

Utjecaj florističkih i strukturnih svojstava šuma Zagreba i okolice na populacije djetlića (Picidae, Aves)

Jurkas, Željka

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:967548>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-25**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek

Željka Jurkas

**Utjecaj florističkih i strukturnih svojstava šuma Zagreba i okolice
na populacije djetlića (*Picidae, Aves*)**

Diplomski rad

Zagreb, 2019. godina

Ovaj diplomski rad izrađen je na Zavodu za ornitologiju Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, Zagreb pod vodstvom dr. sc. Davora Čikovića i dr. sc. Perice Mustafića, izv. prof.

Predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja dipl. ing. biologije – ekologija

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek

Diplomski rad

**Utjecaj florističkih i strukturnih svojstava šuma Zagreba i okolice na populacije
djetlića (*Picidae*, *Aves*)**

Željka Jurkas

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb

Tijekom dvije gnijezdeće sezone na području parka Maksimir te šume i šumaraka ruralnog kraja Marijagoričkog pobrđa istražene su zajednice djetlića kombiniranom metodom brojanja u točki i mapiranja teritorija uz korištenje zvukovnog vaba te su mjereni vegetacijski parametri metodom kružnih ploha. U zajednicama djetlića zabilježene su tri vrste: veliki (*Dendrocopos major* L., 1758), crvenoglavi (*Leiopicus medius* L., 1758) i mali djetlić (*Dryobates minor* L., 1758). Četiri puta veća bila je gustoća populacija u park-šumi Maksimir u odnosu na prirodnu šumu van Zagreba što potvrđuje da je Maksimir, unatoč manjoj površini, kvalitetno stanište za djetliće. U ruralnom mozaiku šumaraka i voćnjaka zabilježen je samo veliki djetlić. Zabilježeno je ukupno 13 vrsta drveća, no floristički najbogatije područje imalo je i najmanju temeljnicu. Analiza vegetacijskih varijabli svrstala je šumu Maksimira u staru šumu, dok je šuma Marijagoričkog pobrđa svrstana u mladu šumu.

(39 stranica, 17 slika, 6 tablica, 54 literaturna navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Ključne riječi: gustoća populacija ptica, obilježja vegetacije, Maksimir, Marija Gorica, Brdovec

Voditelj rada: Dr. sc. Davor Ćiković

Suvoditelj rada: Dr. sc. Perica Mustafić, izv. prof.

Ocjenitelji: Dr. sc. Perica Mustafić, izv. prof.

Dr. sc. Marija Gligora Udovič, izv. prof.

Dr. sc. Vesna Benković, prof.

Zamjena: Dr. sc. Zoran Marčić, doc.

Rad prihvaćen: 07.01.2020.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb

Faculty of Science

Department of Biology

Graduation Thesis

**Impact of floristic and structural composition of woodland areas on woodpeckers
(*Picidae, Aves*) in and around the city of Zagreb, Croatia**

Željka Jurkas

Rooseveltova trg 6, 10000 Zagreb

During two breeding seasons in the area of Park Maksimir and forests and woodlands of the rural area of Marijagorica hills, the woodpecker community was explored using combined method of point counting and territorial mapping using sound luring. Also, vegetation parameters were measured using circular surface methods. Three species have been reported in woodpecker communities: great spotted woodpecker (*Dendrocopos major* L., 1758), middle-spotted woodpecker (*Leiopicus medius* L., 1758), and lesser spotted woodpecker (*Dryobates minor* L., 1758). Population density in Maksimir Park forest was four times higher than in the natural forest outside of Zagreb, which confirms that despite its smaller surface area, Maksimir is a good habitat for woodpeckers. Only the great spotted woodpecker has been observed in the rural mosaic of woodlands and orchards. A total of 13 tree species were recorded and yet floristically richest area had the smallest tree basal area. The analysis of vegetation variables classified Maksimir forest as an old forest, while the forest of Marijagorica hills classified as a young one.

(39 pages, 17 figures, 6 tables, 54 references, original in: Croatian)

Thesis deposited in the Central Biological Library

Key words: bird population density, vegetation characteristics, Maksimir, Marija Gorica, Brdovec

Supervisor: Dr. sc. Davor Ćiković

Cosupervisor: Dr. sc. Perica Mustafić, Asst. Prof.

Reviewers: Dr. sc. Perica Mustafić, Asst. Prof.

Dr. sc. Marija Gligora Udovič, Asst. Prof.

Dr. sc. Vesna Benković, Prof.

Thesis accepted: 07 January 2020

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Djetlići	2
1.1.1. Veliki djetlić	3
1.1.2. Crvenoglavi djetlić	4
1.1.3. Mali djetlić	4
1.2. Područje istraživanja	5
1.2.1. Istraživane plohe	8
1.3. Cilj istraživanja	12
2. MATERIJAL I METODE	13
2.1. Istraživanje zajednica djetlića	13
2.1.1. Uzorkovanje	13
2.1.2. Vrijeme istraživanja	16
2.2. Istraživanje obilježja vegetacije	16
2.2.1. Sloj drveća	16
2.3. Obrada podataka	17
2.3.1. Obrada podataka o djetlićima	17
2.3.2. Obrada podataka o vegetaciji	18
3. REZULTATI	21
3.1. Rezultati istraživanja djetlića	21
3.2. Rezultati istraživanja vegetacije	23
3.3. Analiza ovisnosti djetlića o vegetaciji	31
4. RASPRAVA	32
5. ZAKLJUČAK	34
6. LITERATURA	35

1. UVOD

Na prostoru Središnje Hrvatske obitava osam od ukupno devet vrsta pravih djetlića Europe (Kralj 1997, Ćiković 2001) čime se ova regija svrstava u jedno od rijetko bogatih područja Europe po broju vrsta koje obitavaju na relativno malom prostoru (Hagemeijer i sur. 2000).

Dosadašnja ciljana i opsežnija istraživanja djetlića provedena su u šumama Pokupskog bazena (Ćiković 2001), Medvednice (Ćiković 2001), Kalnika (Ćiković 2006) i park šume Maksimir (Ćiković i sur. 2008) gdje su zabilježene vrste i gustoće njihovih populacija, dok su na drugim područjima (npr. Žumberak (Kirin 2009)) općim ornito-faunističkim istraživanjima zabilježena prisutstva vrsta djetlića.

Djetlići čine važnu kariku u održivosti ekosustava. Oni stanište opskrbljuju dupljama koje niz drugih vrsta koristi za zaklon i gniježđenje. Manje duplje djetlića koriste sjenice (*Parus sp.*), brgljez (*Sitta europaea* L. 1758) i čvorak (*Sturnus vulgaris* L. 1758) (Johnsson i sur. 1981), a osim ptica sekundarnih dupljašica, duplje djetlića koriste i sisavci kao što su vjeverica (*Sciurus vulgaris* L. 1758), kuna (*Martes martes* L. 1758), šišmiši i dr. (Martin i sur. 2004). Neke vrste djetlića zbog toga smatramo ključnim vrstama o kojima ovisi opstanak drugih dupljašica (npr. Johnsson i sur. 1981, Short i Horne 1990).

Djetlići su jedina skupina ptica koja može imati značajan utjecaj na kukce ispod površine drveta, a tijekom hladnijih mjeseci su, uz svega par drugih vrsta ptica, jedine kukcojede ptice u šumskim ekosustavima. S antropocentričkog stajališta se zahvaljujući toj osobini mogu smatrati kao značajan čimbenik u kontroli štetnika (Jackson 1979).

Djetlići su osjetljivi na promjene u staništu zbog ovisnosti o odumrlim stablima u staništu, a mnoge vrste preferiraju određene vrste šumskih staništa. Upravo zbog osjetljivosti na promjene, djetliće se koristi kao indikatore bioraznolikosti u šumskim ekosustavima (Mikusiński i sur. 2001). Na primjer, planinski djetlić (*Dendrocopos leucotos* Bechstein, 1802) je u Finskoj krovna vrsta uz koju se vežu ugrožene šumske vrste kukaca koje se pojavljuju u istom tipu staništa – starim šumama s velikim količinama odumrlog drveta (Martikainen i sur. 2008).

Uklanjanjem odumrlih i starih stabala te mijenjanjem tipova šumskih staništa, suvremena šumarska praksa proizvodi suboptimalna staništa za djetliće i time uzrokuje negativne

trendove u brojnosti i rasprostranjenosti nekih vrsta i njihovih populacija (Virkkala i sur. 1993, Angelstam i Mikusiński 1994, Czeszczewik i Walankiewicz 2006).

Djetlići su, ujedno, dobri indikatori prirodnosti šume (Drever i sur. 2008).

U ovom istraživanju, zbog ograničenja vezanih uz veličinu parka Maksimir i veličinu neprekinutih šumskih kompleksa Marijagoričkog pobrđa te minimalnih prostornih zahtjeva pojedinih vrsta, uspoređivat ću gustoće populacija tri vrste djetlića: velikog (*Dendrocopos major* L., 1758), crvenoglavog (*Leiopicus medius* L., 1758) i malog djetlića (*Dryobates minor* L., 1758).

1.1. Djetlići

Djetlići (*Picidae*) čine najbrojniju porodicu u redu djetlovki (*Piciformes*). Od svojih srodnika se razlikuju po ravnom kljunu s često dljetasto oblikovanim vrhom, rasporedu mišića zdjelice, izuzetno dugačkom jeziku tvrdog vrha i drugim manjim anatomskim prilagodbama te načinu pronalaženja hrane razbijanjem drveta i komunikaciji udaranjem o površinu drveta.

Potporodica *Picinae* – pravi djetlići čini najbrojniju i najspecijaliziraniju potporodicu u koju spada svih devet vrsta koje se gnijezde u Europi, a sve se gnijezde i u Hrvatskoj (Lukač 2007). Tih devet vrsta su tri vrste žuna: crna žuna (*Dryocopus martius* L., 1758), siva žuna (*Picus canus* Gmelin, 1788) i zelena žuna (*Picus viridis* L., 1758); te šest vrsta djetlića: mali djetlić, crvenoglavi djetlić, planinski djetlić, sirijski djetlić (*Dendrocopos syriacus* Hemprich i Ehrenberg, 1833), veliki djetlić i troprsti djetlić (*Picoides tridactylus* L., 1758).

Prema Winkleru i sur. (2014) rezultati genetskih analiza mitohondrijske DNA taksonomski svrstavaju vrste mali i crvenoglavi djetlić, nekadašnje pripadnike središnjeg roda *Dendrocopos* (Koch, 1816) u rodove *Dryobates* (Boie, 1826) i *Leiopicus* (Bonaparte, 1854).

Ista istraživanja uzimaju u obzir del Hoyo i Collar (2014) čiju sistematiku sam koristila.

Sve vrste su teritorijalne stanarice, prehranom i/ili gniježđenjem vezane za drveće. Noće i gnijezde se u dupljama koje same izdube. Teritorij označavaju i brane glasanjem i udaranjem o površinu drveta, a takvo ponašanje je najizraženije pred sezonu gniježđenja.

Short (1982) i Ćiković (2001) daju potpun pregled specijaliziranosti potporodice *Picinae* u odnosu na srodnike. Ona se prije svega očituje u građi kljuna i repa. Kljun može biti različito

dugačak, ali uvijek ima vrlo tvrdi i jaku pokljunicu (ramfoteku). Na oba dijela ima oštar i izrazit greben, a vrh je najčešće dljetasto oblikovan. Takva građa kljuna je prilagodba razbijanju drvenog supstrata. Tu prilagodbu prate i druge: nosnice su zaštićene od piljevine i drugih sitnih čestica tako što su pokrivene kratkim krutim i prema naprijed usmjerenim perima, a lubanja je robusno građena te posjeduje mehanizam za ublažavanje šoka od udaraca.

Nadalje, rep je čvrst i klinasto oblikovan i s donje strane konkavno zakrivljen. Takav rep služi kao oslonac pri penjanju ili prilikom udaranja po drvetu (npr. tijekom bubnjanja). Vanjski par repnih (r6) pera je mekan i kratak, nalazi se iznad sljedećeg unutrašnjeg para (r5), a kod nekih vrsta nedostaje. Ostala repna pera su vrlo kruta, šiljatog vrha i širokih zastavica.

