Struktura zajednica ptica pjevica šumskih staništa Petrove gore

Martinović, Miloš

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:618879

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno – matematički fakultet

Biološki odsjek

Miloš Martinović

Struktura zajednica ptica pjevica šumskih staništa Petrove gore

Diplomski rad

Zagreb, 2016. godine

Ovaj rad, izrađen u Zavodu za ornitologiju Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, Zagreb pod vodstvom dr. sc. Jelene Kralj i izv. prof. dr. sc. Ivane Maguire, predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistra Ekologije i zaštite prirode.

Od srca zahvaljujem

- dr. sc. Jeleni Kralj što je bila neprocjenjiva mentorica od samih idejnih začetaka ovog rada. Zahvalan sam joj zato što je uvijek bila na raspolaganju za savjet, komentar, dogovor, podršku, ideju i svih onih tisuću malih i velikih stvari koje je potrebno obaviti u procesu pripreme diplomskog rada.
- suvoditeljici izv. prof. dr. sc. Ivani Maguire jer je bitno olakšala postupke pripreme i finalizacije ovog rada. Njezina vrijedna stručna perspektiva učinila je ovaj rad razumljivijim i čitkijim.
- Uji, Vesni i Saši u Vojišnici za neprocjenjivu logističku pomoć prilikom terenskog dijela ovog rada. Bez njihove podrške, pomoći i prihvaćanja u svoj dom izrada ovog rada ne bi bila moguća.
- Luni, Niki i Sonji, koji su mi pomogli odraditi najteži (zadnji) dio terenskog posla te ga učinili veselim i posebnim. Hvala im što su preživjeli sve neočekivane nedaće te naizgled bezazlene šetnjice šumom.
- Vlasti za promptno rješavanje mnogih jezičnih zavrzlama i sve završne ispravke koje su osigurale ne samo znanstvenu, već i jezičnu stručnost ovog rada.
- udrugama BIUS i BIOM i svim njihovim članovima koji omogućuju da obično studiranje biologije postane nezaboravno iskustvo prepuno terenskog učenja, druženja i sreće. Iz ovih krugova posebna zahvala ide sekciji za ptice, a pogotovo
- Ivi i Luki koji su me svojim divnim osobnostima (i malom školom) od prve godine zarazili ptičarenjem i što kroz godine nisu prestali othranjivati svoju „malu" kukavicu.
- Dori koja strpljivo i puna ljubavi i razumijevanja podnosi sva moja izbivanja (terenska i mentalna). Ona je razlog zbog kojeg mi nikad nije žao što je teren gotov i što se uvijek veselim povratku doma.

Posebna zahvala na posebnoj stranici ide mojim roditeljima Mirjani i Milanu. Hvala vam što ste prepoznali koliko mi biologija znači i što ste me bezuvjetno podržali u odluci koja se ispostavila najboljom u mojem životu.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno – matematički fakultet

Biološki odsjek Diplomski rad

Struktura zajednica ptica pjevica šumskih staništa Petrove gore

Miloš Martinović

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Na užem području Petrove gore je na 54 točke provedeno istraživanje šumskih zajednica ptica pjevica metodom točkastog transekta te vegetacijskih značajki metodom kružne plohe. Zabilježeno je ukupno 40 vrsta ptica, od čega je kvalitativnom analizom obuhvaćeno 18 šumskih pjevica. Prema udjelu temeljnica stabala istraživane su točke grupirane prema tipu šume na bukove, hrastove i miješane šume. Ukupna procijenjena gustoća gnijezdećih šumskih pjevica je 823 para po km^2. Dvije najbrojnije vrste u svim tipovima šuma bile su zeba *Fringilla coelebs* i crvendać *Erithacus rubecula*, dok se treća najbrojnija vrsta razlikovala između tipova šume. Hrastove i miješane šume su imale značajno veću brojnost, raznolikost i ujednačenost zajednica ptica od čistih bukovih šuma, čemu doprinosi i starost šumske zajednice. Također je zabilježena prisutnost goluba dupljaša *Columba oenas* na ovom području. Velika zabilježena brojnost ove vrste ukazuje na potrebu za daljnjim koracima u vidu njezine zaštite.

(39 stranica, 9 slika, 5 tablica, 43 literaturna navoda, 2 priloga, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Ključne riječi: gustoća populacije ptica, tipovi šuma, ekološke skupine, obilježja vegetacije, raznolikost, Petrova gora

Voditelj: Jelena Kralj, dr. sc.;

Suvoditelj: izv. prof. dr. sc. Ivana Maguire

Ocjenitelji: izv. prof. dr. sc. Ivana Maguire

izv. prof. dr. sc. Sven Jelaska

izv. prof. dr. sc. Dubravka Hranilović

Rad prihvaćen: 1.9.2016.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Biology

Graduation Thesis

Community structure of forest songbirds of Petrova gora

Miloš Martinović
Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Research was conducted on 54 points in the area of Petrova gora; a survey of forest songbird communities was conducted using the point transect method, in parallel with a survey of vegetation characteristics on the same points, using the circular plot method. In total 40 bird species were recorded, 18 of which (forest songbirds) underwent qualitative analysis. Tree basal area was used to group the investigated points into three forest types: beech, oak and mixed. Total estimated density of breeding forest songbirds was 823 pairs per km^2. The two most abundant species across all forest types were the Chaffinch *Fringilla coelebs* and the European Robin *Erithacus rubecula*, while the third most numerous species varied according to forest type. Oak and mixed forests showed significantly greater bird abundance, diversity and evenness than pure beech forests, while forest age also contributed to the above. A notable presence of the Stock Dove *Columba oenas* was recorded in this area and further steps are required regarding its protection.

