 %	21 %	13 %	10 %	4 %
1.	god_broj_dana_snijeg_min_lcm	<b>0,274</b>	<b>0,091</b>	<b>-0,443</b>	<b>-0,331</b>	0,205
2.	god_broj_hlad_dana	<b>0,158</b>	<b>-0,137</b>	<b>0,573</b>	<b>0,766</b>	-0,333
3.	sred_kol_obor_spring	<b>-0,083</b>	<b>0,755</b>	<b>-0,166</b>	<b>-0,454</b>	-0,641
4.	sred_kol_obor_veg_razd	0,018	<b>-0,563</b>	<b>0,124</b>	<b>0,165</b>	0,644
5.	sred_kol_obor_zima	<b>-0,194</b>	<b>-0,063</b>	<b>-0,196</b>	<b>0,235</b>	0,108
6.	sred_mjes_temp_zraka_travanj	<b>-0,176</b>	0,008	-0,007	0,038	0,016
7.	sred_god_temp_zraka	<b>-0,095</b>	0,013	<b>-0,052</b>	-0,016	0,019
8.	Perc_obor_autumn	<b>0,082</b>	-0,009	0,042	0,008	-0,005
9.	Perc_obor_spring	-0,042	-0,012	0,038	0,004	0
10.	Perc_obor_summer	<b>0,347</b>	-0,002	0,035	0,018	0,02
11.	Perc_obor_winter	<b>0,302</b>	0,008	0,005	-0,015	0,001
12.	Perc_temp_autumn	<b>-0,406</b>	<b>-0,246</b>	<b>-0,314</b>	<b>0,09</b>	<b>0,085</b>
13.	Perc_temp_spring	<b>-0,405</b>	-0,007	-0,01	0,012	-0,005
14.	Perc_temp_winter	<b>-0,303</b>	<b>0,143</b>	<b>0,534</b>	<b>-0,059</b>	0,043
15.	Temeljnica	-0,006	0	0,002	0,004	0,006
16.	Topo_Velebit_elevation	<b>0,305</b>	0	-0,019	0,012	-0,001
17.	Topo_Velebit_slope	<b>-0,125</b>	0	-0,005	-0,003	0
18.	Topo_Velebit_TPI	<b>-0,056</b>	-0,002	0,01	-0,001	-0,002
19.	Velebit_forest	<b>0,075</b>	-0,002	0,014	0,01	-0,002
20.	Velebit_near_roads	<b>-0,238</b>	0,004	0,042	0,017	0,016

Relativno je kontroverzno što percentilno odstupanje u količinama oborina tijekom zime pozitivno utječe na nazočnost tetrijeba, dok ukupna količina oborina tijekom zime djeluje negativno. Međutim, iz ovoga proizlazi da na istraživanom području tetrijeb bira staništa s nešto manjom količinom oborina, a unutar tih staništa ne voli ona koja pojedinih godina pokazuju trend povećanja oborina. Vezano na činjenicu da tetrijeb istovremeno preferira staništa s duljim trajanjem snježnog pokrivača i hladnijom temperaturom, ovo ukazuje da on tijekom zime ne

voli učestale oborine nego dulje trajanje nižeg snježnog pokrivača, a to je omogućeno samo ako dulje traje i razdoblje nižih temperatura.

Što se tiče specijalizacije, njezin utjecaj na fokalnu vrstu ne ovisi o predznaku nego se gleda apsolutan broj. Međutim, vrlo se jasno uočava kako daljnji utjecaj na objašnjavanje mehanizma izbora staništa kod tetrijeba imaju isključivo klimatski čimbenici. Čimbenik 1 objašnjava daljnjih 21 % varijabilnosti pri čemu najveći značaj imaju;

1. količina oborina tijekom proljeća (0,755);
2. količina oborina tijekom vegetacijskog razdoblja (0,563);
3. percentilna odstupanja temperature zraka tijekom jeseni (0,246);
4. percentilna odstupanja temperature zraka tijekom zime (0,143);
5. godišnji broj hladnih dana (0,137) i
6. godišnji broj dana sa snijegom dubine preko 1 cm (0,091).

Idući faktori (faktor 2, 3 i 4) objašnjavaju još 28 % varijabilnosti, a nakon toga u ostalim kombinacijama postotak objašnjenja pada ispod 4 %.

Rezultati ENFA-e su pokazali izrazito visoku marginalnost tetrijeba na Velebitu ( $M=1,094$ ) te nisku tolerantnost na ponuđene stanišne prilike ( $T=0,256$ ). Ovo zapravo govori u prilog izrazito visokoj specijaliziranosti tetrijeba. Ovo je vrlo zanimljivo iz razloga što su za analizu uzete stanišne prilike terena iznad 1 000 m nadmorske visine, dakle, već je dio staništa, koji bi znatno proširio varijabilnost, izbačen, ali tetrijeb i unutar tog uskog područja pokazuje veliku izbirljivost glede staništa.

## 4.2. POGODNOST STANIŠTA ZA OBITAVANJE VELIKOG TETRIJEBA NA PODRUČJU VELEBITA

Karta pogodnosti staništa za obitavanje tetrijeba gluhana (HS karta) načinjena je na bazi stanišnih zahtjeva mužjaka (pijevaca). Pijevce je lakše jer su koke kriptično obojene, a zadržavaju se na potpuno drugačijim staništima od pijevaca (Storch 1994.). Naime, one radije borave na rubu travnjačkih površina, odnosno uz rubove šuma te u gustišima, odnosno tijekom ljeta i jeseni koriste stare šume i čistine (Storch 1993b), a pijevci uglavnom samo stare šume za svoj životni prostor tijekom ljeta (lipanj-kolovoz) i jeseni (rujan-studeni).

Cilj karte pogodnosti staništa je za svaku istraživanu ćeliju izračunati koliki postotak njene površine je pogodan za obitavanje određene vrste, u ovom slučaju tetrijeba gluhana. Udio pogodnih površina se kreće od 0 do 100 %, no zbog lakše preglednosti karte načinjeno je pet razreda pogodnosti:

- ✓ Područje u kojem je 0 % staništa pogodno za obitavanje tetrijeba, odnosno stanište je nepogodno za trajno obitavanje tetrijeba;
- ✓ Područje u kojem je od 1 do 25 % staništa pogodno za obitavanje tetrijeba;
- ✓ Područje u kojem je od 25 do 75 % staništa pogodno za obitavanje tetrijeba i
- ✓ Područje u kojem je od 75 do 100 % staništa pogodno za obitavanje tetrijeba.