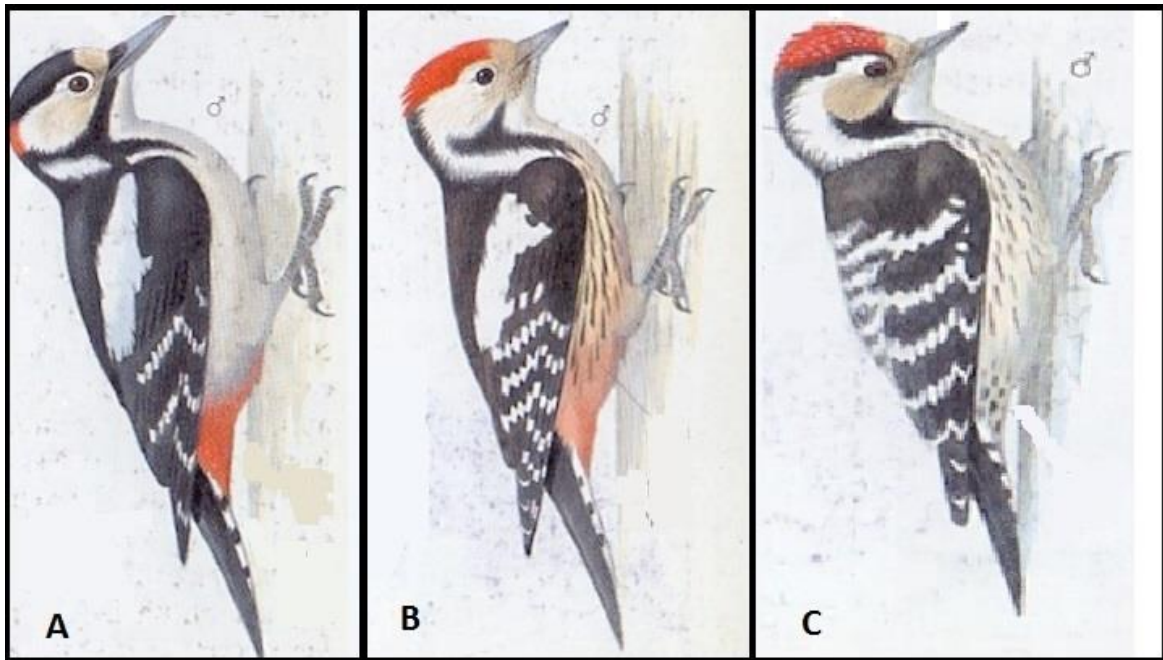
Stopala su zigodaktilna, ali oba prsta koja su usmjerena prema natrag mogu se pomicati na stranu, odnosno naprijed u nekih vrsta.

Perje je najčešće crno-bijelo, zelenkasto, smeđe ili potpuno crno, redovito s nešto svijetlih crvenih pera na glavi ili truhu. Često imaju kukmu. Spolovi se razlikuju. Razlike su obično najizraženije na tjemenu, kukmi i u području oko očiju.

Vokalno komuniciranje nadopunjeno je udaranjem o površinu drveta, najčešće o rezonantne grane ili debla. Udaranje se očituje kao bubnjanje, kuckanje ili tapkanje ovisno o brzini i jačini udaranja te kvaliteti podloge.

1.1.1. Veliki djetlić

Najveći oportunist, generalist po pitanju izbora staništa i prehrane, rasprostranjen po gotovo čitavom palearktiku, veliki djetlić (slika 1) najšire je ekološke valencije među europskim djetlićima (Scherzinger 2002). Najveću gustoću populacija postiže u prirodnim listopadnim šumama (Scherziner 1990), a od svih i najviše koristi antropogena staništa (parkove, intenzivno gospodarene šume, voćnjake i sl.). Omnivor je, a većinu prehrane čine kukci. Najveći od tri istraživane vrste.



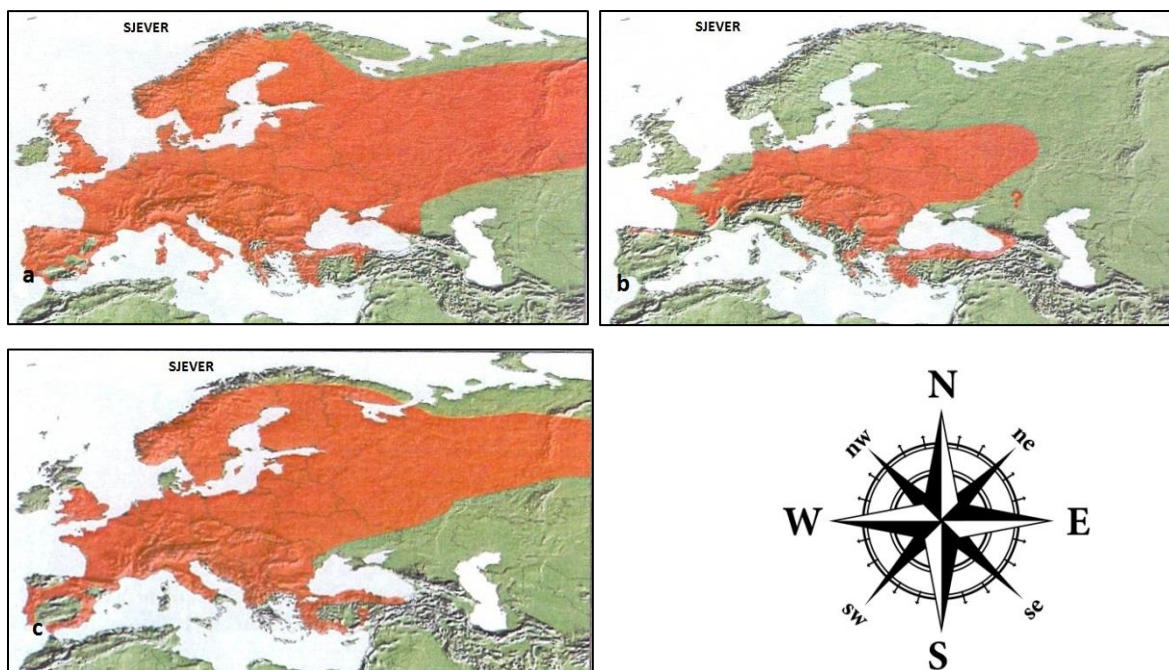
Slika 1. Prikaz odraslog mužjaka velikog (A), crvenoglavog (B) i malog (C) djetlića (preuzeto od Mullarney i sur. 1999).

1.1.2. Crvenoglavi djetlić

Veličinom tek nešto manji od velikog djetlića, crvenoglavi djetlić ima najužu ekološku valenciju od svih europskih djetlića (Scherzinger 2002), njegova rasprostranjenost veže se uz pojavu hrasta (Jenni 1977, Müller 1982, Wesolowski i Tomialojć 1986) ili drugih stabala grube kore (Spitznagel 1990), a hrani se gotovo isključivo kukcima. Manje vješt u razbijanju drva, hranu traži na površini kore i lišća.

1.1.3. Mali djetlić

Najmanji i najskrovitiji europski djetlić hranu, gotovo isključivo kukce, pronalazi na površini drva te na grančicama u krošnji. Areal mu se prostire kroz gotovo cijelu Europu (slika 2) te središnju Aziju. Preferira listopadne šume nativnih stabala.



Slika 2. Prikaz rasprostranjenosti velikog (a), crvenoglavog (b) i malog djetlića (c) u Europi (mjerilo 1:25 000 000, preuzeto od Gorman 2004).

1.2. Područje istraživanja

Istraživanje je provedeno na području grada Zagreba i okolice što geografski pripada Središnjoj Hrvatskoj (Crkvenčić 1974). Područje Središnje Hrvatske geografska je regija na sjeverozapadu Republike Hrvatske (slika 3). Riječ je o peripanonskoj zavali koja se nalazi između alpskog i dinarskog gorskog lanca i koja čini najlakši prijelaz između Jadranskog mora i srednjepodunavskog prostora.

Glavne osobitosti u reljefu su prisavsko-lonjska nizina sa zaljevskim ograncima, rebrasto brežuljkasti krajevi i više gore. Regija prema Köppenovoj klasifikaciji pripada toploj, umjereno kišnoj klimi (oznaka „Cfwbx“). To znači da nema izrazito sušnog razdoblja jer su padaline raspodijeljene gotovo ravnomjerno u toku cijele godine; padalinski maksimumi su u jesen i u prijelaznog razdoblju od proljeća do ljeta; temperatura zraka umjerena je i ljeti i zimi. Srednja godišnja temperatura u nižim predjelima regije iznosi oko 10°C i pada s porastom nadmorske visine do oko 6°C na najvišim gorama (Medvednica). Prosječna godišnja količina padalina u nižim predjelima blago pada od jugozapada regije prema sjeveroistoku s 1000 mm do 800 mm, no na regionalnom gorju redovito je iznad 1000 mm (Kirigin 1977, Mayer 1996, Böhm i sur. 1979, Cestar i sur. 1982).



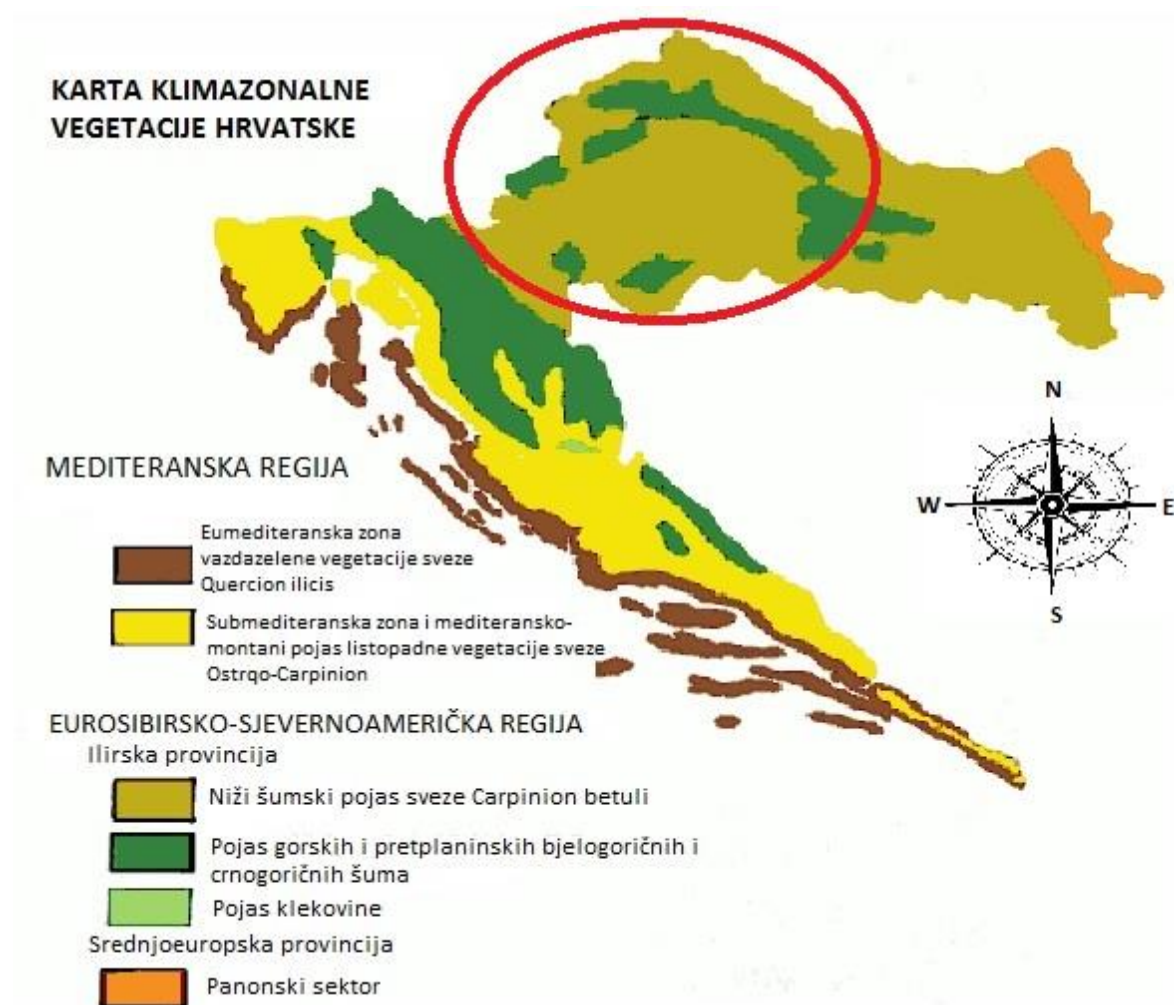
Slika 3. Karta Hrvatske (mjerilo 1:3500000) na kojoj je sa crvenim crtama označeno područje Središnje Hrvatske (preuzeto s Google Maps 2019)

Klimatskim osobinama Središnje Hrvatske, posebno u predjelima obilnijim ljetnim padalinama, odgovaraju šume hrasta kitnjaka i običnog graba (*Quercus-Carpinetum croaticum* Ht.) (slika 4). Ta jednolična slika mijenja se pod utjecajem visine, edafske podloge i ljudskim zahvatima u okoliš.