(39 pages, 9 figures, 5 tables, 43 references, 2 annexes, original in Croatian)

Thesis deposited in the Central Biological Library

Key words: bird population density, forest types, ecological groups, vegetation characteristics, diversity, Petrova gora

Supervisor: Jelena Kralj, dr. sc.

Co-supervisor: izv. prof. dr. sc. Ivana Maguire

Reviewers: izv. prof. dr. sc. Ivana Maguire

izv. prof. dr. sc. Sven Jelaska

izv. prof. dr. sc. Dubravka Hranilović

Thesis accepted: 1.9.2016.

SADRŽAJ

1 UVOD ... 1
1.1 Cilj istraživanja ... 3
2 PODRUČJE ISTRAŽIVANJA ... 4
3 MATERIJAL I METODE ... 7
3.1 Istraživanje ornitofaune ... 7
3.2 Istraživanje obilježja šumske vegetacije ... 8
3.2.1 Sloj drveća ... 8
3.2.2 Sloj grmlja ... 9
3.2.3 Sloj prizemne vegetacije ... 10
3.3 Izbor položaja točaka ... 10
3.4 Obrada podataka ... 12
3.4.1 Obrada podataka o ornitofauni ... 12
3.4.2 Obrada podataka o vegetaciji ... 14
3.4.3 Statistička obrada ... 15
4 REZULTATI ... 18
5 RASPRAVA ... 30
6 ZAKLJUČAK ... 35
7 LITERATURA ... 36
8 PRILOZI ... I

1 UVOD

Ptice su vrlo pokretljiva skupina životinja. Ta im pokretljivost omogućava relativno slobodne i ljudima lako uočljive dnevne aktivnosti koje su dovele do toga da su ptice jedna od najistraživanijih životinjskih skupina. Osim toga, na pticama se zbog navedenih karakteristika provodi i velik broj ekoloških istraživanja, uključujući ona o odabiru staništa te praćenje stanja i promjena u ekosustavu (Cody 1985). Čak je i Darwin na svom legendarnom putovanju Beagle-om primjećivao uzorke u strukturi ptičjih zajednica, koji su ga poticali na daljnje promišljanje i razvoj jedne od najvažnijih teorija u povijesti čovječanstva (Darwin 1859).

No, iako su ptice jedna od nabolje istraženih skupina životinja, i dalje postoji potreba kontinuiranih istraživanja distribucije, brojnosti i gustoće populacija pojedinih vrsta. Ptice su se pokazale dobrim indikatorima bioraznolikosti i okolišnih promjena, te se kao takve mogu koristiti prilikom donošenja odluka u strateškom planiranju zaštite njihovog staništa (Bibby i sur. 1998). Jasno je da je stanište važna odrednica distribucije i brojnosti ptica. S obzirom da su staništa na nezaštićenim područjima češće izložena promjenama, poput na primjer sječe, adekvatno upravljanje ovisi o poznavanju i razumijevanju odnosa između ptica i njihovih staništa (Bibby i sur. 1998). Stoga su istraživanja strukture ptičjih zajednica te proučavanje čimbenika koji utječu na odabir njihova staništa važni za utvrđivanje mogućih posljedica eventualnih promjena u staništu.

Zajednica ptica predstavlja skup svih ptica nekog područja. Različite vrste u zajednici zauzimaju staništa prema svojim ekološkim potrebama – ekološkim nišama. Šumska staništa, osim horizontalne, nude i vertikalnu dimenziju prilikom odabira niše te time omogućuju suživot različitih vrsta ptica na relativno malom području (Sherry i Holmes 1985). Obilježja vegetacije koja tako utječu na strukturu zajednica ptica mogu se podijeliti na strukturna (starost šume, pokrovnost, udio grmlja itd.) i floristička

(sastav vrsta drveća, grmlja i zeljastih biljaka). Istraživanja pokazuju razlike u značajnosti strukturne i florističke raznolikosti za različite ekološke skupine ptica. Tako MacArthur i MacArthur (1961) navode da strukturna raznolikost vegetacije više doprinosi brojnosti šumskih vrsta ptica, dok Moskát (1988) ukazuje na veću važnost florističke raznolikosti. No, Moskát pritom ističe utjecaj područja istraživanja na ova saznanja, te pokazuje da na vegetacijski homogenijim lokalitetima veću važnost nosi floristička raznolikost, dok je važnost strukturne raznolikosti veća na heterogenijim lokalitetima te u usporedbi različitih lokaliteta. Tako i Laiolo (2012) pokazuje da različite ekološke skupine ptica različito reagiraju na strukturnu i florističku raznolikost, a u prilog ovim saznanjima idu i istraživanja obavljena u zadnjih desetak godina u šumama kontinentalne Hrvatske (Kralj i Radović 2005, Dumbović 2007, Kralj i sur. 2009, Kirin i sur. 2011). Navedena istraživanja ukazuju i na razlike u brojnosti ptičjih zajednica floristički različitih tipova šuma i na važnost strukturnih značajki vegetacije (posebice starosti šume) za abundanciju nekih vrsta.

Petrova gora je gorsko šumsko područje kontinentalne Hrvatske unutar kojega je dio teritorija zaštićen kategorijom značajnog krajobraza. Područje je gotovo u potpunosti prekriveno šumom (DZZP 2004), kojom se regularno gospodari. Dosad su provedena samo dva ornitološka istraživanja na Petrovoj gori. Prvo je neobjavljeno iz 2009., te je isključivo kvalitativne prirode (Radović i Kršić *in litt*.). Drugo istraživanje iz 2015. (Martinović 2015), uz kvalitativan popis vrsta predstavilo je i procjenu gustoće šumskih pjevica. Od zabilježenih su vrsta za zaštitu najznačajniji nalazi patuljastog orla *Hieraaetus pennatus* (Sušić i sur. 1988), sove jastrebače *Strix uralensis* (Tutiš *pers. comm.*) te goluba dupljaša *Columba oenas* (Martinović 2015). Zadnje je istraživanje upitnim ostavilo status i brojnost goluba dupljaša na ovom području.