Iz *Slike 7.* razvidno je kako najviše najpogodnijeg staništa za obitavanje tetrijeba (75 do 100 % staništa pogodnog za obitavanje tetrijeba) ima područje sjevernog dijela Velebita. Treba naglasiti da je *Boyce-ov indeks*= $0,418 \pm 0,1821$ , što ukazuje na osrednju uklopivost dobivene HS karte za obitavanje tetrijeba u kartu stvarne nazočnosti ove vrste. Od sjevernog dijela prema središnjem Velebitu bonitet staništa pada da bi se kasnije nešto podigao prema južnom dijelu. No, taj porast boniteta nije ni blizu onim povoljnim stanišnim uvjetima koji vladaju na sjevernom dijelu Velebita.

U Parku prirode Velebit, idući od sjevera prema jugu, najpovoljniji lokaliteti za obitavanje tetrijeba gluhana su: Senjsko bilo (Javorovo bilo, Jelovac i Vrh Prove), Jezerska strana, Smrčevci, Grebalište, Veliki Kozjak, Kita, Nadžak bilo, Apatišanska duliba i Ploče (sjeverne padine Velikog Obljaka).

U Nacionalnom parku Sjeverni Velebit najbolji lokaliteti za obitavanje tetrijeba su: Cipala, Babić sića, Pandorin plan, Smrčeve doline, Škrbine drage, Lomska duliba, Veliki i Mali Lubenovac, Jurekovac te Vučjak (padina sjeverno od Tudoreva).

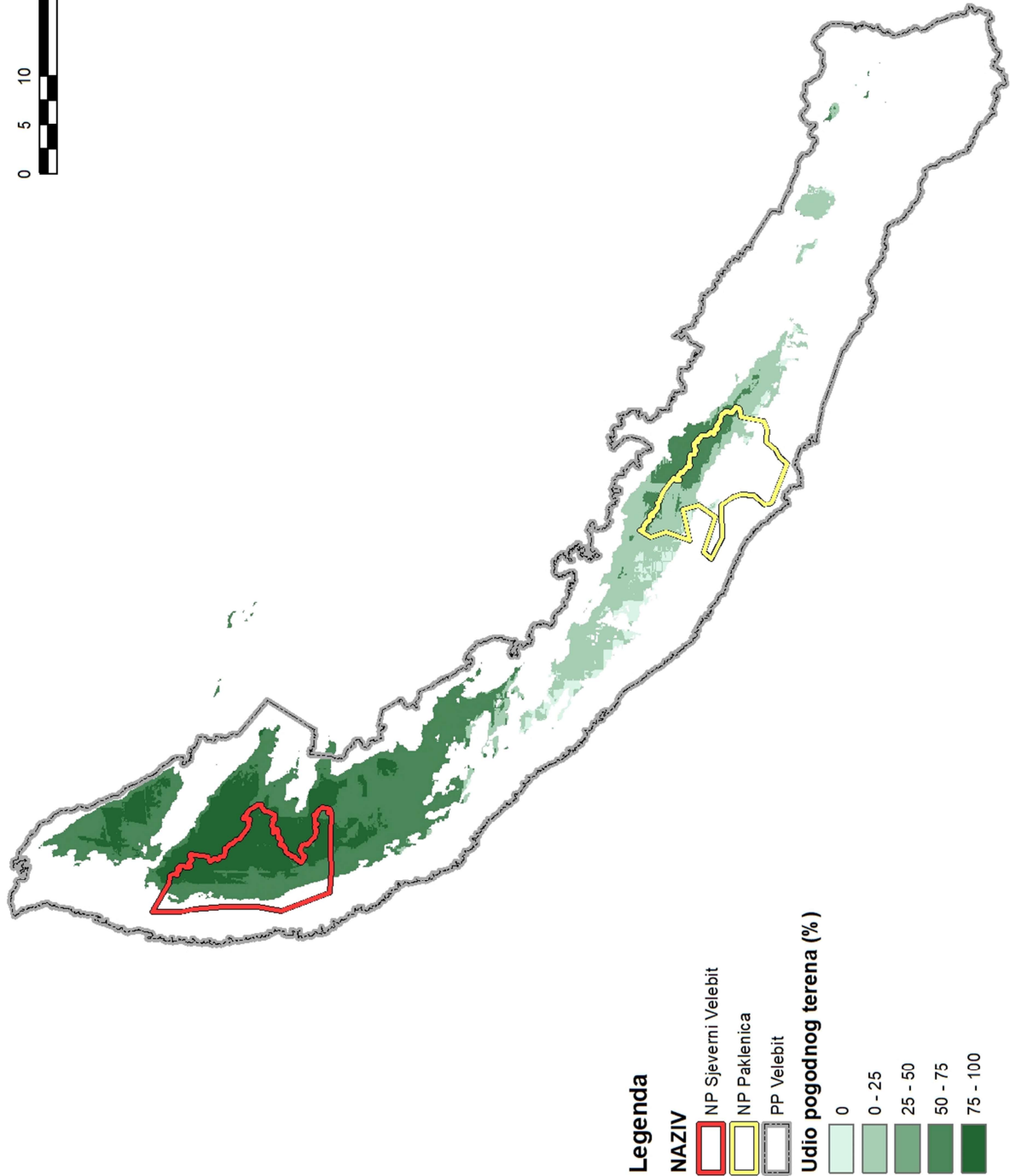
Nacionalni park Paklenica u pojedinim dijelovima ima uvjete za obitavanje tetrijeba, ali su oni izrazito loši. To je pojas koji se proteže paralelno sa sjevernom granicom Parka, a tu je svega 1 do 2 % područja pogodno za tetrijeba (*Slika 7.*).

*Tablica 3. Ploštine staništa pogodnih za obitavanje velikog tetrijeba na području Velebita prema kategoriji kvalitete i zaštićenom objektu prirode*

KATEGORIJA POGODNIH POVRŠINA ZA OBITAVANJE VELIKOG TETRIJEBA (%)	NP "Sjeverni Velebit"		NP "Paklenica"		PP "Velebit"		UKUPNO	
	UDIO (%)	PLOŠTINA (ha)	UDIO (%)	PLOŠTINA (ha)	UDIO (%)	PLOŠTINA (ha)	UDIO (%)	PLOŠTINA (ha)
0	9	795	96	4 043	45	26 659	44	31 497
1 do 25	31	2 780	4	186	28	16 304	27	19 270
25 do 50	17	1 497	0	0	10	5 784	10	7 281
50 do 75	20	1 738	0	0	9	5 244	10	6 982
75 do 100	23	2 052	0	0	9	5 027	10	7 079
UKUPNO	100	8 863	100	4 229	100	59 016	100	72 108

Udio površina raznih kategorija pogodnosti za tetrijeba se od ZOP-a do ZOP-a razlikuje. Na području NP „Sjeverni Velebit“ udio najpovoljnijih površina iznosi 23 % (2 052 ha), a na području PP „Velebit“ 9 % (5 027 ha). Udio nepovoljnih površina za obitavanje tetrijeba najveći je u NP „Paklenica (96 % ili 4 043 ha) i PP „Velebit (45 % ili 26 359 ha), a najmanji u NP „Sjeverni Velebit“ (9 % ili 795 ha). Stoga pri inventarizaciji tetrijeba prvenstvo treba dati najboljim predjelima i na njima podržavati stanišne uvjete (udio šuma, jer na ostale se ne može izravno djelovati) koji bi mu odgovarali.