Gorski, a također i viši prigrorski i podgorski krajevi bili su prekriveni šumama bukve (*Fagetum silvaticae croaticum*). Na osojnim stranama bukove šume dopiru do manjih visina (i do 250 m), a na prisojnim padinama hrast kitanjak i obični grab potiskuju ih u veće visine.

Velike nizinske površine u Središnjoj Hrvatskoj izložene su periodičnim poplavama i obrasle su šumama hrasta lužnjaka (*Quercus-Genistetum elatae* Ht.).

Razlike u sastavu podloge, posebno prisutnost vode i ekspozicija, unose raznolikosti u vegetacijski pokrov. Ipak, najveće promjene u biljnom pokrovu Središnje Hrvatske posljedica su ljudskih zahvata. Šume hrasta kitnjaka i običnog graba najbolje uspijevaju na blagim i ocjeditim padinama, a upravo se na takvim područjima najviše provodilo krčenje (Crkvenčić 1974).



Slika 4. Karta klimazonalne vegetacije Hrvatske s crveno zaokruženim područjem Središnje Hrvatske (mjerilo 1:4000000 preuzeto od Tucak i sur. 2015)

1.2.1. Istraživane plohe

Ploha 1 – „Park-šuma“

Park šuma Maksimir (45,82°N 16,02°E) obuhvaća granično područje južnih obronaka Medvednice i dolinske zaravni Save u ukupnoj površini od 316 hektara. Područje je kao park za građanstvo zamislio i ustanovio zagrebački biskup Maksimilijan Vrhovac krajem 18. stoljeća. Park je nastao djelomičnim krčenjem stoljetne autohtone šume hrasta lužnjaka i običnog graba koja i dalje dominira dijelovima parka (Park Maksimir 2009).

Zastupljene su šumske zajednice koje su rasprostranjene u velikom dijelom na području okolnih brdskih i nizinskih predjela sjeverne Hrvatske. Uz hrast lužnjak, drugi najzastupljeniji hrast u parku je hrast kitnjak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.). Uz potoke se pojavljuju crna joha (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) i bijela vrba (*Salix alba* L.).

U Maksimiru je unesen veći broj hortikulturnih vrsta drveća i grmlja. Crnogorica je u parku Maksimir zastupljena uvođenjem bijelog i crnog bora (*Pinus sylvestris* L. i *Pinus nigra* Arnold) u sklopu hrastovih šuma ili kao podignuta kultura smreke (*Picea excelsa* (Lam.) Link) u sklopu šume hrasta lužnjaka.

Osim šumskih ekosustava, u parku su značajne i livade, pet jezera te sedam potoka (Bliznec, Maksimirec, Dahlia, Bukovčak, Mirni dol, Piškornica i Štefanovec) koji dodatno podižu estetsku i krajobraznu vrijednost.

Zbog svoje iznimne vrijednosti park Maksimir danas uživa dvostruku zaštitu, Zakonom o zaštiti prirode zaštićen je kao spomenik parkovne arhitekture, a Zakonom o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara zaštićen je kao kulturno dobro i upisan u Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske.

Vodeći se načelima estetike, a ne ekonomije, u stoljetnom gospodarenju parkom, hrastovim šumama je dana prilika da prirodno stare i stvaraju cijeli niz staništa pružajući time utočište šumskim vrstama.

Istraživana ploha od 100 hektara u parku Maksimir nalazi se na njegovom sjevero-istočnom dijelu te uključuje Peto maksimirsko jezero (slika 5).

Prema nacionalnoj klasifikaciji staništa RH (IV. verzija) istraživano područje spada u javne neproizvodne zelene površine (kod I.8.1.).



Slika 5. Karta Zagreba i njegove zapadne okolice (mjerilo 1:100000) na kojoj su crvenim krugovima označene istraživane plohe: 1 – „Park-šuma“ (45,82°N 16,02°E), 2 – „Šuma“ (45,88°N 15,74°E), 3 – „Ekoton“ (45,90°N 15,71°E) (preuzeto s Google Maps 2019)

Ploha 2 – „Šuma“

Prema Crkvenčiću (1974) Marijagoričko pobrđe (310 m) zasebni je brežuljkasti kraj Središnje Hrvatske. Suprotno strmim stranama prema dolini rijeke Sutle, južne padine prema donjoj Krapini su postupne i pitomije. Najveći neprekinuti šumski kompleks nalazi se u njegovom središnjem dijelu (slika 4).

Šume ovog područja pripadaju klimazonalnoj zajednici hrasta kitnjaka i običnoga graba (*Epimedio-Carpinetum betuli* (Ht. 1938) Borhidi 1963) i hrasta kitnjaka i običnoga graba s primjesom bukve (*Quercus petraea-Carpinetum ilyricum* var. *Fagus silvatica*) (slika 6).

Istraživana ploha od 200 ha (45,88°N 15,74°E) nalazi se gotovo u cijelosti na području općine Brdovec, u selu Prigorje Brdovečko, dok njen sjevero-istočni dio na području Veliki Mačkovac prelazi u općinu Marija Gorica. Šuma je ovdje, kao i u ostatku kompleksa, polovično u privatnom vlasništvu, a polovično njome gospodari šumarija Zagreb koja cijelo područje vodi kao gospodarsku jedinicu „Limbuš Sava“. Unutar jedinice šume se redovito održavaju šumskouzgojnim radovima koji uključuju čišćenja sastojina, uređenja donje etaže šuma, čišćenja tla od korovske vegetacije, prorjeđivanje sastojina, sjetvu sjemena pod stare sastojine i njegu mladica (Hrvatske šume 2009).

Prema nacionalnoj klasifikaciji staništa RH (IV. verzija) istraživano područje spada u mješovite hrastovo-grabove šume (kod E.3.1.).

Udaljenost plohe 2 od park šume Maksimir zračnom linijom iznosi 22.5 km zapadno.



Slika 6. Šuma Marijagoričkog pobrđa.

Ploha 3 – „Ekoton“

Zapadni dijelovi Marijgoričkog pobrđa najistaknutiji su i najviši (Crkvenčić 1974). Originalno pod šumama hrasta kitnjaka i graba, danas je ovo naseljen ruralni kraj u kojem se izmjenjuju šumarci, livade, oranice, voćnjaci, vinogradi i sela (slike 7 i 8).

Istraživana ploha (45,90°N 15,71°E) od 200 hektara pokriva brežuljkasti kraj uz najviši vrh pobrđa. Proteže se kroz sela Križ Brdovečki i Vukovo selo u općini Brdovec te sela Sv. Križ, Marija Gorica i Kraj Donji u općini Marija Gorica. Nalazi se na 2 km zračne udaljenosti zapadno od plohe 2, odnosno, 24.5 km od plohe 1.

Preostale šume ovog područja u privatnom su vlasništvu.

Prema nacionalnoj klasifikaciji staništa RH (IV. verzija) istraživana ploha spada u mozaike kultiviranih površina (kod I.2.1.).



Slika 7. Tipičan krajolik plohe 3.



Slika 8. Veliki djetlić na orahu usred sela na plohi 3.

1.3. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi kako floristička (udio pojedine vrste) i strukturalna svojstva (debljina debla, gustoća krošnji, količina suhih stabala, tzv. „sušaca“ i dr.) urbane park-šume Zagreba - parka Maksimir, ekonomski gospodarene šume zapadne okolice Zagreba – središnjeg dijela Marijagoričnog pobrđa te šumaraka u ruralnom mozaiku zapadnog Marijagoričkog pobrđa, utječu na strukturu populacija i zajednicu djetlića.

2. MATERIJAL I METODE

2.1. Istraživanje zajednica djetlića

Za utvrđivanje sastava vrsta i gustoća populacija djetlića koristila sam kombiniranu metodu brojanja u točki (Bibby i sur. 1992) i mapiranja teritorija uz korištenje zvukovnog vaba (Johnson i sur. 1981).

2.1.1. Uzorkovanje

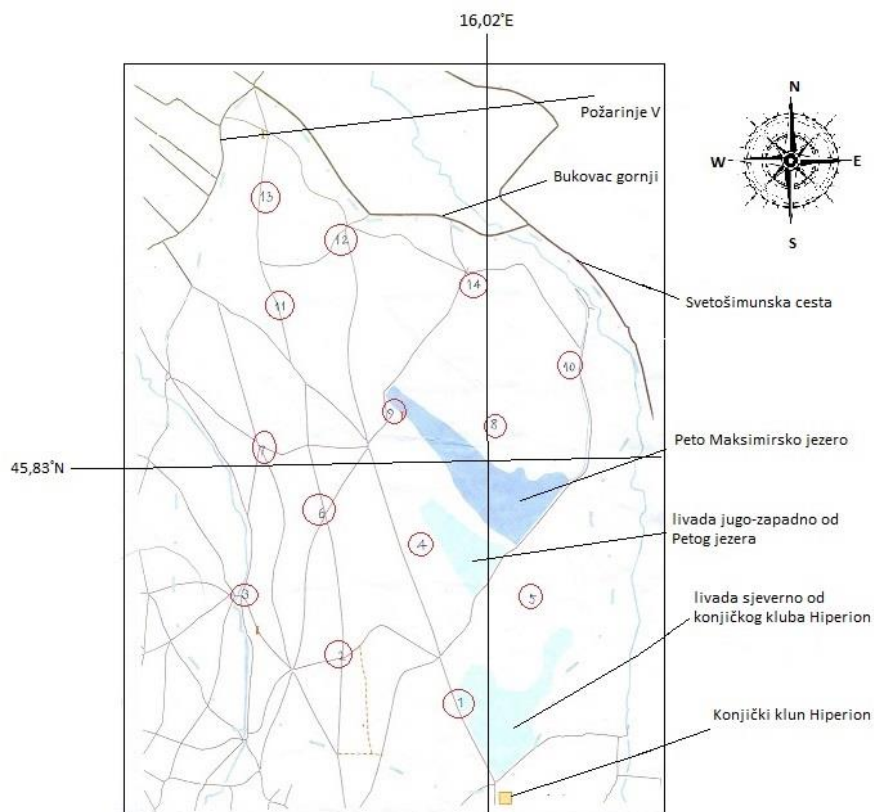
Uzorkovanje sam provela po principu brojanja u točki. Na prethodno određenim postajama na istraživanim plohama bilježila sam spontanu i izazvanu aktivnost istraživanih vrsta djetlića. U svrhu izazivanja pojačane aktivnosti koristila sam zvukovni vab.

Pretpostavljeni doseg zvučnog vaba oko svake postaje bio je oko 250 m. Prema uzoru na Ćiković (2001) postaje su odabrane i postavljane tako da se radijusi dosega zvučnog vaba preklapaju. Time je omogućena analiza metodom mapiranja na cijeloj istraživanoj plohi.

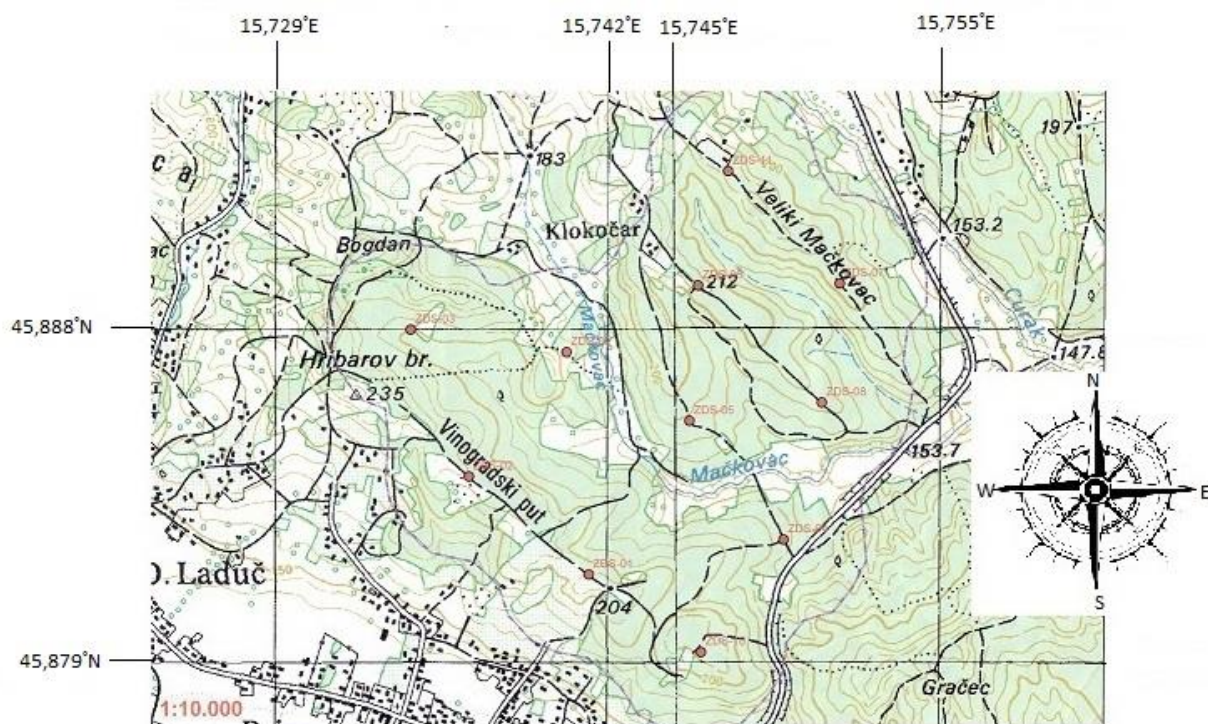
Na plohi 1 („Park-šuma“) odabrano je 14 postaja s međusobnom udaljenosti od oko 250 m (slika 9).