1.1 Cilj istraživanja

Glavni cilj ovog rada je istražiti raznolikost i abundanciju unutar zajednica ptica pjevica šuma Petrove gore. Istraživanje je provedeno kako bi se utvrdilo koje vegetacijske značajke najviše utječu na njihov odabir staništa. Nadalje, cilj je bio prikupiti podatke o ekologiji nekih vrsta šumskih ptica pjevica koji mogu poslužiti za buduća ornitološka istraživanja. I napokon, cilj je bio prikupiti kvantitativne podatke o golubu dupljašu i patuljastom orlu, koji se mogu koristiti u budućim analizama opravdanosti eventualnog uključenja područja Petrove gore u Nacionalnu ekološku mrežu.

2 PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Petrova gora je brdsko područje koje se prostire jugoistočno od Karlovca, na samoj granici između Karlovačke i Sisačko-moslavačke županije (Slika 1). Granice šireg područja Petrove gore na sjeveru ocrtava rijeka Kupa, na zapadu Budačka Rijeka, na jugoistoku rijeka Glina, a na istoku šesnaestog meridijana koji prolazi kroz Topusko (Petrak 2011), te ovo područje obuhvaća oko 900 km^2. Nenaseljeno i poglavito šumovito „uže područje" Petrove gore čini vršni dio gorja od oko 106 km^2 oko najvišeg vrha Petrovca s 512 m.n.v., čiji je središnji dio 1969. godine zaštićen u kategoriji značajnog krajobraza pod nazivom „Petrova gora – Biljeg". Ovo zaštićeno područje čini 29,29 km^2. Samo područje istraživanja nalazi se na 45.28° – 45.35° N i 15.71°- 15.84° E. Glavna pristupna cesta je sa zapada iz naselja Vojnić udaljenog 3 km, iako ima i drugih; sa sjevera preko naselja Ključar, s istoka iz naselja Vrginmost i s juga preko naselja Krstinja i Gejkovac. Niti jedan dio Petrove gore nije uključen u NATURA 2000 mrežu zaštićenih područja.

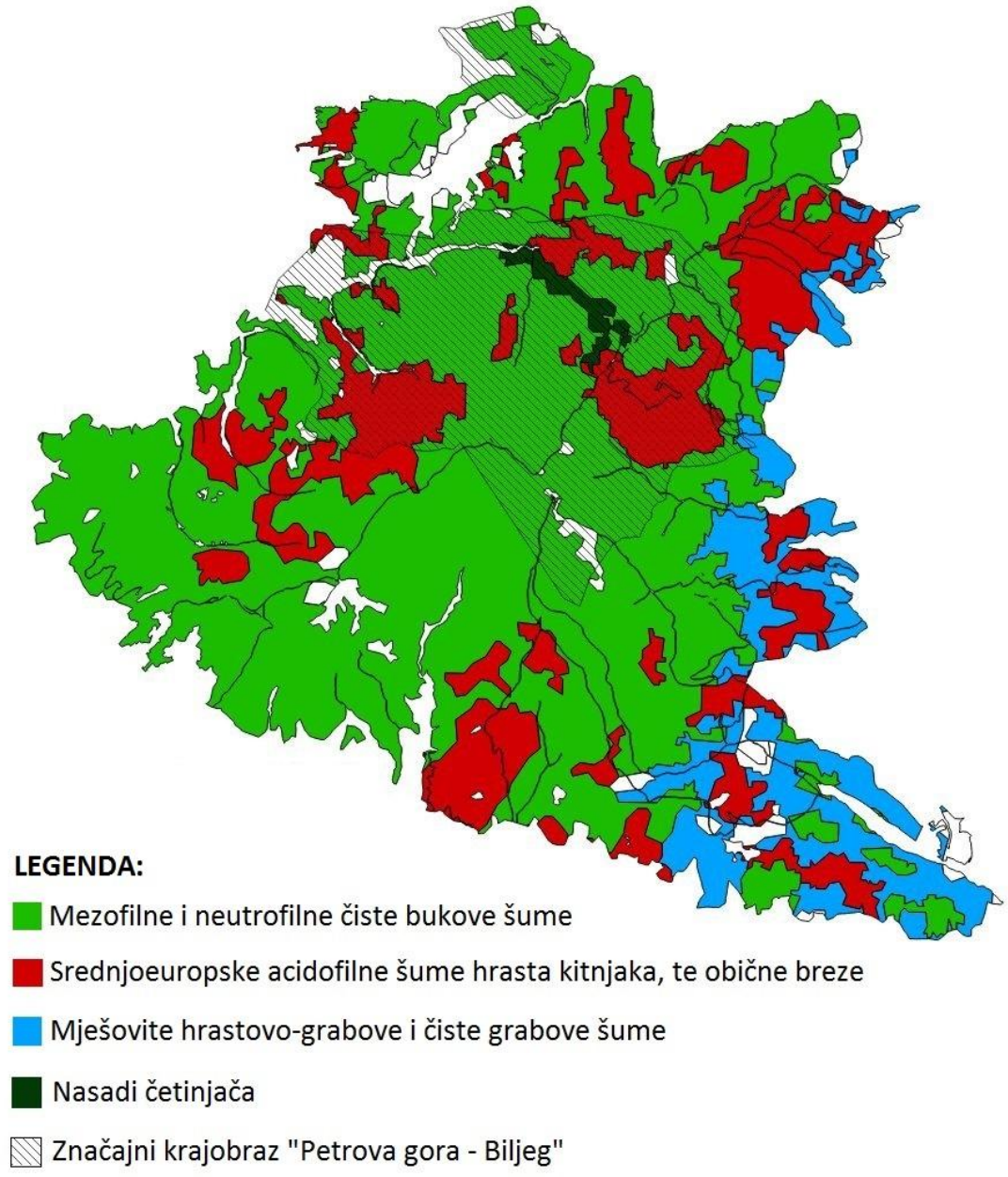
Geološku podlogu užeg područja Petrove gore većinom čine paleozojske sedimentne stijene koje su uglavnom ispod šumskog tla, samo na rijetkim mjestima izložene na površini. Ovo područje obiluje brdskim potocima koji sačinjavaju jednu od najgušćih mreža potoka u Hrvatskoj (Petrak 2011). Razlog tome je stjenovita podloga male propusnosti, ali i znatna i tijekom godine ujednačena količina padalina, s obzirom na činjenicu da se ovo područje nalazi uz tzv. crtu kontinentalnosti (Maradin i sur. 2014). Srednja godišnja količina padalina na ovom području je 1100 mm, a većinom ju čini kiša. Prema Köppenovoj klasifikaciji klima područje Petrove gore pripada u klimatski razred Cfb, „umjereno toplu vlažnu klimu s toplim ljetima". Najhladniji mjesec je siječanj sa srednjom temperaturom između -3° i 0°C, a najtopliji srpanj sa srednjom temperaturom od 20°do 22°C (Petrak 2011).