Osim za lakšu inventarizaciju ove vrste, karta pogodnosti staništa može poslužiti i kao oslonac u svrhu obnove populacije, bilo translokacijom ili reintrodukcijom. U tom slučaju bi se unašanje trebalo vršiti u područja gdje je udio povoljnih staništa 75 do 100 % (peta kategorija područja).



Slika 7. Karta pogodnosti staništa za obitavanje tetrijeba gluhana na području Velebita (područje iznad 1 000 m nadmorske visine)

## 5. RASPRAVA

Tetrijeb je vrsta koja u Europi obitava pretežito u starim, prirodnim šumama, u smrekovo-bukovo-jelovom i smrekovom vegetacijskom pojasu. U Skandinaviji obitava većinom u crnogoričnim šumama, dok se npr. u Kantabriji (Španjolska) pojavljuje i u čistim bjelogoričnim šumama bukve s malo crnogoričnog raslinja (Rodríguez i sur., 2000.). U nedostatku prirodnih šuma, nastanjuje šumske kulture koje su slične po vrstama i strukturi sastojine prirodnim šumama (Saniga, 2004.).

Istraživanja populacije tetrijeba u južnoj Norveškoj su pokazala jasnu ovisnost o staništu s obzirom na dob. Stari mužjaci su samo povremeno bili locirani izvan starih prirodnih šuma, dok su mlađi mužjaci koristili kulture bora skoro u istom iznosu kao i koke (Gjerde i Wegge, 1989.). Mala razlika u veličini između mladih i starih mužjaka vjerojatno nije razlog koji dovodi do različitog korištenja staništa. Prema tim autorima razlog takve socijalne organizacije vrlo je vjerojatno neslaganje između mužjaka. Novijim istraživanjima u Finskoj potvrđena je sklonost starih pijevaca starim šumama, dočim koke, pilići i mladi pijevci podjednako koriste stare i srednjedobne šume. Pored spomenutih razlika u veličini tijela navode se i različiti hranidbeni potencijali navedenih staništa, poglavito kada je riječ o plodovima šumskog grmlja različitim kukcima i beskralješnjacima (Miettinen, 2008.).

Ovo je generalno poimanje tipičnog staništa tetrijeba, međutim, stanišni izbor ovisi o spolu jedinke, navikama, ponudi hrane, kao i o godišnjem dobu (Miettinen i sur., 2008., Miettinen i sur., 2010.). Tijekom sezone parenja koke i pijevci se okupljaju na tzv. pjevalištima. To su uglavnom središnji dijelovi šumskih sastojina, iako pjevanje može biti i na soliternom stablu unutar matrice pašnjaka (Krapinec, usmeno). Nakon što završi parenje koke se razilaze na područja smrekovo-bukovo-jelovog vegetacijskog pojasa (istraživanje je rađeno u Karpatima), na udaljenostima koje iznose od 50 do 2 470 metara od mjesta parenja (Saniga, 2004.), no zadržavaju se uz rubove šuma (Storch, 2004.).

Recentna istraživanja pijevaca dala su drugačije rezultate. Dnevna premještaja u proljeće (Norveška) kulminiraju početkom i sredinom travnja, zatim se smanjuju pred kraj travnja i za vrijeme parenja. Nakon toga opet kulminiraju sredinom ili krajem svibnja kada se ponovno pare one koke čija su prva gnijezda bila uništena (Eliassen i Wegge, 2007.). Nakon parenja, koje traje više od mjesec dana, kondicija pijevaca u rano ljeto je dosta smanjena (Linden, 1984.). To je ujedno i početak mitarenja, što govori kako je ljeto jedno od energetski najzahtjevnijih doba godine. Tetrijebi tada biraju staništa koja im pružaju zaklon, a ujedno i

lako probavljivu hranu bogatu proteinima. To premještanje nakon parenja može biti različitih udaljenosti (Hjeljord i sur., 2000.). U Rusiji se te udaljenosti kreću od 1,3 do 3,6 km; dok su se u Norveškoj kretale od 1,8 do 3,2 km. U Rusiji su nađena tri slučaja da mužjaci nisu bili zabilježeni unutar 6 do 7 kilometara od pjevališta na kojem su bili za vrijeme parenja. Druge godine su se opet pojavili na istom pjevalištu.

Vežanost uz određeno područje je dosta jaka kod starih tetrijeba. Telemetrijska praćenja su otkrila da nakon postizanja adultnosti, jedinke su ponavljale isti obrazac kretanja godinu za godinom (Rolstad, 1989.). Svi adultni mužjaci i 95% ženki posjetili su samo jedno pjevalište tijekom sezone parenja (Wegge i Rolstad, 1986., Wegge i Larsen, 1987.). No, to nije pravilo jer Storch (1997.) navodi da je nekoliko adultnih ženki, u Alpama, aktivno posjetilo više pjevališta tijekom jedne sezone. Subadultni mužjaci su posjetili 1-3 pjevališta, dok se na kraju nisu konačno i smjestili na jedno od njih (Wegge i Larsen, 1987.).

Na području Karpata, nakon parenja pijevci najčešće borave u smrekovo-bukovo-jelovim šumama (54%). Tijekom ljeta preferiraju smrekove šume (45%), s maksimumom korištenja tog pojasa u jesen (60%). Treba uzeti u obzir da tetrijeb preferira one tipove sastojina u kojima u sloju prizemnog rašća dominira borovnica (Storch, 1995.). Stoga je i logično da najčešće obitava u smrekovim šumama, s obzirom da su biljne zajednice s borovnicom skoro isključivo vezane za šume smreke. U zimskom razdoblju tetrijebi su većinom bili zabilježeni u crnogoričnim predjelima njihovog staništa. Postoji nekoliko razloga za ovakav izbor staništa tijekom zime:

- ✓ korištenje crnogoričnih stabala za sakrivanje i sjedenje na grani,
- ✓ povoljniji klimatski uvjeti (veća prosječna dnevna temperatura, manje vjetrova),
- ✓ hranjenje iglicama četinjača (prvenstveno smreke).