Na plohi 2 („Šuma“) odabrano je 14 postaja međusobne udaljenosti 400-500 m (slika 10).

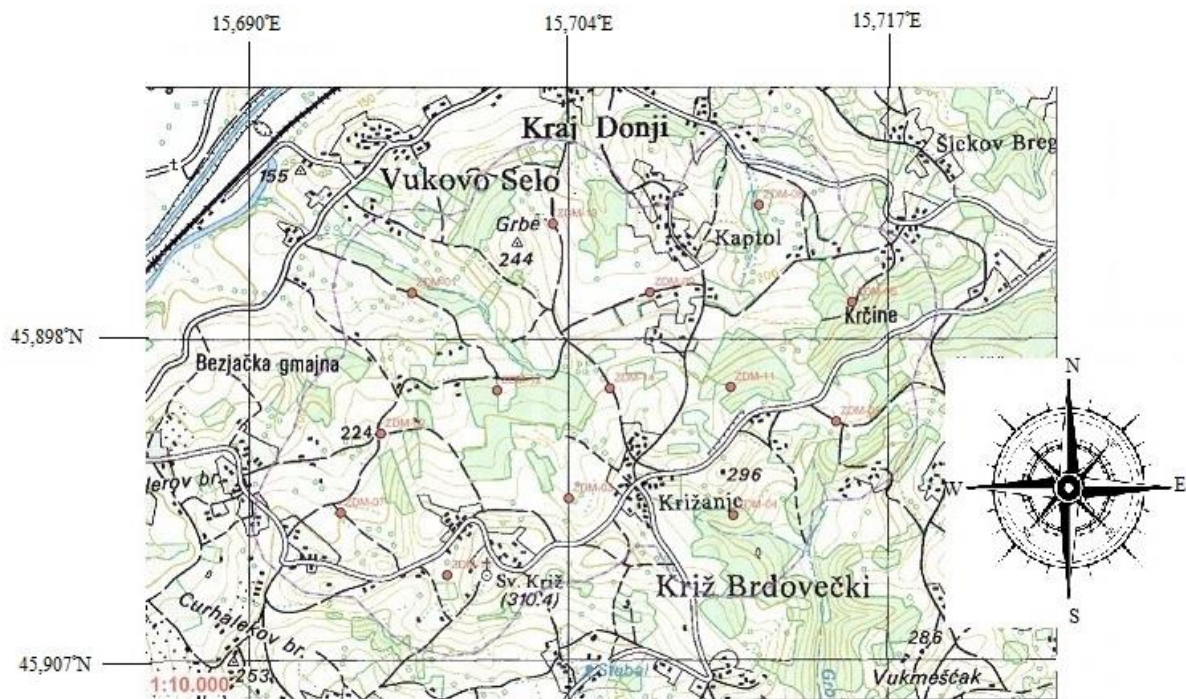
Na plohi 3 („Ekoton“) odabrano je 11 postaja međusobne udaljenosti 400-500 m (slika 11).



Slika 9. Karta istraživane plohe „Park-šuma“ u omjeru 1:5000 s ucrtanim postajama zaokruženim crveno, označenim prometnicama, Petim Maksimirskim jezerom i Konjičkim klubom Hiperion.



Slika 10. Karta (mjerilo 1:10000) istraživane plohe „Šuma“ s ucrtanim postajama (crveni krugovi).



Slika 11. Karta (mjerilo 1:10000) istraživane plohe „Ekoton“ s ucrtanim postajama (crveni krugovi).

Uzorkovanje je na svakoj plohi obavljeno pješice. Za reprodukciju glasanja koristila sam auto-radio CD nosač zvuka sa zvučnicima pričvršćenim na naprtnjaču. Kompilacija glasanja i bubnjanja tri istraživane vrste preuzeta je s nosača zvuka Roche (1990).

Na postajama su za svaku vrstu emitirani: teritorijalno glasanje, alarmni zov te mehanički zvučni signali – bubnjanje i tapkanje; počevši s najmanjom vrstom (mali djetlić) pa do najveće (veliki djetlić). Rad na postajama odvijao se u nekoliko faza. U tzv. "nultoj fazi" minutu do dvije po dolasku na postaju bilježila sam spontanu aktivnost. U sljedećoj fazi emitiran je zvučni vab sve tri vrste u trajanju od 6:36 minuta te je bilježen odgovor na njega. Vab s pauzama za bilježenje trajao je 10 minuta. Na svakoj postaji provedeno je 12 minuta.

2.1.2. Vrijeme istraživanja

Istraživanje je provedeno pred samu sezonu gniježđenja, u vrijeme najizrazitijeg teritorijalnog ponašanja djetlića (Cramp 1985) – tijekom travnja i svibnja dvije godine, 2007. i 2008. godine, kako bi se umanjio učinak godišnjih oscilacija u brojnosti ptica na donošenje zaključaka. Svake godine dvaput sam obišla sve postaje, svaki puta drugim redoslijedom. U jednom izlasku na teren (danu) odrađena je jedna ploha. Obilazak postaja počinjao je neposredno nakon izlaska sunca i trajao oko 4 sata. Istraživanje je provedeno u dane bez padalina i vjetra koji su potencijalno mogli nepovoljno djelovati na opremu i aktivnost ptica (Bibby i sur. 1992).

2.2. Istraživanje obilježja vegetacije

Vegetacija je istražena na deset nasumično odabranih postaja na svakoj plohi na kojima su uzorkovani djetlići. Istraživanja vegetacije obavljena su u kolovozu i rujnu 2008. godine. U istraživanju je korištena metoda kružnih ploha (James i Shugart 1970, Cyr i Oelke 1976), kojom se na plohama površine od 0,04 ha ($r = 11,3\text{m}$) bilježeni kvalitativni i kvantitativni podaci o florističkim i strukturnim obilježjima vegetacije. Promatran je sloj drveća budući da su djetlići vezani za njega.

2.2.1. Sloj drveća

Sloj drveća obuhvaća stabla prsnog promjera jednakog ili većeg od 7,5 cm. Svako stablo unutar kružne plohe determinirano je i izmjereno mu prsni promjer. Prsni promjer mjereno je na visini od 1,3 m uz pomoć mjernog štapa prema kojem se stablo svrstava u jednu od 8 kategorija (A: 7,5-15 cm, B: 15-23 cm, C: 23-38 cm, D: 38-53 cm, E: 53-68 cm, F: 68-84 cm, G: 84-101 cm i H: šire od 101 cm). Stabla čiji prsni promjer spada u kategoriju A i B smatraju se mladim stablima; stabla čiji prsni promjer spada u kategoriju C i D smatraju se srednje starim stablima, dok se stabla čiji je prsni promjer E-H smatraju starim stablima.

Suhim uspravnim stablima također je mjereno prsni promjer, ali kod njih nije određivana vrsta nego su grupirani u zasebnu skupinu.

Provedeno je i mjerenje pokrovnosti (zatvorenosti) krošnji. Za procjenu pokrovnosti krošnje koristi se kartonski cilindar na čijem su jednom kraju pričvršćene dvije niti okomite jedna na drugu. Cilindar se usmjerava okomito prema krošnji i zapisuje se pozitivna vrijednost ako se

na križanju niti nalazila krošnja, a negativna vrijednost ako se vidjelo nebo. Mjerenje se obavlja 20 puta unutar kružne plohe, nasumičnim usmjeravanjem cilindra prema nebu. Dobiveni rezultat se prikazuje u postocima (broj pozitivnih opažanja dijeli se s brojem mjerenja i množi sa sto).

2.3. Obrada podataka

2.3.1. Obrada podataka o djetlicima

Sve bilješke o aktivnostima djetlića obradila sam po principu metode mapiranja (Spot mapping, Territory mapping method – Bibby i sur. 1992) ucrtavši ih u zemljovide mjerila 1:10000. Aktivnosti sam ucrtala u karte pomoću simbola prilagođenih ovoj metodi. Za ucrtavanje aktivnosti koristila sam program CorelDRAW X8 (Corel Corporation 2018). Konačne procjene gustoća temelje se na rezultatima istraživanja iz obje godine.

Temeljem upisivanja terenskih podataka u zemljovide i njihovom analizom dobila sam kartu rasprostranjenosti za svaku vrstu. Poštujući principe metode mapiranja i činjenicu da su ptice provocirane s određenog mjesta na plohi i da su svoju aktivnost prilagodile odgovoru na "uljeza", razgraničavala sam teritorije i procijenila njihovu brojnost.

Temeljna pretpostavka ove metode je, kao i metode mapiranja, da ptice žive u parovima, na određenim, odijeljenim i nepreklapajućim teritorijima koje brane i označavaju teritorijalnim ponašanjem. Na zemljovidima se označavaju područja za koja se pretpostavlja da predstavljaju područje aktivnosti jedinke ili para koji zauzima i brani određeni teritorij. Iako to nisu, ta područja fiktivno predstavljaju teritorij jedinke, tj. para. Pri tome je pretpostavka da je udio spolova u populaciji jednak. U stvarnosti, na istraženom području uvijek ima jedinki koje su nesparene, nemaju izraženu teritorijalnost ili su novopridošle i tek uspostavljaju teritorij, međutim ta se činjenica zanemaruje zbog nemogućnosti (ili složenosti) spoznaje njihovog udjela u populaciji (Ćiković 2001).

Procjena gustoće populacija temelji se na procijenjenoj brojnosti parova na istraživanoj plohi. Gustoće sam izračunala tako da sam ukupan broj parova jedne vrste s istraživane plohe podijelila s ukupnom površinom plohe. Za svaku vrstu izračunala sam gustoće na cijeloj istraživanoj plohi. Izračunata gustoća je izražena kao broj parova po jedinici površine, tj. kao broj parova na 1 km².

U nekoliko slučajeva procjena gustoće bila je izražena s rasponom između dva broja. Pri tome manji označava minimalnu, a veći maksimalnu vrijednost procijenjene gustoće. Budući da su gustoće izražene rasponom između dva broja nespretne za dalje kalkulacije, u daljim računima koristila sam njihovu srednju vrijednost.

2.3.2. Obrada podataka o vegetaciji

Na temelju podataka o vegetaciji na pojedinoj postaji izračunata je brojnost stabala po hektaru, postotni udio pojedine kategorije i temeljnica (površina na visini prsnog promjera) pojedine kategorije. Temeljnica stabla je površina njegovog poprečnog presjeka na visini od 1,3 m. Temeljnica pojedine vrste po hektaru dobivena je zbrajanjem temeljnica svih stabala te vrste u istraživanoj kružnoj plohi i dijeljenjem sa 0,04 (tako se dobila vrijednost u hektarima budući da je kružna ploha površine od 0,04 ha). Faktore za preračunavanje broja stabala određene vrste na njihovu temeljnicu daju Cyr i Oelke (1976). Ukupna temeljnica svih vrsta i prosječna temeljnica korištene su u procjeni starosti šume na istraživanoj plohi. Temeljnica se također smatra dobrim indeksom raspoložive površine lišća (Sherry i Holmes 1985).

Za svaku postaju pa onda i svaku plohu izračunat je Shannon–Wienerov indeks raznolikosti vrsta stabala. Indeks je veći što je veći broj vrsta na nekom području i što su sličnije brojnosti jedinki unutar vrsta. Računa se prema formuli:

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

gdje je

H – indeks raznolikosti

S – broj vrsta u zajednici

p_i – udio i -te vrste u ukupnom broju vrsta u zajednici.

Statistička obrada podataka provedena je u programima Excel 2007 (Microsoft 2007) i Statistica 12 (Dell 2015). U tablici 1 navedene se varijable uključene u obradu u programu Statistica.