Slika 1: Lokacija užeg područja Petrove gore na karti Republike Hrvatske s granicama županija

Prema Karti staništa RH (DZZP 2004), šume prekrivaju preko 97% užeg područja Petrove gore. Najrašireniji tip šume sačinjavaju mezofilne i neutrofilne čiste bukove šume (E.4.5.), koje prekrivaju 64,91% područja. Nešto više od petine područja (21,68%) sačinjavaju srednjoeuropske acidofilne šume hrasta kitnjaka te obične breze (E.3.2.), dok 10,54% čine mješovite hrastovo-grabove i čiste grabove šume (E.3.1.). Potonja dva tipa šume uglavnom se nalaze na nižim dijelovima Petrove gore (ispod 400 m.n.v.) te su najzastupljeniji na istočnom dijelu područja. Budući da se većina područja proteže između 200 i 500 metara nadmorske visine, nema jasno izražene visinske zonacije šuma niti prirodnih sastojina četinjača, tako da su četinjače svedene na lokalne nasade (E.9.2.) koji

čine manje od 1% ukupnog područja. Nešumsko područje uglavnom čine rubni mozaici kultiviranih površina (I.2.1.), aktivna seoska područja (J.1.1.) i mezofilne livade Srednje Europe (C.2.3.). Slika 2 prikazuje raspored pojedinih tipova šuma na području Petrove gore.



Slika 2. Šumska staništa užeg područja Petrove gore (nešumska staništa ostavljena bijelo) s označenim područjem značajnog krajobraza „Petrova gora – Biljeg"

3 MATERIJAL I METODE

3.1 Istraživanje ornitofaune

Istraživanje ptičjih zajednica je provedeno metodom brojanja u točki opisanom u Bibby i sur. (1992) odnosno metodom točkastog transekta, kako ju nazivaju Gregory i sur. (2004). Ptice su prebrojavane tijekom sezone gniježđenja 2016. godine, u periodu od 4. travnja do 11. lipnja 2016. godine. Svaka točka je obiđena tri puta tijekom navedenog perioda kako bi se istraživanjem pokrila cijela sezona gniježđenja, odnosno kako bi se obuhvatile i rane i kasne gnjezdarice. Najkraći razmak između dvaju obilazaka iste točke bio je 29, a najduži 35 dana. Točni datumi svakog obilaska prikazani su u tablici 1.

Tablica 1. Datumi obilazaka skupina točaka (transekata) u sezoni gniježđenja 2016.

	Prvi obilazak	**Drugi obilazak**	**Treći obilazak**
Točke 1-11	4. travanj	3. svibanj	7. lipanj
Točke 12-22	5. travanj	5. svibanj	8. lipanj
Točke 23-34	6. travanj	6. svibanj	9. lipanj
Točke 35-45	7. travanj	7. svibanj	10. lipanj
Točke 46-54	8. travanj	8. svibanj	11. lipanj

Obilazak točaka je počinjao neposredno nakon izlaska sunca i trajao 3 do 4 sata te je time obuhvaćen period najveće aktivnosti ptica. Na svakoj točki je provedeno 10 minuta i ptice su popisivane tijekom cijelog tog perioda. Iako je istraživanje prvenstveno usmjereno na ptice pjevice, bilježene su i ptice drugih redova (golubovi, djetlovke itd.). Određivanje gnijezdećih parova pretežno se baziralo na prepoznavanju pjevajućih mužjaka, ali i drugim tipovima teritorijalnog ponašanja poput bubnjanja djetlića. Pojedinačni preleti, bez teritorijalnog ponašanja ili preleti jata

ptica nisu bilježeni kao gnijezdeći parovi. Ptice su bilježene u trima kružnim pojasevima s obzirom na točku promatrača – unutar 50, između 50 i 100 te dalje od 100 metara. Prebrojavanje se nije obavljalo za vrijeme kiše, magle niti jakog vjetra zbog smanjene aktivnosti nekih vrsta ptica pod tim nepovoljnim uvjetima.

Ova je metoda posebno prikladna za šumska staništa gdje je vidljivost znatno ograničena, dok bi kontinuirano kretanje potrebno za metodu linijskog transekta ometalo bilježenje zbog teške prohodnosti i buke stvarane kretanjem (Gregory i sur. 2004).