Iz ovih se izlaganja jasno može uočiti kako je jedina zajednička nit svih spomenutih zaključaka znanstvenih i stručnih napisa o tetrijebu, ako se izuzme područje Španjolske, kako tetrijeb voli one sastojine u kojima ima četinjača i koje su u starijoj dobi. Koke imaju drugačije stanišne zahtjeve. One, zbog zaklona preferiraju gušće sastojine, a zbog vlastitih visokih trofičkih zahtjeva (nošenje jaja) i visokih trofičkih zahtjeva pilića (u prvih 30 dana života) biraju područja s visokim udjelom proteinskih krmiva (područja bogata kukcima, osobito mravima). No, ostaje generalni problem, kako ova staništa pronaći na relativno velikim prostorima, odnosno planinskim ili gorskim masivima i kako procijeniti njihovu kvalitetu, odnosno bonitet.

Zanimljivo je da od donošenja propozicija za bonitiranje lovišta za tetrijeba gluhana (Car, 1961.) u nas ima vrlo malo područja u kojima su procjenjivane stojbinske prilike za ovu

vrstu, a Carova je metoda dalje samo prepisivana bez dorade. O tome svjedoče uputstva za bonitiranje koja su dali Car i Rohr (1967.), Andrašić (1973.), Anon. (1987b) te Raguž i sur. (1994.). Ovakve metode mogu se primijeniti jedino na način da se svaki segment staništa (topografija, klima, korištenje tala, struktura šuma) gleda zasebno i na temelju toga se pokušava dati određena procjena staništa.

Počela višedimenzionalnog modeliranja stanišnih prilika bilo za određivanje kvalitete stojbine ili nazočnosti određene vrste na nekom području intenzivnije su se počela primjenjivati početkom 20 stoljeća. Tako su za tetrijeba gluhana već načinjeni neki modeli za područje Švicarske – područje Jure (Sachot, 2002.), Švicarski dio Alpa (Graff i sur., 2005.) i Njemačke – Schwarzwald (Suchant i Braunisch, 2004; Braunisch i Suchant, 2007.). Jasno, za ostale bilje i životinjske vrste primjenjuju se već naširoko. S obzirom na rastući broj sukoba između pojedinih ljudskih djelatnosti i potreba zaštite staništa ugroženih životinjskih vrsta nameće se zahtjev za optimizacijom korištenja ograničenih prostornih i fiskalnih resursa. Stoga su ovakvi modeli sve popularniji.

Višedimenzionalni modeli zapravo počivaju na istraživanjima kojima se pokušalo dokazati ovisnost jednog ili dva čimbenika o brojnosti neke vrste. Ovakav pristup u gospodarenju ili upravljanju pojedinom vrstom ima niz prednosti jer se iz niza ekološko-geografskih varijabli (EGV-a) može izdvojiti više njih koje na vrstu imaju ključne posljedice. Međutim, ovisno o autorima i područjima na kojima tetrijeb obitava različite su interpretacije važnosti EGV-a, odnosno korištenje istih za predviđanja. Međutim, izbor EGV-a ovisi i o veličini prostora koji se istražuje. Tako Braunisch i Suchant (2007.) navode da se pri takvim istraživanjima treba koristiti nekoliko prostornih razina:

- ✓ Istraživanja bazirana na prosječnim veličinama šumske sastojine – 10 ha
- ✓ Istraživanja bazirana na veličini malog životnog prostora tetrijeba gluhana – 500 ha
- ✓ Istraživanja bazirana na veličini zauzete stanišne krpe na nekom većem području istraživanja – 1 000 ha.

Drugim riječima, radi se o počelu od lokalnog prema globalnom.

Sachot (2002.) je pak razdvajao pojedine skupine EGV-a i svaku od njih zasebno koristio za predviđanja (topografske, čimbenici ometanja – ceste, predatori itd., korištenje zemljišta), a nakon toga ih je koristio sve zajedno.



Na temelju provedenih spomenutih metoda istraživanja Graff i sur. (2005.) ukazuju kako su za obitavanje tetrijeba gluhana temeljni preduvjet veliki šumski kompleksi (što je potvrđeno i na Velebitu) pa stoga i ne čudi kako je nađena visoka povezanost nazočnosti tetrijeba s brojem hladnih dana, broja dana sa snijegom, područja s učestalijim kišnim ljetima i zimama te općenito višom količinom oborina tijekom jeseni. Naime, slični uvjeti vladaju u borealnoj zoni, koja za tetrijeba predstavlja optimalne stanišne uvjeta. Na području švicarskog dijela Alpa takvi uvjeti vladaju na nadmorskim visinama od 800 do 1 600 (iznimno i do 2 200 m). Nadalje, isti autori su potvrdili rezultate ovog istraživanja u kojem je rečeno kako tetrijeb preferira blaga terene, a ne voli strmine i litice. Osim toga, češći je na grebenima i uzvisinama u odnosu na udoline i podnožje padina. Pozitivan utjecaj kišnih ljeta na obitavanje tetrijeba je oprečan s istraživanjima u Norveškoj. Tako Slagsvold i Grasaas (1979.) ukazuju kako na veličinu populacije tetrijeba signifikantno negativan učinak ima broj kišnih dana u lipnju ( $r=-0,32$ ;  $p<0,01$ ) i srpnju ( $r=-0,30$ ;  $p<0,01$ ) te pojava kiše početkom lipnja ( $r=-0,25$ ;  $p<0,05$ ). To definitivno negativno utječe na podizanje pilića, no treba uzeti u obzir i razlike u količinama oborina između borealnog pojasa i Velebita. Godišnja količina oborina na području sjevernog dijela Velebita iznosi do 2 000 mm (Zavižan, Seletković i Katušin, 1994.), dok u pojedinim dijelovima Norveške može iznositi i do 4 000 mm (npr. Atlanski pojas južne Norveške, Giesen i sur., 2009.).

Braunisch i Suchant (2007.) su pak našli kako korištenje EGV-a – broj dana sa snijegom preko 10 cm daje bolje predviđanje od EGV-a – prosječna godišnja temperatura zraka. Smatraju da postoji nekoliko objašnjenja za ovakav rezultat:

- ✓ Područja s duljim razdobljem zadržavanja dubokog snijega su osjetljivija na snjegolome, posljedica kojih su nastanci otvorenih struktura raznih stanišnih uvjeta (šupljina u sklopu sastojine).
- ✓ U takvim područjima je izraženija redukcija predatora tijekom zime
- ✓ U područjima s dubljim snijegom je moguća ušteda energije tako što se jedinka odmara u rupama u snijegu.