Na svim vegetacijskim varijablama provedena je analiza glavnih komponenata (PCA). Osnovni cilj analize glavnih komponenata je smanjiti dimenzionalnost skupa podataka koji se sastoji od velikog broja međusobno povezanih varijabli, pritom zadržavajući što je moguće više varijacije prisutne u tom skupu podataka. To se postiže transformacijom u novi skup međusobno nekoreliranih varijabli nazvanih glavnim komponentama (PC), poredanih tako da prvih nekoliko zadržava većinu varijacije prisutne u svim originalnim varijablama (Joliffe 2002).

Dobivene vrijednosti podvrgnula sam „Varimax raw“ rotaciji radi lakše interpretacije. Orijehtacija faktora u faktorskom prostoru je proizvoljna i svaka će rotacija faktora jednako dobro reproducirati korelacije. Faktori se rotiraju da bi se postigla faktorska struktura jednostavnija za interpretaciju.

Glavne komponente korelirane su s postajama po plohama. Za svaku istraživanu plohu uzeta je srednja vrijednost zbroja postaja.

Tablica 1. Popis vegetacijskih varijabli uključenih u analizu u programu Statistica.

Vegetacijske varijable

broj stabala
ukupna temeljnica
prosječna temeljnica
(A+B) broj stabala
(A+B) temeljnica
(C+D) broj stabala
(C+D) temeljnica
(E-H) broj stabala
pokrovnost
bukva temeljnica
grab temeljnica
hrast temeljnica
voćkarice temeljnica
ostalo temeljnica
bukva broj stabala
grab broj stabala
hrast broj stabala
sušac broj stabala
voćkarice broj stabala
ostalo broj stabala
broj vrsta stabala
Shannon-Wienerov indeks

3. REZULTATI

3.1. Rezultati istraživanja djetlića

Istraživanjem zajednica djetlića na tri različita šumska staništa Zagreba i njegove zapadne okolice u proljeće 2007. i 2008. godine zabilježila sam daleko najveći broj parova djetlića u gradskoj „Park-šumi“ u kojoj su zabilježene sve tri istraživane vrste djetlića (tablica 2). Ploha „Šuma“ bila je jednako bogata vrstama, no sa značajno manjim brojem parova, dok je ploha „Ekoton“ bila najsiromašnija i vrstama i brojnošću.

Tablica 2. Procijenjeni broj gnijezdećih parova zabilježenih vrsta djetlića po sezoni po istraživanim ploham („Park-šuma“, „Šuma“, „Ekoton“). Crveno uokvireno je srednja vrijednost broja parova svake vrste korištena u daljnjoj analizi.

	Park-šuma	Šuma	Ekoton
veliki djetlić 2007	20-21	9-10	6-7
veliki djetlić 2008	19-23	9-10	8-10
srednja vrijednost - veliki djetlić	20,9	9,5	8
crvenoglavi djetlić 2007	4-5	2	0
crvenoglavi djetlić 2008	6	3	0
srednja vrijednost -crvenoglavi djetlić	5	2,5	0
mali djetlić 2007	3	3	0
mali djetlić 2008	4-6	3	0
srednja vrijednost - mali djetlić	5	3	0

Nakon preračuna zabilježenih parova na broj parova/km² rezultati gustoće populacija zajednica djetlića su sljedeći (tablica 3):

- Zajednicu djetlića „Park-šume“ čine tri vrste djetlića: veliki djetlić, crvenoglavi djetlić i mali djetlić. Prosječna gustoća populacije svih vrsta je 30,4 parova/km². Dominantna vrsta je veliki djetlić. Crvenoglavi i mali djetlić imaju približno jednake gustoće – 5 parova/km² odnosno 4,5 para/km².
- Zajednicu djetlića „Šume“ čine tri vrste djetlića: veliki djetlić, crvenoglavi djetlić i mali djetlić. Prosječna gustoća populacije svih vrsta je 7,5 parova/km². Dominantna

vrsta je veliki djetlić. Crvenoglavi djetlić i mali djetlić imaju približno jednake gustoće – 1,25 parova/km² odnosno 1,5 par/km².

- Zajednicu djetlića „Ekotona“ čini jedna vrsta djetlića – veliki djetlić. Prosječna gustoća je 4 para/km².

Tablica 3. Procijenjeni broj gnijezdećih parova istraživanih vrsta djetlića po istraživanim plohama „Park-šuma“, „Šuma“ i „Ekoton“ (u par/km²) kroz travanj i svibanj 2007. i 2008. godine..

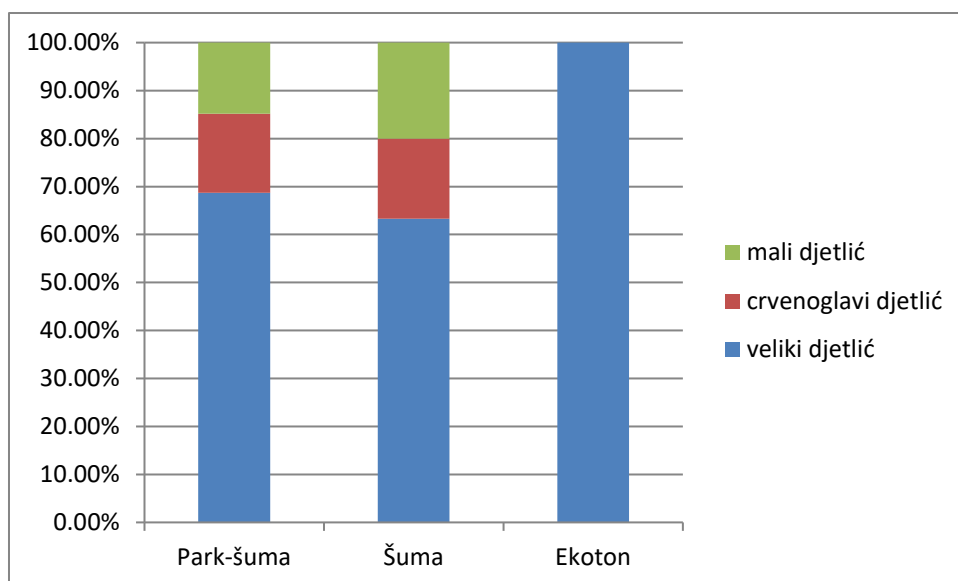
	Park-šuma	Šuma	Ekoton
veliki djetlić	20,9	4,7	4
crvenoglavi djetlić	5	1,3	0
mali djetlić	4,5	1,5	0
UKUPNO	30,4	7,5	4

Od tri istraživane plohe, na dvije („Park-šuma“ i „Šuma“) se pojavljuju tri vrste djetlića. Na plohi „Park-šuma“ one su zabilježene u čak 4 puta većoj gustoći nego za plohi „Šuma“.

Osim u gustoći, sastav zajednica se razlikuje i u postotnom udjelu vrsta (slika 12). Najuočljivija razlika je u udjelu malog djetlića – na plohi „Park-šuma“ on čini 14,8% zajednice, dok na plohi „Šuma“ čini 20% zajednice.

Veliki djetlić dominantna je vrsta u obje zajednice – na plohi „Park-šuma“ čini 68,7% parova, dok na plohi „Šuma“ čini 63,3% parova.

Udio crvenoglavog djetlića u zajednicama je gotovo jednak (16,5% na plohi „Park-šuma“ i 16,7% na plohi „Šuma“).



Slika 12. Prikaz udjela vrsta u zajednicama djetlića na istraživanim plohama „Park-šuma“, „Šuma“ i „Ekoton“ kroz travanj i svibanj 2007. i 2008. godine..

3.2. Rezultati istraživanja vegetacije

Ukupno je zabilježeno 13 vrsta drveća, dok su uspravna suha stabla na svakoj plohi zabilježena kao zasebna kategorija („sušac“). Na istraživanim postajama plohe 1 („Park-šuma“) zabilježeno je 7 vrsta drveća, jednako kao i na plohi 2 („Šuma“), dok je ploha 3 („Ekoton“) floristički najbogatija sa zabilježenih 10 različitih vrsta drveća (tablica 4).

Tablica 4. Pronađene vrste drveća po istraživanim ploham (+ označava pronađenu vrstu) te vrijednosti Shannon-Wienerovog indeksa za svaku istraživanu plohu: „Park-šuma“, „Šuma“ i „Ekoton“ u kolovozu i rujnu 2008. godine.

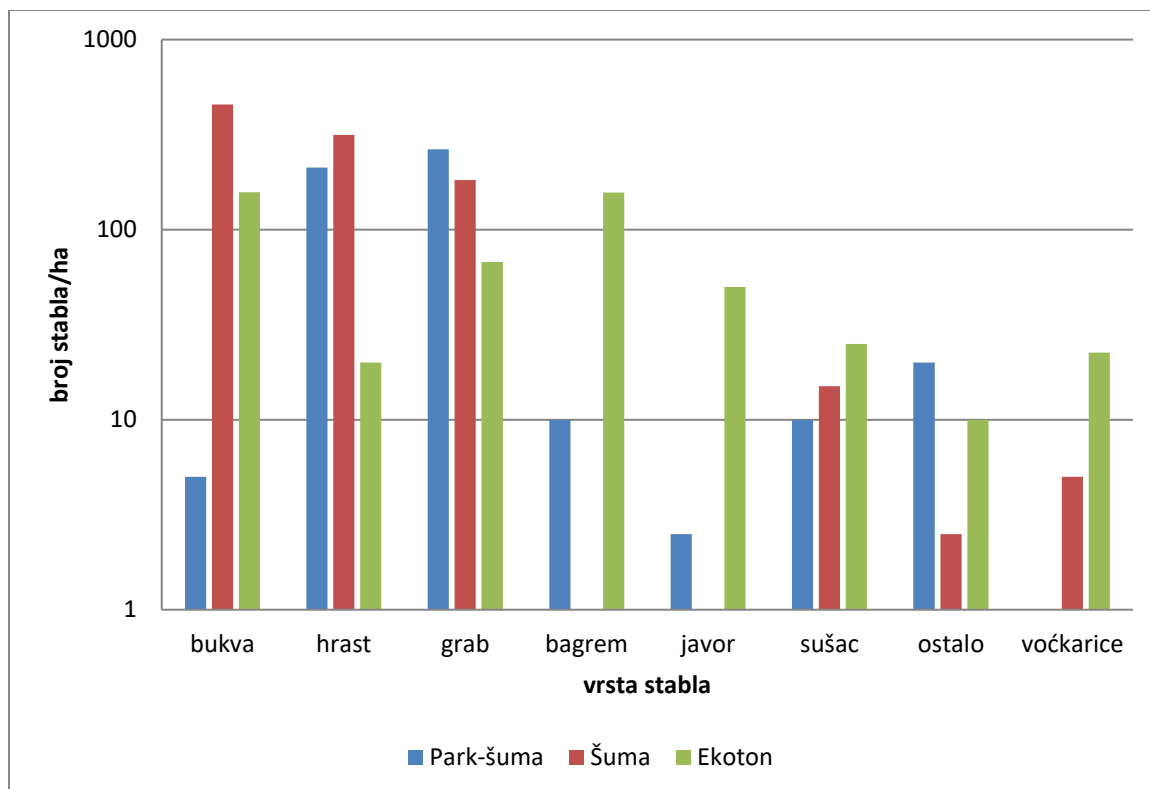
	„Park-šuma“	„Šuma“	„Ekoton“
<i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Liebl.	+	+	+
<i>Quercus robur</i> L.	+	+	+
<i>Fagus sylvatica</i> L.	+	+	+
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	+		+
<i>Carpinus betulus</i> L.	+	+	+
<i>Pinus sylvestris</i> L.	+		
<i>Sorbus</i> sp.		+	+
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	+		+
<i>Salix</i> sp.		+	
<i>Prunus avium</i> L.		+	
<i>Malus domestica</i> Borkh.			+
<i>Juglans</i> sp.			+
<i>Acer campestre</i> L.			+
suho drvo – „sušac“	+	+	+
Vrijednost Shannon-Wienerovog indeksa	0,78	0,86	0,49

Prema Shannon–Wienerovom indeksu najveću raznolikost vegetacije ima ploha „Šuma“ (0,86), slijedi ju ploha „Park-šuma“ (0,78) te gotovo dvostruko manju vrijednost ima ploha „Ekoton“ (0,49).

U daljnjoj obradi podataka jarebika, trešnja, jabuka i orah svrstane su u kategoriju „voćkarice“, dok su bor, breza i klen svrstane su u kategoriju „ostalo“. Oba hrasta analizirana su zajedno u kategoriji „hrast“.