3.2 Istraživanje obilježja šumske vegetacije

Istraživanje značajki vegetacije provedeno je metodom kružne plohe opisanom u James i Shugart (1970) te Cyr i Oelke (1976). Površina kružnih ploha određena je na 0,04 hektara (polumjer 11,28 m), a ishodište im se nalazilo na istim točkama na kojima je provođeno prebrojavanje ptica. Ovo je istraživanje provedeno u lipnju, prilikom trećeg obilaska točkastih transekata, po završetku istraživanja ptica. U sklopu ovog istraživanja na površini kružne plohe popisana su sva stabla po vrstama (uključujući i suha stabla), svakom je stablu određen prsni promjer, određena je pokrivenost neba krošnjom i pokrivenost tla prizemnom vegetacijom te je procijenjena prekrivenost površine slojem grmlja.

3.2.1 Sloj drveća

Sloj drveća obuhvaća stabla prsnog promjera većeg od 7,5 cm. Za svako stablu u ovom sloju zabilježena je vrsta te je pomoću mjernog štapa na visini prsa određeno u koju od 8 kategorija prsnog promjera pripada (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) kako je prikazano na slici 3.a. Pritom su popisivana i suha stabla te su i ona svrstavana u kategorije prema prsnom promjeru.

Zasjenjenost krošnji određivana je pomoću kartonskog cilindra na čijem su distalnom kraju preko otvora pričvršćene dvije niti okomite jedna na drugu. Kroz cilindar je okomito u vis gledano pada li sjecište dviju niti cilindra na krošnju (lišće ili grane; pozitivna vrijednost) ili na nebo (negativna vrijednost) kako je prikazano na slici 3.b. Postupak je na svakoj kružnoj plohi ponavljan 20 puta s nasumičnih točaka međusobno udaljenih 3 koraka.



Slika 3. Istraživanje značajki vegetacije; a - određivanje prsnog promjera stabla, b - određivanje pokrovnosti krošnje, c - određivanje pokrovnosti prizemene vegetacije.

3.2.2 Sloj grmlja

U sloj grmlja pripadaju sve drvenaste biljke više od 1 m, kojima je prsni promjer stabljike manji od 7,5 cm. Kako je kružna ploha bila opisana četirima trakama duljine 11,28 m razapetim u dva pravca sa sjecištem pod pravim kutom u ishodištu plohe, procijenjeno je u koji od 4 razreda pokrovnosti pripada sloj grmlja: manje od jedne četvrtine (kvadranta)

plohe, jedna četvrtina do polovice, polovica do tri četvrtine ili više od tri četvrtine. Također su bilježene dominantne vrste sloja grmlja.

3.2.3 Sloj prizemne vegetacije

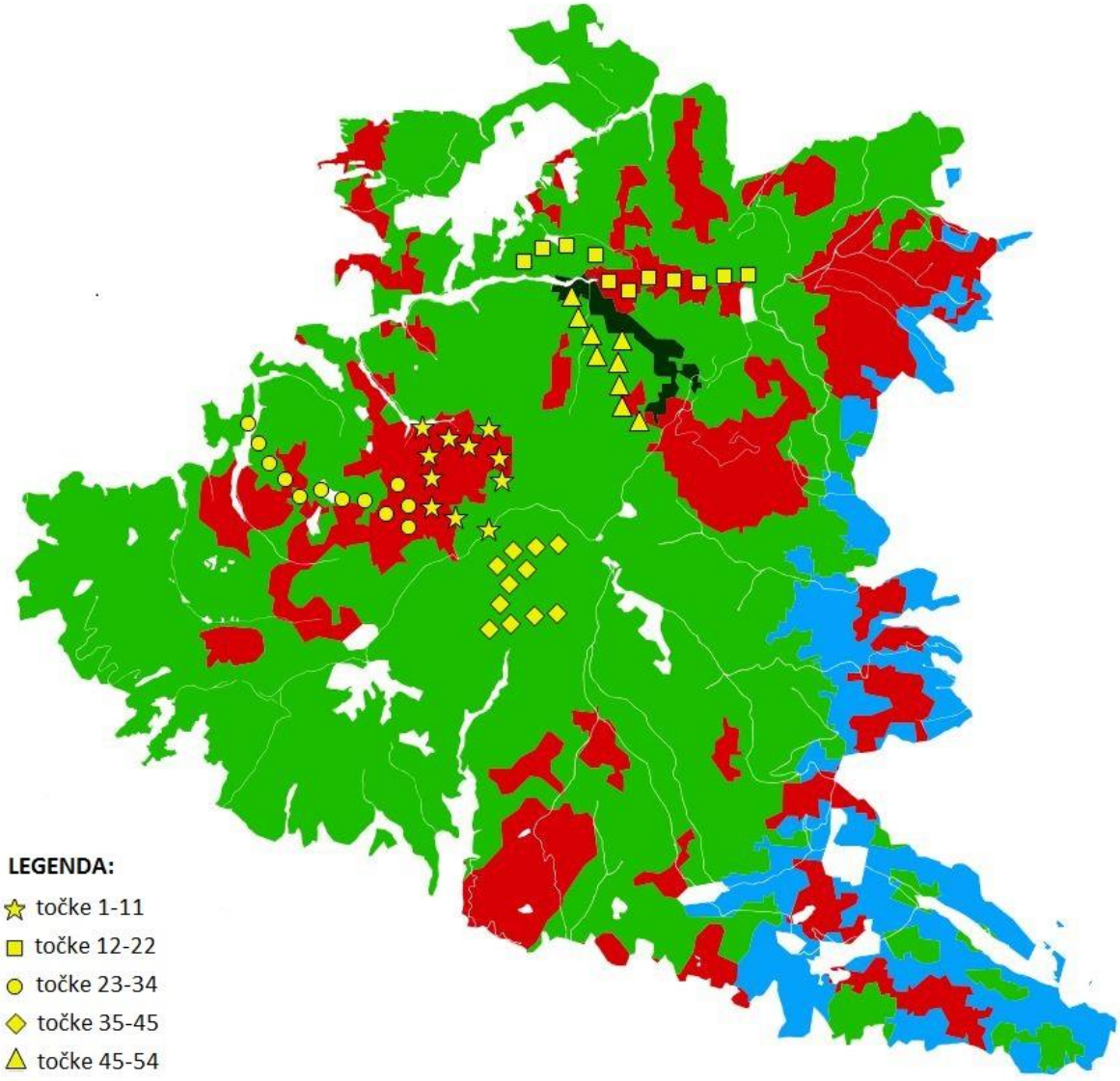
Prizemnom su vegetacijom definirane sve biljke niže od 1 m iznad tla. Pokrovnost prizemne vegetacije određena je na isti način kao i pokrovnost krošnji, osim što je cilindar usmjerivan okomito prema dolje, a negativnu vrijednost predstavlja neživi materijal (golo tlo, stijena ili mrtvi biljni materijal). Postupak je prikazan na slici 3.c. Također su u kategorijama zabilježeni dominantni oblici vegetacije tla i neživog materijala (mahovina, paprat, trave i šaševi, širokolisne zeljaste biljke, drvenasta vegetacija <1 m, mladice, mrtvi biljni materijal, ležeća debla, kamenje, golo tlo).