Time je i potvrđena teza da tetrijeb tijekom zime voli područja s dugim razdobljem zadržavanja snijega. Iako se čini da uvjeti za obitavanje tetrijeba na području Velebita pokazuju neke kontradiktornosti, ako se malo dublje zađe u problematiku korištenih varijabli tada se može zaključiti kako tetrijeb ne voli temperaturne ekstreme, kako između godišnjih doba, tako i među pojedinim godinama. Generalno, on voli vlažniju i hladniju klimu, s manje temperaturnih, a više oborinskih ekstrema.

Rezultati istraživanja u ovome radu dosta su oprečni rezultatima koji su dobiveni istraživanjima tetrijeba na području Ličke Plješivice i dijelu Male Kapele (Krapinec i Konjević, 2014.). Naime, tamo tetrijeba preferira pozicije s višim indeksom topografije (grebeni) i nagnutije terene. Dok, izbjegava udoline i područja u kojima dominiraju pašnjaci. Zanimljivo je kako i tamo tetrijeb preferira područja s većom količinom oborina tijekom ljeta. Čini se da je tome glavni uzrok manja količina oborina na području Dinarida u odnosu na borealni pojas.

Treba istaknuti kako u ovome radu od EGV-a nije korištena brojnost predatora. Ona u pojedinim slučajevima može imati značajan utjecaj na populaciju šumskih koka. Tako je Čas (2006.), istražujući fluktuacije u brojnosti tetrijeba u Sloveniji, našao vrlo visoke ovisnosti brojnosti tetrijeba o razini korištenja tla, ali i o kontroli brojnosti predatorskih vrsta (kuna – *Martes* spp., divlje svinje – *Sus scrofa*, lisice – *Vulpes vulpes* i vrana – *Corvus* spp.). Dzięciołowski i sur. (1982.) navode kako je taj utjecaj relativno malen i ograničen na razdoblje inkubacije. Međutim, za područje Velebita te analize nisu rađene zbog ograničenosti financijskih sredstava, no svakako bi ih trebalo načiniti, osobito radi sve veće brojnosti divlje svinje.

Ono što je zanimljivo u ovome radu jest činjenica da je od stanišnih sastavnica Biomapper u obradu uvrstio jedino udio šuma u ćelijama, udaljenost ćelije od prometnice i temeljnicu. Iako ovdje nije dobivena signifikantna povezanost temeljnice i nazočnosti tetrijeba, slična istraživanja na području Ličke Plješivice (Krapinec i Konjević, 2014.) su pokazala kako se tetrijeb voli zadržavati u sastojinama s višim temeljnicama. Prema istraživanjima Broome i sur. (2014.) navode kako se optimalna temeljnica sastojine nakon prorede za obitavanje tetrijeba kreće u granicama od 22 do 31 m<sup>2</sup>/ha. Ova potonja temeljnica je relativno visoka, osobito za borealni pojas. Naime, tamo su stabla relativno tanka i ona ukazuje na veliki broj stabala po hektaru što predstavlja gustu sastojinu koju tetrijeb ne voli.

Negativna povezanost udaljenosti prometnice od ćelije i nazočnosti tetrijeba ukazuje da se tetrijeba drži blizu šumskih prometnica. Naime, što je udaljenost ćelije do prometnice manja to je vjerojatnost da će se tetrijeba naći u ćeliji veća. Krapinec i Konjević (2014.) kao EGV nisu koristili udaljenost do prometnice, ali su koristili ploštinski udio prometnice u ćeliji i dobili pozitivan odnos. To potvrđuje tezu šumara da se tetrijeb rado zadržava uz prometnice gdje ga se često može vidjeti kako se kreće i traži gastrolite, a suprotna je tezama većine stranih znanstvenika i biologa u Hrvatskoj koji smatraju kako je utjecaj prometnica na nazočnost tetrijeba gluhana negativan. Tako Čas (usmeno) ukazuje da to ovisi o demografiji područje. U

Sloveniji relativno visoka otvorenost šumskih kompleksa čini šume zanimljivijim glede planinarenja te se tako povećava broj posjetitelja, koji tetrijebu remete mir.

Činjenica je kako svi spomenuti radovi uglavnom rade povezanost teksture sastojine o nazočnosti tetrijeba. Međutim, radi se o jednodobnim sastojinama. Iz analiziranih osnova gospodarenja, koje su korištene za izradu HS karata za tetrijeba na području Velebita većina sastojina je preborne strukture. Stoga je u analizu nemoguće unijeti parametar dobi sastojine jer je preborna sastojina nema (Čavlović, 2013). No, činjenica da tetrijeb preferira sastojine četinjača ne ide na ruku dugoročnom opstanku ove vrst na području Dinarida. Stoga i ne čudi da su najbolja staništa za tetrijeba na Velebitu smještena u njegovu sjevernom dijelu. Čak i taj dio nalazi se na rubu areala obične jele (*Abies alba*) i obične smreke (*Picea abies*). Naime, u Hrvatskom dijelu Dinarida dominantna vrsta drveća je bukva (*Fagus sylvatica*), a njen udio u mješovitim sastojinama s jelom te jelom i smrekom sve više raste. Problem izmjena vrsta u sastojini (plodored), odnosno širenja bukve u arealu jele dosta je obrađivali su Šafar (1951.; 1952., 1953., 1955., 1961., 1965., 1968.) te Milas (1949). Iako su otkrili uzroke plodoređa niti jedan od ova dva šumara nije uspio definirati vremensko razdoblje dominacije pojedine vrste. Sukladno spomenutim domaćim autorima, za razliku od obične jele, bukva podnosi sušu klimu. Stoga, dugoročno gledano, uz nadolazeće klimatske promjene, može se očekivati kako će se stanište tetrijeba na Velebitu još više suziti jer će doći do „povlačenja“ areala jele i smreke. Naime, u prošlosti je tetrijeb naseljavao i južne dijelove Velebita. Andrašić (1957.) navodi obitavanje tetrijeba gluhana u tadašnjem lovištu Južni Velebit i brojnost od 50 jedinki. Danas tamo, prema navodima šumara (Šumarija Gračac) tetrijeba više nema.