„Šuma“ je ploha s najvećim brojem stabala po hektaru (975), slijedi ju „Park-šuma“ s 525 te sasvim malo zaostaje ploha „Ekoton“ s 509,5 stabala po hektaru (slika 13). Bukva i hrast su

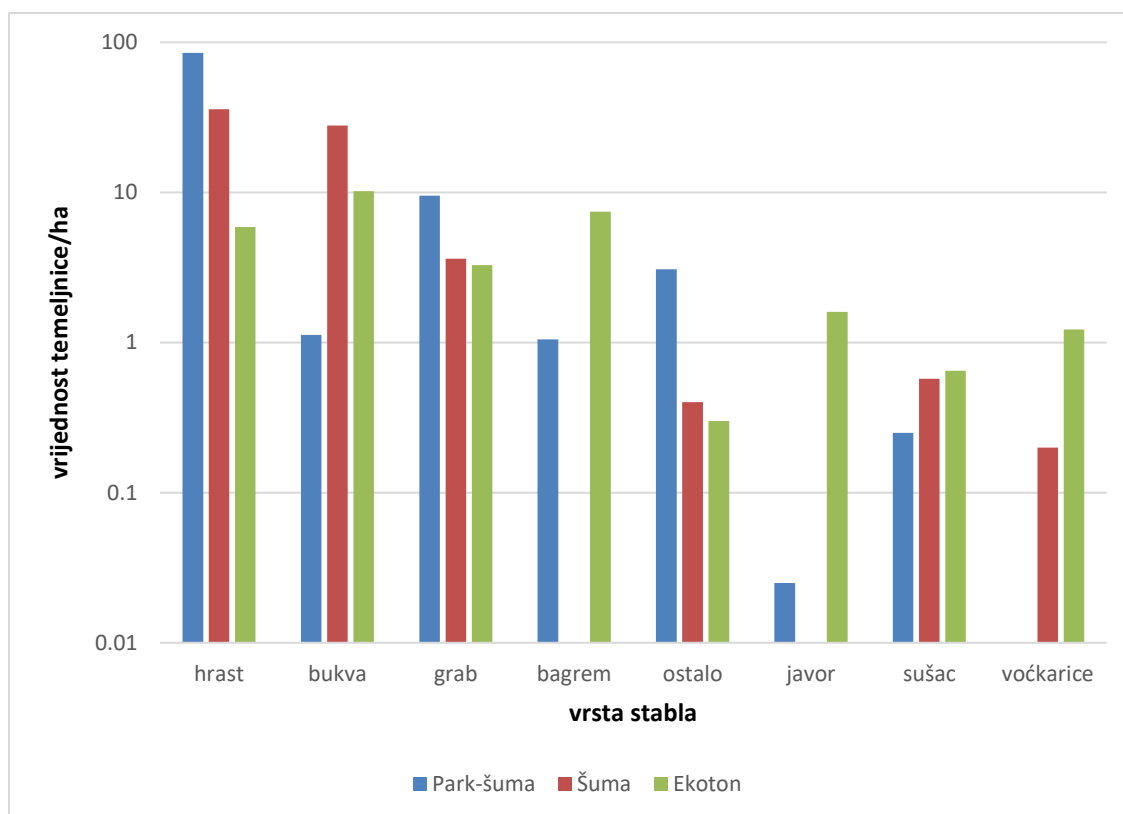
najzastupljeniji na plohi „Šuma“; grab i hrast na plohi „Park-šuma“; dok su bukva (157,5) i bagrem (157) podjednako zastupljeni na plohi „Ekoton“.



Slika 13. Prikaz broja stabala po vrsti po hektaru zabilježenih na istraživanim ploham („Park-šuma“, „Šuma“ i „Ekoton“) u kolovozu i rujnu 2008. godine.

Najveću ukupnu temeljnicu po hektaru ima ploha „Park-šuma“ (100,14), slijedi ju ploha „Šuma“ (68,65) te najmanju ukupnu temeljnicu po hektaru ima ploha „Ekoton“ (30,54) (slika 14).

Vrijednost prosječne temeljnice plohe „Park-šuma“ iznosi 2,55; plohe „Šuma“ 0,88, a plohe „Ekoton“ 0,35.

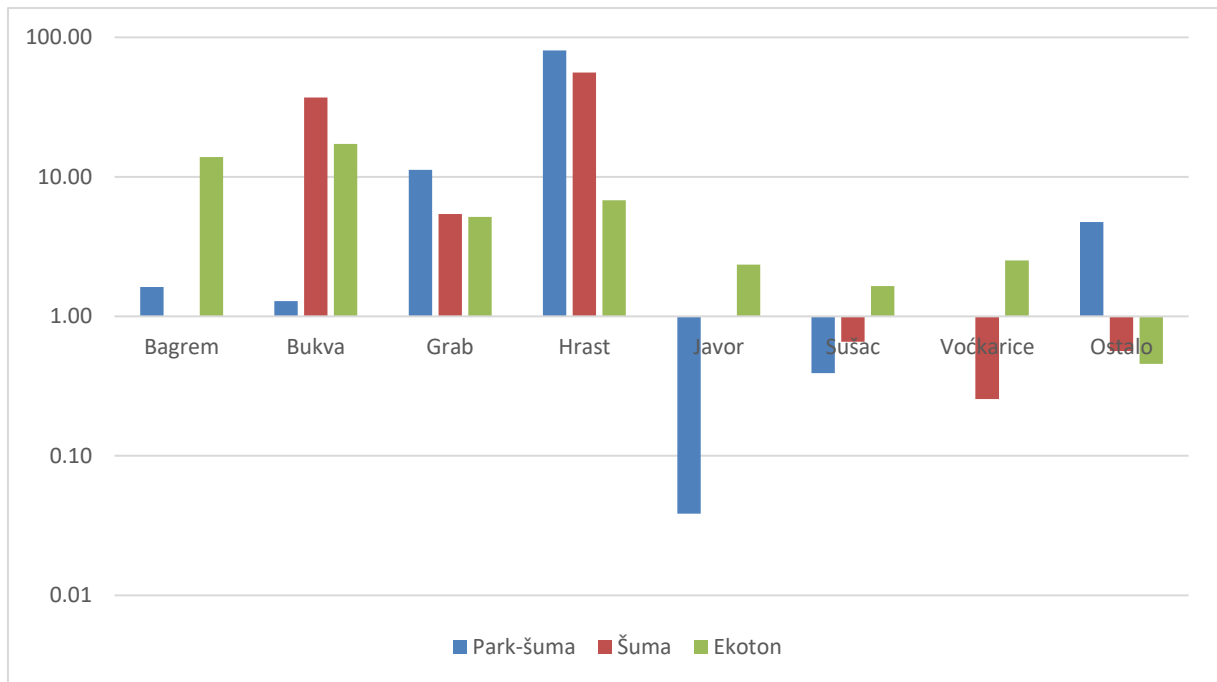


Slika 14. Prikaz ukupne temeljnice vrsta stabala po hektaru zabilježenih na istraživanim plohama („Park-šuma“, „Šuma“ i „Ekoton“) u kolovozu i rujnu 2008. godine.

Najzastupljenija stabla po plohi najviše pridonose i ukupnoj temeljnici po plohi. U temeljnici „Park-šume“ uvjerljivo dominira hrast (80,7%), a slijedi ga grab (11,2%) (slika 15).

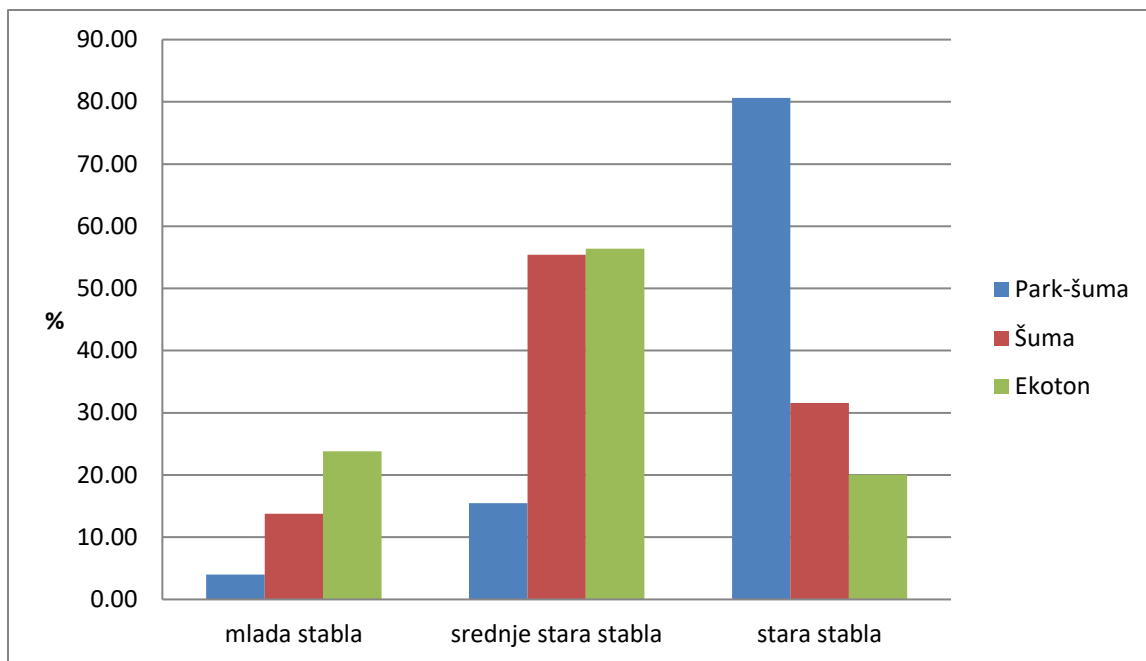
Ne toliko uvjerljivo kao na plohi „Park-šuma“, ali svejedno najveću relativnu dominaciju hrast ima i na plohi „Šuma“ sa 56,1% udjelom. Ovdje ga slijedi bukva (37,1% udio).

Iako su brojnošću gotovo jednako zastupljeni, bukva dominira u temeljnici plohe „Ekoton“ s udjelom od 17,2% , dok ju slijedi grab s 13,8%-tnim udjelom.



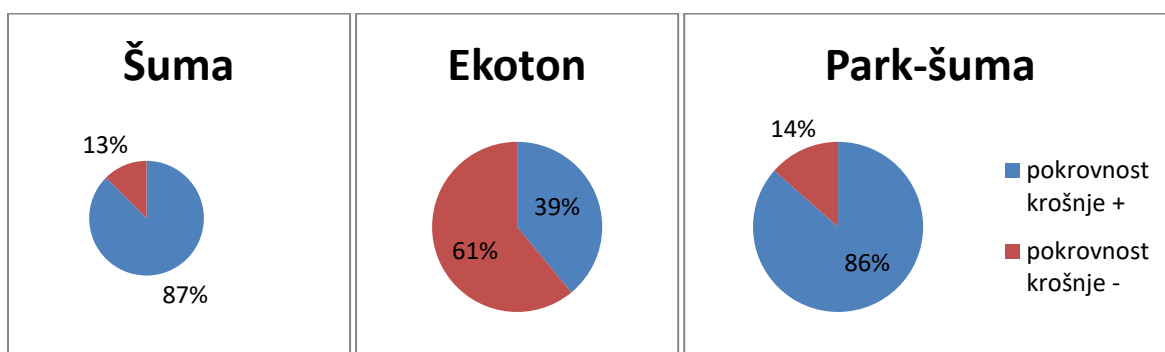
Slika 15. Prikaz relativne dominacije vrsta stabala zabilježenih na sve tri plohe istraživane plohe („Park-šuma“, „Šuma“ i „Ekoton“) u kolovozu i rujnu 2008. godine.

Prema udjelu starosnih kategorija temeljnica po istraživanim ploham (slika 16) najviše starih stabla (preko 80%), time i najstariju šumu ima ploha „Park-šuma“. Ploha „Šuma“ ima najveći udio stabala srednje starosti (55,3%), nešto manje starijih stabala (31%) i najmanji udio mladih stabala (13,7%). Najveći udio srednjih stabala ima i ploha „Ekoton“ (56,4%), slijede mlada stabla (24%) te stara stabla (20,1%).



Slika 16. Udio starosnih skupina stabala po istraživanim plohama („Park-šuma“, „Šuma“ i „Ekoton“) u kolovozu i rujnu 2008. godine.

Pokrovnost krošnje (slika 17) gotovo je jednaka na plohama „Park-šuma“ i „Šuma“ (86% odnosno 87%) dok je značajno manja na plohi „Ekoton“ (39%).



Slika 17. Prikaz pokrovnosti krošnje na istraživanim plohama („Šuma“, „Ekoton“ i „Park-šuma“) u kolovozu i rujnu 2008. godine.