3.3 Izbor položaja točaka

Točke na kojima je provođeno terensko istraživanje organizirane su u transekte s po 9 do 12 točaka po transektu, što je maksimalan broj točaka koji se može efikasno odraditi tijekom jednog jutra terenskog rada. Točke su postavljene na minimalno 300 metara međusobne udaljenosti kako bi se izbjeglo dvostruko bilježenje glasnijih vrsta na susjednim točkama (Gregory i sur. 2004) te minimalno 100 metara od ruba šume ili ceste kako bi se izbjegao rubni efekt. Ovim su postupkom za terensko istraživanje odabrane 54 točke.

Prema Ferry (1960) i Frochot i Ferry (1987), prave šumske zajednice ptica razvijaju se tek u šumama starijim od 40 godina. Iz tog su razloga sve točke postavljene u šume starije od 40 g, pa je iz istraživanja isključen dio mladih hrastovih i grabovih sastojina s istočne, kao i raznih sastojina s južne strane užeg područja, od kojih su neke na krajnjem jugu i u minski sumnjivim područjima. Stanje i prihvatljivost tih šuma provjereni su pripremnim obilaskom planiranih točaka prije početka terenskog rada, u sklopu procesa odabira lokaliteta. Također je u razgovoru s upravom šumarije Vojnić ustanovljeno da na Petrovoj gori nema fragmenata starijih od 100 g zbog regularnog načina gospodarenja.

Prilikom odabira točaka nastojalo se održati omjer bukovih i ne-bukovih sastojina tako da je reprezentativan omjer bukovih i ne-bukovih sastojina iščitan s karte staništa (DZZP 2004). Lokacije i transekti su odabrani pomoću programa QGIS (GNU 2015), kombiniranjem poznatih informacija, karte staništa, satelitskih snimaka Državne geodetske uprave i topografske karte TK25 (DGU 2015), a konačne točke procjenom situacije na terenu u vrijeme prvog obilaska. Slika 6 prikazuje raspored točaka na karti staništa užeg područja Petrove gore.



Slika 4. Raspored točaka na karti staništa užeg područja Petrove gore

3.4 Obrada podataka

3.4.1 Obrada podataka o ornitofauni

Zabilježene vrste ptica razvrstane su u grupe prema ekološkim nišama izgradnje gnijezda i mjesta traženja hrane, po uzoru na Dumbović (2007) i Kirin i sur. (2011). Prilikom razvrstavanja u grupe odabran je dominantni (najčešći) položaj gnijezda i sloj vegetacije u kojem se vrsta hrani, budući da se mjesto gniježđenja može razlikovati i unutar vrste, a iz mjesta hranjenja pojedine vrste nisu isključeni slojevi bliski dominantnom. Tako su određene slijedeće ekološke skupine:

-prema mjestu gniježđenja:

- krošnja (K) – grade gnijezdo u sloju krošnje
- dupljašice (D) – gnijezde se u postojećim šupljinama u drveću
- grmlje (G) – grade gnijezdo u sloju grmlja
- tlo (T) – grade gnijezdo na tlu ili nisko iznad tla

- prema mjestu hranjenja:

- krošnja (k) – traže hranu u sloju krošnje
- deblo (d) – traže hranu na i u deblu i granama
- grmlje (g) – traže hranu u sloju grmlja
- tlo (t) – traže hranu na tlu
- zrak (z) – hrane se loveći kukce u zraku

Od prikupljenih podataka o ornitofauni oni dobiveni za unutarnji pojas (0-50 m) korišteni su u kvantitativnim analizama i obradi, dok su ostali podaci korišteni za sastavljanje kvalitativnih popisa zabilježenih vrsta. U kvalitativnu analizu su uključene samo pjevice. Dodatno su izuzete vrste s velikim teritorijem poput šojke *Garrulus glandarius* i gavrana *Corvus corax* (BWPi 2006) i vrste sa samo jednim opažanjem u unutarnjem pojasu.