Stoga treba istaknuti kako su, sukladno HS karti, glavna staništa za tetrijeba na području Velebita upravo lokaliteti obrasli sastojinama smreke: Lubenovac, Jurekovac, Lomska duliba, Smrčeve doline i Smrčevci. Prema Vukelić (2012.) u tim je područjima razvijena zajednica *Laserpitio krapfii-Piceetum* Vukelić, Alegro et Šegota 2010, koja pripada visokogorskom i preplaninskom pojasu dinarskog područja Hrvatske, posebice Velebita. Zajednica je razvijena na strmim, sjevernim, hladnim i zatvorenim ponikvama i dolinama, u uvjetima visokoga i dugotrajnog snijega na visini 1 100 i 1 500 m) što, očito tetrijebu odgovara (ukoliko nisu jako strme). No, iznenađuje činjenica kako područje Štirovače, prema HS karti, predstavlja loše stanište (drugi bonitetni razred, s udjelom pogodnih površina od 25 do 50 %). Očito da udio četinjača u omjeru smjese (tekstura sastojine) može imati važnu ulogu glede uvjeta za obitavanje tetrijeba gluhana pa bi daljnja istraživanja trebala usmjeriti na pronalazak optimalne teksture sastojina, uz poštivanje ostalih okolišnih čimbenika.

## 6. ZAKLJUČCI

Na temelju provedenog istraživanja može se zaključiti sljedeće:

1. Primjenom metode procjene ekoloških čimbenika niše (ENFA-e) na području Velebita iznad 1 000 m nadmorske visine procijenjeni su ekološki čimbenici za obitavanje tetrijeba gluhana na površini od 72 108 ha.
2. Od ukupno 37 analiziranih klimatskih i topografskih čimbenika te strukture staništa signifikantan utjecaj na nazočnost tetrijeba ima njih 16, od čega 11 klimatskih, 3 topografska te 2 čimbenika koji se tiču strukture staništa.
3. Tetrijeb preferira područja: u kojima su količine oborina tijekom ljeta i zime učestalije više od prosjeka područja, na što višim nadmorskim visinama (počev od 1 00 m na više), u kojima je što dulje zadržavanje snijega, sa što više hladnih dana, s višim količinama oborina tijekom jeseni, što bliže šumskim prometnicama te sa što većim udjelom šuma u području.
4. Tetrijeb izbjegava područja: u kojima su temperature zraka tijekom jeseni, proljeća i zime učestalije više od prosjeka područja, s većim količinama oborina tijekom zime, s višim prosječnim temperaturama zraka u travnju, s višim srednjim godišnjim temperaturama zraka te izrazito nagnute terene i grebene.
5. Rezultati ENFA-e su pokazali izrazito visoku marginalnost tetrijeba na Velebitu ( $M=1,094$ ) te nisku tolerantnost na ponuđene stanišne prilike ( $T=0,256$ ), što ukazuje na izrazito visoku specijaliziranosti ove vrste.
6. Prema karti pogodnosti staništa najpovoljniji dijelovi Velebita za obitavanje velikog tetrijeba nalaze se u sjevernom dijelu, odnosno oni čine 23 % područja Nacionalnog parka „Sjeverni Velebit“ (2 052 ha) te 9 % Parka prirode „Velebit“ (5 027 ha).

## 7. LITERATURA

1. Andrašić, D., 1957: Privredni značaj uzgojnih lovišta NRH. Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb, 301 pp.
2. Andrašić, D., 1973: Uređivanje lovišta - Lovna privreda IV dio. Izdavački servis „Liber“, Zagreb, 252 pp.
3. Anon., 1978: Gospodarska jedinica „Šarić duplje – Javornik „A“. Uređajni zapisnik, 1977. – 1986. Šumsko gospodarstvo „Lika“ Gospić, OOUR Centar za uređivanje šuma Gospić.
4. Anon., 1986: Gospodarska jedinica „Štokić duliba“. Osnova gospodarenja 1986.-1995.
5. Anon., 1987b: Uputstvo za određivanje lovnoproduktivnih površina i bonitiranje lovišta u SR Hrvatskoj, Lovački savez Hrvatske, Zagreb, 15 pp.
6. Anon., 1987a: Gospodarska jedinica „Cipala“. Osnova gospodarenja 1.1.1987. – 31.12.1996. Odjel za uređivanje šuma Senj, Terenski radovi obavljani 1986.
7. Anon., 1987b: Gospodarska jedinica „Lubenovac“. Osnova gospodarenja 01.01.1988. – 31.12.1997., GPŠG Delnice, Sektor za uređivanje šuma Ogulin, Odjel za uređivanje šuma Senj.
8. Anon., 1988: Gospodarska jedinica „Lom“. Osnova gospodarenja 01.01.1987. – 31.12.1996., GPŠG Delnice, Sektor za uređivanje šuma Ogulin, Odjel za uređivanje šuma Senj.
9. Anon., 1989: Gospodarska jedinica „Begovača“. Osnova gospodarenja 1.1.1989. – 31.12.1998. Odjel za uređivanje šuma Senj, Terenski radovi obavljani 1988.
10. Anon., 1990: Gospodarska jedinica „Padeži“. Osnova gospodarenja 1989.-1998. Odjel za uređivanje šuma Šumskog gospodarstva Senj.
11. Anon., 1993: Gospodarska jedinica „Zavižan“. Osnova gospodarenja, 1.1.1992. – 31.12.2001. Hrvatske šume, Uprava šuma Senj, Odjel za uređivanje šuma Senj.
12. Anon., 1996: Gospodarska jedinica „Štirovača“. Osnova gospodarenja 1.1.1996. – 31.12.2005. Odjel za uređivanje šuma Senj.
13. Braunisch, V.; Suchant, R., 2007: A model for evaluating the “habitat potential” of a landscape for capercaillie *Tetrao urogallus*: a tool for conservation planning. *Wildlife Biology* 13 (Suppl. 1): 21-33.
14. Broome, A.; Connolly, T.; Quine, P., 2014: An evaluation of thinning to improve habitat for capercaillie (*Tetrao urogallus*). *Forest Ecology and Management* 314: 94-103.
15. Car, Z., 1961: Bonitiranje lovišta za jelena, srnu, divokozu i tetrijeba gluhana. Lovačka knjiga, Zagreb, 116 pp.