Analizom glavnih komponenata vegetacijskih varijabli dobiveno je 5 komponenata koje opisuju 85,27% varijacije vegetacijskih podataka. Njihova faktorska opterećenja nalaze se u

tablici 5. U obzir su uzeta faktorska opterećenja veća od [0,7], a dodatnim „blagim“ opterećenjima su smatrani koeficijenti između [0,5] i [0,7].

Tablica 5. Opterećenja vegetacijskih varijabli za svih 5 PC-osi s dodanim svojstvenim vrijednostima, postocima varijacije i opisom svake komponente. Masno i crveno su otisnuta faktorska opterećenja veća od [0,7], a podcrtana i plava su opterećenja između [0,5] i [0,7].

Varijabla	Faktorska opterećenja - 'Varimax raw' rotacija				
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
broj stabala	0,935413	-0,03651	-0,28639	0,048278	-0,024917
ukupna temeljnica	0,274938	0,938307	0,009140	-0,02810	0,005387
prosječna temeljnica	-0,23153	0,833622	0,041037	-0,02471	-0,094136
(A+B) broj stabala	0,801638	-0,16377	-0,39019	0,058388	0,061493
(A+B) temeljnica	0,732127	-0,13775	-0,54894	0,066594	0,002498
(C+D) broj stabala	0,901129	-0,21937	-0,05722	0,024328	-0,169333
(C+D) temeljnica	0,881667	-0,21281	0,010905	0,051365	-0,160808
(E-H) broj stabala	-0,20931	0,937326	0,076242	-0,02064	0,046818
(E-H) temeljnica	-0,23763	0,946861	0,077376	-0,05581	0,075798
pokrovnost	0,758240	<u>0,526823</u>	-0,10133	0,050356	0,042753
bukva temeljnica	0,240944	0,149239	0,084271	0,081632	-0,849429
grab temeljnica	0,104636	0,453431	0,045517	0,285954	<u>0,637264</u>
hrast temeljnica	0,079622	0,816254	0,223321	-0,15456	0,378167
voćkarice temeljnica	0,011813	-0,07320	0,060445	0,977260	-0,035822
ostalo temeljnica	0,110810	-0,09643	-0,86389	-0,01078	0,042320
bukva - broj stabala	<u>0,619592</u>	-0,18581	0,189931	0,064370	<u>-0,655676</u>
grab - broj stabala	0,435498	0,321024	0,032943	-0,01002	<u>0,697041</u>
hrast - broj stabala	0,722110	0,119023	0,364070	-0,21972	0,276294
sušac - broj stabala	0,293411	-0,14452	<u>-0,69205</u>	0,071530	0,005437
voćkarice - broj stabala	0,073582	-0,11792	-0,16913	0,934303	0,002943
ostalo - broj stabala	0,118788	-0,13101	-0,95450	0,059140	0,035429
broj vrsta stabala	<u>0,592203</u>	0,202492	<u>-0,50454</u>	0,456600	0,044402
S-W indeks	<u>0,632831</u>	0,263337	-0,43498	0,360744	0,256115
svojstvena vrijednost	7,523449	5,363528	2,894748	2,064035	1,809895
% objašnjenje varijacije	32,71065	23,31969	12,58586	8,97407	7,86911
opis komponente	mlade šume	stare šume	- ostalo	voćnjaci	- bukva + grab

Prva komponenta (PC1) objašnjava 32,7% ukupne varijabilnosti podataka sa svojstvenom vrijednosti 7,52. Pozitivno je korelirana s ukupnim brojem stabala, s brojem i temeljnicom stabala u starosnim kategorijama mlada i srednja stabla te s pokrovnosti krošnje. Obzirom da

u ukupnom broju stabla prevladavaju mlada stabla, ovu bismo komponentu mogli nazvati mlada šuma.

Druga komponenta (PC2) pozitivno korelira s ukupnom i prosječnom temeljnicom te brojem i temeljnicom stabala u kategoriji starih stabala. Ujedno, pozitivno korelira s temeljnicom hrasta te bismo ju time mogli označiti kao stara šuma. Komponenta objašnjava dodatnih 23,3% ukupne varijabilnosti i ima vrijednost 5,36.

Treća komponenta (PC3) negativno je vezana uz kategoriju „ostalo“. Ona negativno korelira i s brojem stabala i s temeljnicom vrsta svrstanih u kategoriju „ostalo“. Donosi objašnjenje za dodatnih 12,58% varijabli i nosi vrijednost od 2,89.

Četvrta komponenta (PC4) pozitivno korelira s brojem i temeljnicom vrsta svrstanih u kategoriju „voćkarice“. 80% „voćkarica“ zabilježeno je na plohi „Ekoton“ i time možemo reći da opisuje voćnjake. Ova komponenta objašnjava dodatnih 8,9% varijabli i ima vrijednost od 2,06.

Peta i posljednja (PC5) komponenta objašnjava 7,86% varijabli, nosi vrijednost od 1,8 i snažno negativno korelira s temeljnicom bukve, blago negativno s brojem stabala bukve dok je blago pozitivna prema grabu (i temeljnici i broju stabala).

Svih pet komponenta korelirano je sa svakom postajom svake plohe te je izračunata srednja vrijednost korelacije prema svakoj komponenti. Vrijednosti su prikazane u tablici 6.

Tablica 6. Odnosi između istraživanih ploha („Park-šuma“, „Šuma“ i „Ekoton“) i primarnih komponenta (PC1-PC5) s masno otisnutim statistički značajnim korelacijama ($p < 0,05$).

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
Park-šuma	-0,20882	0,900737684	0,0397994	-0,17823	0,530488
Šuma	0,798417	-0,09924162	0,37670597	-0,12057	-0,39371
Ekoton	-0,5896	-0,80149606	-0,4165053	0,298793	-0,13678

Ploha „Park-šuma“ snažno korelira s primarnom komponentom 2 koja opisuje stare šume, dok s istom komponentom ploha „Ekoton“ snažno negativno korelira. Istraživana ploha „Šuma“ korelira s opisom mladih šuma (PC1), a s tom komponentom ponovno negativno korelira

ploha „Ekoton“. Ploha „Park-šuma“ pozitivno korelira i s primarnom komponentom 5 koja je negativna prema prisustvu bukve, a pozitivna prema grabu. Jedina komponenta prema kojoj ploha „Ekoton“ ima pozitivnu korelaciju je PC4 koja opisuje voćnjake.

3.3. Analiza ovisnosti djetlića o vegetaciji

U „Park-šumi“ koju PCA opisuje kao staru šumu zabilježena je najveća brojnost djetlića.

Jednaka raznolikost, ali manja brojnost zabilježena je u „Šumi“ koja spada u opis mladih šuma.

„Ekoton“, koji ne predstavlja pravo šumsko stanište i u kojem su prisutni voćnjaci, bio je najsiromašniji vrstama i brojnošću.

4. RASPRAVA

Ovim istraživanjem utvrđen je i uspoređen sastav i gustoća populacija djetlića zagrebačke park-šume Maksimir, šumskog kompleksa zapadno od Zagreba te ruralnog mozaika smještenog nedaleko od njega, u odnosu na floristička i strukturna svojstva šuma. Istraživanje je provedeno na području sastojina hrastova lužnjaka i kitnjaka u kojima su prema Hagemejeru i Blairu (1997) najgušće populacije djetlića u Europi.

Kao i drugim istraživanjima u Središnjoj Hrvatskoj (npr. Ćiković 2001, Ćiković i sur. 2008) dominantna vrsta djetlića u zajednicama na svim plohama bio je veliki djetlić. Najveći broj parova zabilježen je u Maksimiru (20-21 par/km²), čak pet puta veći nego u mladoj šumi i u ruralnom mozaiku gdje je pronađen podjednak broj parova po km² (4-5). Crvenoglavi i mali djetlić zabilježeni su u šumama Maksimira i Marije Gorice. Maksimir je ponovno bogatiji – ima četiri puta više parova crvenoglavog i tri puta više parova malog djetlića od šume Marije Gorice.

Na području Središnje Hrvatske, u nizinskim šumama hrasta i graba procijenjeno je da na km² dolazi 1 gnijezdeći par malog djetlića, 2-3 para crvenoglavog i 9 parova velikog djetlića (Ćiković i sur. 2013). Rezultati ovog istraživanja manji su od procijenjenih.

Velike razlike u gustoći zajednica djetlića u parku Maksimir naspram gustoće zajednica u ostale dvije istraživane plohe mogu se objasniti prije svega starošću maksimirske šume te načinom gospodarenja prema načelima estetike i očuvanja baštine (pojedina stabla dosežu i 300 godina starosti). Time se potvrđuje da park-šume mogu djetlicima pružiti bolje uvjete staništa nego šume izvan urbaniziranih prostora koje zauzimaju veće površine, ali kojima se gospodari s ekonomskim ciljevima (Morrison i Chapman, 2005; Mörtenberg i Wallentinus, 2000; Cody 1985).

Jedan od, za djetlice, važnijih utjecaja ekonomskog gospodarenja šumama je smanjivanje udjela stabala slabijeg vitaliteta. Kvaliteta drvenog supstrata (u kojem izrađuju duplje) je primarni zahtjev djetlića prema staništu (Short i Horne 1990), a prvenstveno su to trula i suha stabla i grane. Stabla pogodna za gniježđenje sadrže manje količine trulog drveta koje je pogodno za izradu duplji. Može se reći da su to stabla točkasto inficirana truleži, jer su trula samo na mjestima gdje je trulež ušla u ožiljke nastale otpadanjem grana (Ćiković 2006). Osim

za duplje, druga važnost suhих i trulih stabala je u prehrani djetlića odnosno kao supstrata u kojem djetlići pronalaze hranu (Ćiković 2001).

Područje ruralnog mozaika očekivano je imalo najmanju i gustoću i raznolikost zajednice djetlića. Od vrsta se tu pojavljuje samo veliki djetlić koji od sve tri istraživane vrste ima najširu ekološku valenciju i najmanje je osjetljiv na promjene i starost sastojina (Angelstam i Mikusiński 1994).

Floristički je upravo to područje i najbogatije, prije svega zahvaljujući voćnjacima i seoskim dvorištima, o čemu svjedoči najmanja vrijednost Shannon-Wienerovog indeksa raznolikosti. Iz toga bi se dalo zaključiti da floristička svojstva negativno utječu na zajednice djetlića, no treba imati na umu da je to područje ispresijecanih šumaraka te ne predstavlja pravo šumsko stanište. S druge strane, oba šumska kompleksa imaju jednako bogatstvo flore te podjednake iznose Shannon – Wienerovog indeksa.

Mlade i stare šume, u ovom slučaju šuma Marijagoričkog pobrđa i šuma parka Maksimir strukturno se razlikuju prije svega u broju stabala i vrijednosti temeljnica. Mlada šuma ima gotovo dvostruko više stabala, ali joj je prosječna temeljnica gotovo tri puta manja od temeljnica stare šume (0,88:2,55). I dok hrast apsolutno dominira temeljnicom Maksimira (80,7%), njegov utjecaj u mladoj šumi, iako postotno najveći, nije toliko izražen. Gušće populacije djetlića zabilježene u staroj šumi, odnosno ovisnost o starosti šume zabilježili su i drugi istraživači (npr. Angelstam i Mikusiński 1994, Czeszczewik i Walankiewicz W. 2006, Ćiković i sur. 2008).

Velika razlika između ove dvije šume je i u prisustvu bukve koja je brojčano najzastupljenija i doprinosi sa 37% temeljnici mlade šume, dok u Maksimiru, iako prisutna, nije značajna. U istraživanju odabira mikrostaništa crvenoglavog i malog djetlića u miješanim šumama bukve i hrasta na jugu Belgije, Delahaye i sur. (2010) pronašli su da obje vrste odabiru staništa u kojima prevladava hrast. Time visoki udio bukve u mladoj šumi može dodatno objasniti manju gustoću zajednica djetlića na tom području.

Ćiković (2006) je u svom istraživanju pokazao da su djetlići jako selektivni za voćkarice u šumi. Voćkarice u ovom istraživanju su najvećim dijelom (80%) bile zastupljene na području ne-šumskog staništa – plohe „Ekoton“ i time njihov negativniji odnos prema populacijama djetlića treba razlikovati od onoga unutar šumske sastojine. Odnosno, voćkarice su bile sastavni dio voćnjaka, koji nisu primarno stanište djetlića, a ne šuma.

5. ZAKLJUČAK

Najgušće populacije sve tri istraživane vrste – malog, crvenoglavog i velikog djetlića, zabilježene su u park šumi Maksimir. Sve tri vrste pronađene su i u šumskom kompleksu nedaleko Zagreba, ali u puno manjim gustoćama. U ruralnom području pronađen je samo veliki djetlić.