Od podataka iz svih triju obilazaka najprije je određen ukupni broj gnijezdećih parova po vrsti na pojedinoj točki. To je obavljeno tako da je

za svaku vrstu na svakoj pojedinoj točki odabran broj opažanja iz obilaska (mjeseca) u kojem je on bio najveći, što predstavlja najveću zabilježenu aktivnost ptica. Zatim je prema uzoru na Kralj (2000), Kralj i Radović (2005), Dumbović (2007) i Kirin i sur. (2011) određena gustoća populacije (ρ) svake vrste po točki, po tipu šume, po ekološkim skupinama ptica te ukupno za sve točke. To je izračunato prema formuli:

$$\rho = \frac{N}{r^2\pi}$$

za pojedine točke i

$$\rho = \frac{N}{\sum r^2\pi}$$

za skupine točaka, pri čemu su:

N – ukupni broj zabilježenih ptica određene vrste

r – polumjer unutarnjeg pojasa bilježenja ptica (50 m)

Dobiveni rezultati zatim su pomnoženi s 1.000.000 kako bi se dobile gustoće ptica po kvadratnom kilometru.

Na temelju podataka o golubu dupljašu određen je potencijalni broj zabilježenih gnijezdećih parova te je procijenjena gustoća. Vodeći se veličinama teritorija sabranima i navedenim u BWPi (2006), višestruka opažanja na udaljenostima manjim od 400 m tretirana su kao jedan gnijezdeći par. S obzirom da je vrsta u unutarnjem pojasu zabilježena samo jednom, gustoća im je procijenjena razmatrajući i vanjske pojaseve prema formuli opisanoj u Bibby i sur. (1992):

$$\rho = \ln(\frac{a}{b}) x \frac{a}{N(r^2\pi)}$$

pri čemu je

a – ukupni broj zabilježenih parova

b – broj parova zabilježen izvan unutarnjeg pojasa

N – ukupni broj točaka u istraživanju

3.4.2 Obrada podataka o vegetaciji

Prikupljeni podaci o vegetaciji iskorišteni su za određivanje tipova šuma te za analizu glavnih komponenata i korelacija s ornitološkim varijablama u programu STATISTICA (Dell 2015). Za početak su iz podataka o prsnom promjeru stabala za svaku vrstu na svakoj točki po kategorijama računate temeljnice u kvadratnim metrima po hektaru prema sljedećoj formuli:

$$T_k = \frac{N_k r^2 \pi}{10000}$$

gdje su:

T_k – ukupna temeljnica kategorije *k* na točki,

N_k – broj stabala na točki u kategoriji *k* i

r – polumjer jednak polovici srednjeg prsnog promjera kategorije *k* (A = 5,625 cm, B = 9,5 cm, C = 15,25 cm, D = 22,75 cm, E = 30,25 cm, F = 38 cm, G = 46,25 cm i H = zabilježeni polumjer debla).

Sličnom i bržom ali nešto manje preciznom metodom temeljnice računaju Cyr i Oelke (1976), koji broj stabala množe unaprijed izračunatim faktorima za svaku kategoriju. Za svaku su točku zbrojeni podaci svih 8 kategorija stabala kako bi se dobila ukupna temeljnica vrste na točki. Suha stabla su istovremeno pribrojana svojim vrstama i zbrajana kao zasebna skupina.

Temeljnica stabla je definirana kao površina njegova poprečnog presjeka u prsnoj visini (Glavač i Glavač 1998). Sherry i Holmes (1985) temeljnicu smatraju dobrim indeksom raspoložive površine lišća. Za svaku je točku izračunat udio temeljnica svake vrste kako bi se točke razvrstale u skupine prema tipu šume. Točke na kojima je udio bukovih temeljnica jednak ili veći od 75% izdvojene su kao bukove šume. Točke na kojima je udio hrastovih temeljnica jednak ili veći od 50% izdvojene su kao hrastove šume, a točke u kojima ne dominiraju niti bukva (<75%) niti

hrast (<50%) grupirane su kao miješane šume. Iako istraživanja na Papuku (Dumbović 2007), Medvednici i Žumberku (Kirin i sur. 2011) razlikuju još i crnogorične šume te razlikuju miješane bjelogorične od miješanih bjelogorično-crnogoričnih, u ovom istraživanju su crnogorična stabla zabilježena samo na dvjema točkama pa su one dodijeljene u grupu koja je nazvana jednostavno „miješane šume". Granice razdiobe tipa šume (75% za bukove i 50% za hrastove) odabrane su prema zamjetnim padovima u udjelima bukve odnosno hrasta u tim zajednicama. Točke nisu razvrstane u skupine po starosti jer su podaci o prosječnoj i ukupnoj temeljnici kontinuirani, zbog čega nije bilo jasno uočljive granice. Stabla iz razreda A, B i C grupirana su kao „mlađa stabla", a ostala (razredi D do H) kao „starija stabla".

Podaci o pokrovnosti tla i krošnje preračunati su u postotke pokrovnosti tla i krošnje za svaku točku. U QGIS programu naknadno je izmjerena udaljenost svake točke od ruba šume ili ceste.

3.4.3 Statistička obrada

Raznolikost ptičjih zajednica na pojedinoj točki određena je korištenjem Shannon – Wienerovog i Simpsonovog indeksa (Krebs 1999). Shannon – Wiener indeks je kvalitativna mjera raznolikosti koja je to veća što je veći broj vrsta u određenom tipu šume i što su sličnije brojnosti jedinki različitih vrsta, a 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.

Simpsonov indeks govori o ujednačenosti zajednica i to je manji što je u zajednici više vrsta sa sličnom gustoćom populacija. Računa se prema formuli:

$$D = \sum_{i=1}^{S} p_i^2$$

gdje je

D – indeks raznolikosti

S – broj vrsta u zajednici

p_i – udio vrste *i* u zajednici.

Statistička obrada podataka je provođena u programima Excel 2007 (Microsoft 2007) i Statistica 12 (Dell 2015). U Tablici 2 su navedene varijable koje su za svaku točku uključene u obradu u programu Statistica.