16. Car, Z., 1970: Beitrag zur Populations – Ökologie des *Tetrao urogallus* L. in Kroatien. Finn. Game Res. 30:146-151.
17. Čas, M., 2006: Fluktuacije populacij divjega petelina (*Tetrao urogallus* L.) v odvisnosti od pretekla rabe tal in strukture gozdov v jugovzhodnih Alpah. Doktorska disertacija. Univerza v Ljubljani, Biotehniška Fakulteta, Ljubljana, 298 p.
18. Čavlović, J., 2013: Osnove uređivanja šuma. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb, 322 pp.
19. Dzięciołowski, R.; Matuszewski, G., 1982: Größe und Verteilung der Verluste in den Gelegen des Auerwildes (*Tetrao urogallus* L.). Zeitschrift für Jagdwissenschaft 28: 49-58.
20. Eliassen, S.; Wegge, P., 2007: Ranging behaviour of male capercaillie *Tetrao urogallus* outside the lekking ground in spring. J. Avian Biol. 38(1): 37-43.
21. Forenbacher, S., 1990: Velebit I njegov biljni svijet. Školska knjiga, Zagreb, 800 pp.
22. Giesen, R.H.; Andreassen, L.M.; van den Broeke, M.R.; Oerlemans, J., 2009: Comparison of the meteorology and surface energy balance at Storbreen and Midtdalsbreen, two glaciers in southern Norway. The Cryosphere, 3: 57 - 74
23. Gjerde, I.; Wegge, P., 1989: Spacing pattern, habitat use and survival of capercaillie in a fragmented winter habitat. Ornis Scandinavica 20: 219-225.
24. Graf, F.; Bollmann, K.; Suter, W.; Bugmann, H., 2005: The importance of spatial scale in habitats models: capercaillie in the Swiss Alps. Landscape Ecology 20: 703-717.
25. Hanski, I., Gilpin, M. 1997: Metapopulation biology: ecology, genetics and evolution; Academic Press; San Diego; 512 pp.
26. Hirzel, A. H.; Hausser, J.; Chessel, D.; Perrin, N., 2002: Ecological-niche factor analysis. How to compute habitat-suitability maps without absence data? Ecology 83: 2027-2036.
27. Hirzel, A.H.; Hausser, J.; Perrin, N., 2004: Biomapper 3.1. Lab. of Conservation Biology, Department of Ecology and Evolution, University of Lausanne. URL: <http://www.unil.ch/biomapper>
28. Hjeljord, O.; Wegge, P.; Rolstad, J.; Ivanova, M.; Beshkarev, A. B., 2000: Spring-summer movements of male capercaillie *Tetrao urogallus*: A test of the 'landscape mosaic' hypothesis. - Wildl. Biol. 6: 251-256.
29. <http://www.bioportal.hr/gis/>
30. Hutchinson, G. E., 1957: Concluding remarks. Cold Spring Harbour Symposium on Quantitative Biology 22: 415-427.
31. IUCN, 1996. Red list of threatened animals. IUCN, Gland, Switzerland.

32. Jenness, J.; Brost, B.; Beier, P., 2013: Land Facete Tool Designer. USDA Forest Service Rocky Mountain Research Station, McIntire-Stennis Cooperative Forestry Program Arizona Board of Forest Research. [www.corridordesign.org](http://www.corridordesign.org), 110 pp.
33. Katušin, Z., 1998: Klimatske anomalije temperature i oborina u Hrvatskoj za 1997. godinu. Prikazi br. 6, Republika Hrvatska, Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 26 pp.
34. Katušin, Z., 1999: Praćenje i ocjena klime u 1998. godini. Prikazi br. 8, Republika Hrvatska, Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 42 pp.
35. Katušin, Z., 2000: Praćenje i ocjena klime u 1999. godini. Prikazi br. 9, Republika Hrvatska, Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 42 pp.
36. Katušin, Z., 2001: Praćenje i ocjena klime u 2000. godini. Prikazi br. 10, Republika Hrvatska, Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 33 pp.
37. Katušin, Z., 2002: Praćenje i ocjena klime u 2001. godini. Prikazi br. 11, Republika Hrvatska, Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 34 pp.
38. Katušin, Z., 2003: Praćenje i ocjena klime u 2002. godini. Prikazi br. 12, Republika Hrvatska, Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 41 pp.
39. Katušin, Z., 2004: Praćenje i ocjena klime u 2003. godini. Prikazi br. 13, Republika Hrvatska, Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 49 pp.
40. Katušin, Z., 2005: Praćenje i ocjena klime u 2004. godini. Prikazi br. 14, Republika Hrvatska, Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 36 pp.
41. Katušin, Z., 2006: Praćenje i ocjena klime u 2005. godini. Prikazi br. 15, Republika Hrvatska, Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 42 pp.
42. Katušin, Z., 2007: Praćenje i ocjena klime u 2006. godini. Prikazi br. 16, Republika Hrvatska, Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 50 pp.
43. Katušin, Z., 2008: Praćenje i ocjena klime u 2007. godini. Prikazi br. 18, Republika Hrvatska, Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 72 pp.
44. Katušin, Z., 2009: Praćenje i ocjena klime u 2008. godini. Prikazi br. 19, Republika Hrvatska, Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 62 pp.
45. Katušin, Z., 2010: Praćenje i ocjena klime u 2009. godini. Prikazi br. 20, Republika Hrvatska, Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 63 pp.
46. Katušin, Z., 2011: Praćenje i ocjena klime u 2010. godini. Prikazi br. 21, Republika Hrvatska, Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 57 pp.
47. Krapinec, K.; Konjević, D., 2014: Šumske koke NP Plitvička jezera – rasprostranjenost i utjecaj turističkih aktivnosti – ZAVRŠNO IZVIJEŠĆE. Pismohrana JU „Nacionalni park Plitvička jezera“, 110 p.