Istraživanje je pokazalo da su djetlići primarno šumske vrste te da su sve vrste djetlića snažno ovisne o starim šumskim sastojinama. Čak i veliki djetlić, koji je najveći oportunist među istraživanim vrstama te dolazi i u ne-šumskim staništima, najveće gustoće populacija postiže u starijim šumskim sastojinama. To ukazuje na važnost očuvanja starih šumskih sastojina za zaštitu svih vrsta djetlića, ali osobito onih vrsta koje su više specijalizirane i malobrojnije.

Osim toga, populacije djetlića u park-šumi Maksimir ukazuju na to da gradski parkovi mogu pružiti kvalitetno stanište za djetliće, čak i bolje uvjete nego šume izvan urbaniziranih prostora koje zauzimaju veće površine.

6. LITERATURA

- Angelstam, P., Mikusiński, G. (1994): Woodpecker assemblages in natural and managed boreal and hemiboreal forest - a review. *Ann. Zool. Fennici* 31 (1): 157-172.
- Bibby, C.J., Burgess, N.D., Hill, D.A. (1992): *Bird Census Techniques*, London, Academic Press Ltd.: 257.
- Böhm, D., Bralić, I., Budak-Rajčić, J., Deželić, R., Kamenarović, M., Mikulić, Z., Oršić, D., Rukavina, M., Šobat, A. (1979): *Park prirode Medvednica - studija zaštite prirode*. Republički zavod za zaštitu prirode, Zagreb: 100.
- Cestar, D., Hren, V., Kovačević, Z., Martinović, J., Pelcer, Z. (1982): *Ekološkogospodarski tipovi šuma gorja Hrvatskog Zagorja*. Radovi šum. inst. Jatreb.: 48.
- Cody, M.L. (1985): *An Introduction to Habitat Selection in Birds*. In: Cody, M.L. (ed): *Habitat Selection in Birds*. Academic Press, Inc., Orlando, Florida, USA: 4-58.
- Corel Corporation (2018): *CorelDRAW X8*. Corel Corporation, Ottawa, Canada.
- Cramp, S. (ur.) (1985): *Handbook of the Birds of Europe the Middle East and Africa. The Birds of Western Palearctic, Vol. IV - Terns to Woodpeckers*. Oxford University Press, New York: 960.
- Crkvenčić, I. (ur.) (1974): *Geografija SR Hrvatske - Središnja Hrvatska. Vol. I. Školska knjiga*, Zagreb.
- Cyr, A., Oelke, H. (1976): *Vorschlaege zur Standardisierung von Biotopbeschreibungen bei Vogelbestandsaufnahmen im Waldland*. *Die Vogelwelt*, 97. Jahrgang: 161-175.
- Czeszczewik, D., Walankiewicz, W. (2006): *Logging affects the white-backed woodpecker *Dendrocopos leucotos* distribution in the Bialowieza Forest*. *Ann. Zool. Fennici* 43: 221–227.
- Ćiković, D. (2001): *Gustoća populacija i rasprostranjenost vrsta potporodice *Picinae* u šumskim staništima Središnje Hrvatske*. Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu – Prirodoslovno matematički fakultet.

- Ćiković, D. (2006): Gnjezdilišta velikog djetlića (*Dendrocopos major*) i crvenoglavog djetlića (*Dendrocopos medius*) u hrastovim sastojinama Središnje Hrvatske. Disertacija, Sveučilište u Zagrebu – Prirodoslovno-matematički fakultet.
- Ćiković, D., Barišić, S., Kralj, J., Tutiš, V. (2013): Urbani parkovi kao refugiji prirodne baštine – djetlići Maksimira. U: Zbornik radova (2013): Zelenilo grada Zagreba, HAZU, Zagreb: 304-309.
- Ćiković, D., Tutiš, V., Barišić, S., Kralj, J. (2008): Ekologija velikog i crvenoglavog djetlića u parku Maksimir, HAZU, Zavod za ornitologiju, Zagreb.
- del Hoyo, J. & Collar, N. J. (2014): The HBW–BirdLife International illustrated checklist of the birds of the world, 1: non-passerines, Barcelona, Lynx Edicions.
- Delahaye, L., Monticelli, D., Lehaire, F., Rondeux, J., Claessens, H. (2010): Fine-scale habitat selection by two specialist woodpeckers occurring in beech and oak-dominated forests in southern Belgium.
- Dell Inc. (2015): Statistica verzija 12. Dell Inc., Round Rock, Texas.
- Drever, M.C., Aitken, K.E.H., Norris, A.R., Martin, K. (2008): Woodpeckers as reliable indicators of bird richness, forest health and harvest. *Biological Conservation* 141: 624-634.
- Državni zavod za zaštitu prirode (2004): Baza podataka Karta staništa (izradio u okviru projekta "Kartiranje staništa RH" - OIKON d.o.o., Institut za primjenjenu ekologiju)
- Google Maps (2019): Karta Hrvatske. Preuzeto s <https://www.google.com/maps/@44.5669419,16.501308,7z>. Pristupljeno 20.12.2019.
- Gorman, G. (2004): Woodpeckers of Europe. Bruce Coleman, Bucks, UK
- Hagemeijer, E.J.M., Blair, M.J. (Ur.) (1997): The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their Distribution and Abundance. T&AD Poyser, London: 903.
- Hagemeijer, W. J. M., Fisher, D., Sharrock, J. T. R. (2000): Woodpeckers in Europe. *Brit. Birds* 93:570.

- Hrvatske šume (2009): Osnova gospodarenja u G.J. „Limbuš Sava“ preuzeto s <http://javni-podaci.hrsume.hr/bindata/pdf/309/Opis.pdf> (10.08.2009. te 30.10.2019.).
- Jackson, J.A. (1979): Insectivorous birds and North American forest ecosystems. U: Dickson, J.G., Connor, R.N., Fleet, R.R., Jackson, J.A., Kroll, J.C.: *The Role of Insectivorous Birds in Forest Ecosystems*. Academic Press, Inc. (London) Ltd.: 69-94.
- James, F.C. i Shugart, H.H. (1970): A quantitative method of habitat description. *Field Notes* 24 (6): 727-736.
- Jenni, L. (1977): Zur Bestandesentwicklung und Biotopwahl von Mittelspecht und Buntspecht, *Dendrocopos medius* und *major*, im Allschwielener-Wald bei Basel. *Ornithol. Beob.* 74 (2): 62-70.
- Johnson, R.R., Brown, B.T., Haight, L.T., Simpson, J.M. (1981): Playback recordings as a special avian censuring technique. U: Ralph, C.J., Scott, J.M.: *Estimating the Number of Territorial Birds*. Stud. In Avian Biol. No. 6: 68-75. Lawrence, Kansas, USA, Cooper Ornithological Society.
- Jolliffe, I. T. (2002): *Principal Component Analysis*, Second edition. Springer-Verlag New York Inc.
- Kirigin, B. (1977): Atlas klime SR Hrvatske. Republički hidrometeorološki zavod SR Hrvatske, Zagreb.
- Kirin, T. (2009): Obilježja zajednica ptica Medvednice i Žumberačkog gorja. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek.
- Kralj, J. (1997): Ornitofauna Hrvatske tijekom posljednjih dvjesto godina. *Larus* 46: 1-112.
- Lukač, G. (2007): List of Croatian birds, *Natura Croatica*, 16 (suppl. 1): 1-148.
- Martikainen, P., Kaila, L. and Haila, Y. (1998): Threatened Beetles in White-Backed Woodpecker Habitats. *Conservation Biology*, 12: 293-301.
- Martin, K., Aitken, K.E.H., Wiebe, K.L. (2004): Nest sites and nest webs for cavity nesting communities in interior British Columbia, Canada: Nest characteristics and niche partitioning. *Condor* 106 (1): 5-19.

- Mayer, B. (1996): Hidropedološki odnosi na području nizinskih šuma Pokupskog bazena. Rad. Šumar. Inst. Jastrebarsko 31 (1-2): 37-89.
- Microsoft (2007): Microsoft Office Excel, Microsoft Corporation, Redmond, Washington.
- Mikusiński, G., Gromadzki, M., Chylarecki, P. (2001): Woodpeckers as Indicators of Forest Bird Diversity. *Conservation Biology* 15 (1): 208-217.
- Morrison, J.L., Chapman, W.C. (2005): Can Urban Parks Provide Habitat For Woodpeckers? *Northeastern Naturalist* 12(3):253-62.
- Mörtberg, U., Wallentinus, H.G. (2000): Red-listed forest bird species in an urban environment assessment of green space corridors. *Landscape and Urban Planning* 50(4): 215-26.
- Müller, W. (1982): Die Besiedlung der Eichenwalder im Kanton Zurich durch den Mittelspecht *Dendrocopos medius*. *Ornithol. Beob.* 79 (2): 105-119.
- Mullarney, K., Svensson, L., Zetterström, D., Grant, P.J. (1999): Bird Guide, Harper Collins Publishers Ltd.: 226-229.
- Park Maksimir – O parku (2009): Preuzeto 14. ožujka 2009. s http://www.parkmaksimir.hr/Maksimir_hr/Maksimir_o_parku.htm.
- Roche, J.C. (1990): Tous les oiseaux d'Europe. Vol. 3 (*Cuculidae-Sylvidae*, Sittelle, France.
- Scherzinger, W. (1990): Is competition by the Great-spotted woodpecker the cause for the White-backed woodpeckers rarity in Bavarian forest national park. U: Carlson, A., Aulen, G.: Conservation and management of woodpecker populations. SLU, Uppsala, Sweden; 81-91.
- Scherzinger, W. (2002): Niche separation in European woodpeckers - reflecting natural development of woodland. U knjizi Pechacek, P. i d'Olerie-Oltmans, W.(ur.): International Woodpecker Symposium. Berchtesgaden, Germany; 139-154.
- Sherry, T. W., Holmes, R. T. (1985): Dispersion patterns and habitat responses of birds in Northern hardwood forests. Str 283-309. U: Cody M. L. (1985): Habitat selection in birds. Academic Press, Inc. London.

- Short, L.L. (1982): Woodpeckers of the World. Delaware, DMNH: 676.
- Short, L.L., Horne, F.M.J. (1990): Woodpeckers - a world perspective and conservation concerns. U: Carlson, A., Aulen, G.: Conservation and management of woodpecker populations. SLU, Uppsala, Sweden: 5-12.
- Spitznagel, A. (1990): The influence of forest management on woodpecker density and habitat use in floodplain forests of the Upper Rhine Valley. U: Carlson, A., Aulen, G.: Conservation and management of woodpecker populations, 117-145. Uppsala, Sweden: SLU.
- Tucak, Z., Beuk D., Tušek, T., Periškić, M., Lolić, M., Nervo, V. (2015): Prisutnost pčelinjih zajednica u šumama republike Hrvatske. U: Zbornik radova (2015): Veterinarski dani 2015, Veterinarski faklutet Zagreb
- Virkkala, R., Alanko, T., Laine, T., Tianen, J. (1993): Population contraction of the White-backed woodpecker *Dendrocopos leucotos* in Finland as a consequence of habitat alteration. *Biological Conservation* 66(1): 47-53.
- Wesołowski, T., Tomialojć, L. (1986): The breeding ecology of woodpeckers in a temperate primaeval forest - preliminary data. *Acta Ornithol. (Warsaw)* 22 (1): 1-19.
- Winkler, H., Gamauf, A., Nittinger, F. & Haring, E. (2014): Relationships of Old World woodpeckers (*Aves: Picidae*)—new insights and taxonomic implications. *Ann. Naturhist. Mus. Wien.* 116: 69–86.

ŽIVOTOPIS

Željka Jurkas

VISOKO OBRAZOVANJE

2003 - 2020 Sveučilišni diplomski studij biologije – ekologije; Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek

FAKULTETSKI I VANNASTAVNI ANGAŽMAN

2009 sudjelovanje u projektu reintrodukcije *Equus ferus przewalskii* (L. S. Poliakov, 1881) u nacionalnom parku Hortobagy, Mađarska

2008 - 2010 sudjelovanje na simpoziju studenata biologije Europe - Symbiose

2004 - 2008 volontiranje u Udruzi studenata biologije – BIUS PMFa u Zagrebu; voditeljica sekcije za ptice

2004 - 2005 studentski predstavnik u Vijeću Biološkog odsjeka

RADNO ISKUSTVO

2015 – danas voditelj sirane na OPG Jurkas - Bregovita 2, 10292 Šenkovec

2014 – 2017 urednik web stranice i dio PR tima u KHL Medveščak – Trg Krešimira Čosića 11, 10000 Zagreb

2010 – 2014 novinar na portalu Sportnet (www.sportnet.hr)