48. Lindén, H., 1984: Annual patterns in the ecological energetics of the capercaillie, *Tetrao urogallus*, in captivity. Finnish Game Research 42:19-27.
49. Miettinen, J.; Helle, P.; Nikula, A.; Niemelä, P. 2010: Capercaillie (*Tetrao urogallus*) habitat characteristics in north-boreal Finland. Silva Fennica 44(2): 235–254.
50. Miettinen, J.; Helle, P.; Nikula, A.; Niemelä, P., 2008: Large-scale landscape composition and capercaillie (*Tetrao urogallus*) density in Finland. Ann. Zool. Fennici 45: 161-173.
51. Milas, B., 1949: Razvoj prebornih šuma i smjernice rada na njihovoj obnovi i njezi. Šumarski list,.8-9: 284-290.
52. Pandžić, K.; Likso, T., 2012: Praćenje i ocjena klime u 2011. godini. Prikazi br. 23, Republika Hrvatska, Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 32 pp.
53. Pandžić, K.; Likso, T., 2014: Praćenje i ocjena klime u 2012. godini. Prikazi br. 24, Republika Hrvatska, Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 38 pp.
54. Pandžić, K.; Likso, T., 2014: Praćenje i ocjena klime u 2013. godini. Prikazi br. 25, Republika Hrvatska, Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 38 pp.
55. Pandžić, K.; Likso, T., 2015: Praćenje i ocjena klime u 2014. godini. Prikazi br. 26, Republika Hrvatska, Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 38 pp.
56. Pandžić, K.; Likso, T., 2016: Praćenje i ocjena klime u 2015. godini. Prikazi br. 27, Republika Hrvatska, Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 37 pp.
57. Radović, D.; Kralj, J.; Tutiš, V.; Čiković, D., 2003: Crvena knjiga ugroženih ptica Hrvatske. Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja. Zagreb, 179 pp.
58. Raguž, D., Alegro, A., Frković, A., Tompak, M.,1994: Stručna podloga za bonitiranje i utvrđivanje lovnoproduktivnih površina u lovištima Republike Hrvatske. Zagreb, 29 pp.
59. Rodríguez, Ana Esther, Obeso, José Ramón, 2000: Diet of the Cantabrian capercaillie: geographic variation and energetic content, Ardeola 47(1): 77-83.
60. Rolstad, J., 1989: Habitat and range use of capercaillie *Tetrao urogallus* L. in southcentral Scandinavian boreal forest. Doctoral dissertation, Agricultural University of Norway, Ås, Norway, 137pp.
61. Sachot, S., 2002: Viability and management of an endangered capercaillie (*Tetrao urogallus*) metapopulation. Thèse de doctorat, Lausanne, 117.
62. Šafar, J., 1951: Ugibanje i obnavljanje jele u prebornim šumama Gorskog Kotara. Šumarski list,.8-10: 299-303.
63. Šafar, J., 1952: Problem izmjene vrsta u šumama. Šumarski list,.4: 89-100.
64. Šafar, J., 1953: Proces pomlađivanja jele i bukve u hrvatskim prašumama. Šumarski list,.11: 441-449.



65. Šafar, J., 1955: Problem nadiranja i širenja bukve u arealu jele. Anali Instituta za eksperimentalno šumarstvo JAZU, 1962.; 147-189.
66. Šafar, J., 1957: O pomlađivanju jele na planinskom području Hrvatske. Šumarski list,.11-12: 403-417.
67. Šafar, J., 1961: Rasprostranjenost i prostiranje četinjača u arealu bukovih šuma Hrvatske. Šumarski list,.1-2: 1-10.
68. Šafar, J., 1965: Pojava proširivanja bukve na Dinaridima Hrvatske. Šumarski list, 5-6: 198-217.
69. Šafar, J., 1968: Tokovi izmjene smjese jele i bukve u prašumi. Šumarski list,.5-6: 215-222.
70. Saniga, M., 2004: Seasonal differences in habitat use in capercaillie (*Tetrao urogallus*) in the West Carpathians. Biologia Bratislava, 59(5):627-636.
71. Segelbacher, G.; Höglund, J.; Storch, I., 2003: From connectivity to isolation: genetic consequences of population fragmentation in capercaillie across Europe. Molecular Ecology, 12: 1773–1780.
72. Seletković, Z., Katušin, Z., 1992: Klima Hrvatske. iz Rauš, Đ. (ur.): Šume u Hrvatskoj. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatske šume, Zagreb, 13-18.
73. Šikić, Z., 2007a: Park prirode Velebit – plan upravljanja. Ministarstvo kulture Republike Hrvatske, Zagreb, 99 pp.
74. Šikić, Z., 2007b: Nacionalni park Paklenica – plan upravljanja. Ministarstvo kulture Republike Hrvatske, Zagreb, 99 pp.
75. Šikić, Z., 2007c: Nacionalni park Sjeverni Velebit – plan upravljanja. Ministarstvo kulture Republike Hrvatske, Zagreb, 102 pp.
76. Sjöberg, K., 1996: Modern forestry and the capercaillie. Iz: DeGraaf, R.M.; Miller, R.I. (ur.): Conservation of Faunal Diversity in Forested Landscapes. Chapman & Hall, London,111-135.
77. Slagsvold, T.; Grasaas, T., 1979: Autumn population size of the Capercaillie *Tetrao urogallus* in relation to weather. Ornis Scandinavica 10: 37-41.
78. Storch, I. 1997: Male territoriality, female range use, and spatial organization of capercaillie *Tetrao urogallus* leks. Wildlife Biology 3: 149-161.
79. Storch, I., 1993a: Patterns and strategies of winter habitat selection in alpine capercaillie. Ecography, 16 (4): 351–359.
80. Storch, I., 1993b: Habitat selection by capercaillie in summer and autumn: Is bilberry important? Oecologia 95:257-265.

81. Storch, I., 1994: Habitat and survival of capercaillie nests and broods in the Bavarian Alps. Biol Cons 70: 237-243.
82. Storch, I., 1994: Habitat and survival of capercaillie nests and broods in the Bavarian Alps. Biol Cons 70: 237-243.
83. Storch, I., 1995: Annual home ranges and spacing patterns of capercaillie in central Europe. J. Wildl. Manage. 59: 392\_400.
84. Storch, I., 1999: Auerhuhnschutz im Bergwald: Methoden Beispiele und Konzepte zur Lebensraumsicherung. Schlußbericht zum Projekt "Umsetzung Auerhuhnschutz". Wildbiologische Gesellschaft München. München, 247 pp.
85. Strineka, M., 1982: Program za unapređenje društvenih šuma 1981-1990. Nacionalni park Paklenica.
86. Šubarić, I., 1965: Gospodarska jedinica „Malovan Dušice“. Uredajni zapisnik, 1966. – 1975. Šumsko gospodarstvo Gospić, Odjel za uređivanje šuma Gospić.
87. Suchant, R.; Braunisch, V., 2004: Multidimensional habitat modelling in forest management – a case study using capercaillie in the Black Forest, Germany. Ecological Bulletins 51: 455-469.
88. Swenson, J. E., Olsson, B., 1991: Hazel Grouse night roost site preferences when show-roosting is not possible in winter. Ornis Scandinavica 22(3): 284-286.
89. Vukelić, J., 2012. Šumska vegetacija Hrvatske. Sveučilište u Zagrebu-Šumarski fakultet, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 403 pp.
90. Wegge, P., Larsen, B. B., 1987: Spacing of adult and subadult male common capercaillie during the breeding season. Auk 104:481-490.
91. Wegge, P.; Rolstad, J., 1986: Size and spacing of capercaillie leks in relation to social behavior and habitat. Behav. Ecol. Sociobiol., 19:401-408.
92. Weiss, A. 2001. Topographic Position and Landforms Analysis. Poster presentation, ESRI User Conference, San Diego, CA.
93. Zaninović, K. (ur.): 2008: Klimatski atlas Hrvatske / Climate atlas of Croatia 1961–1990, 1971–2000., Zagreb, Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ), 200 pp.