Normalnost distribucije podataka je provjerena Shapiro-Wilks W testom. Na svim vegetacijskim varijablama je provedena 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). Budući da većina podataka nije imala normalnu distribuciju, dobivene osi su uspoređene s ornitološkim varijablama neparametarskom analizom Spearman rank R. Istom metodom testirane su i pojedinačne korelacije između ornitoloških i vegetacijskih varijabli.

Tablica 2. Popis varijabli uključenih u analizu u programu Statistica (kratice: *ρ* – gustoća populacije, gn – niša gniježđenja, hr – niša hranjenja)

Ornitološke varijable	Vegetacijske varijable
broj vrsta ptica	broj vrsta stabala
ukupna gustoća ptica	ukupno stabala
raznolikost ptica	broj mlađih stabala
ujednačenost ptica	broj starijih stabala
ρ gn krošnja	broj bukvi
ρ gn dupljašice	broj hrastova
ρ gn grmlje	broj grabova
ρ gn tlo	broj suhih stabala
ρ hr krošnja	ukupno temeljnice
ρ hr deblo	prosječna temeljnica
ρ hr grmlje	mlađe temeljnice
ρ hr tlo	starije temeljnice
ρ hr zrak	bukove temeljnice
ρ Troglodytes troglodytes	hrastove temeljnice
ρ Turdus viscivorus	grabove temeljnice
ρ Turdus philomelos	suhe temeljnice
ρ Turdus merula	udio grmlja
ρ Erithacus rubecula	pokrovnost tla
ρ Muscicapa striata	pokrovnost krošnji
ρ Ficedula albicollis	udaljenost od ruba
ρ Ficedula parva	
ρ Sylvia atricapilla	
ρ Parus palustris	
ρ Parus ater	
ρ Parus major	
ρ Parus caeruleus	
ρ Sitta europaea	
ρ Certhia familiaris	
ρ Certhia brachydactyla	
ρ Fringilla coelebs	
ρ Coccothraustes coccothraustes	

4 REZULTATI

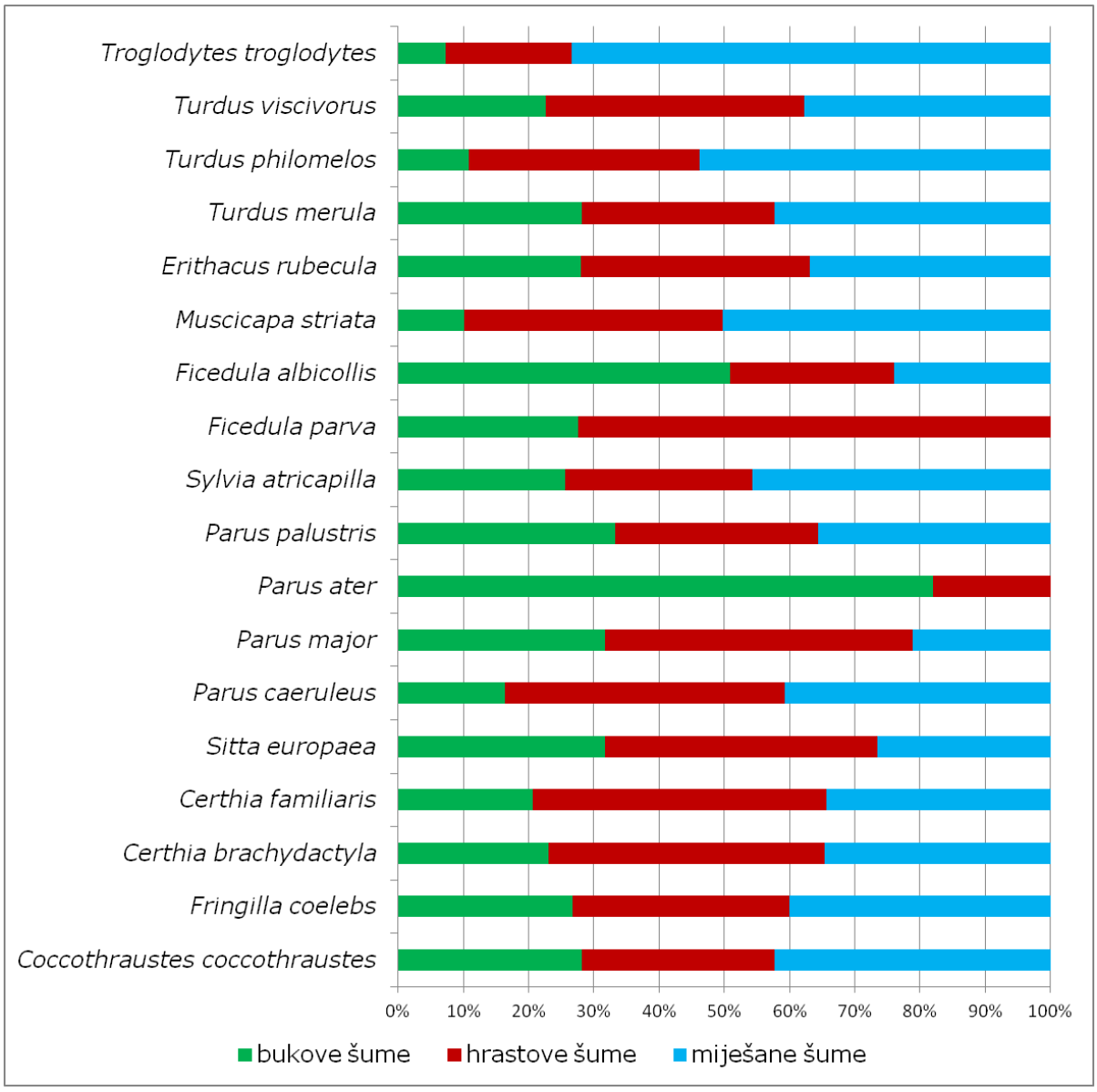
Istraživanjem šuma Petrove gore kroz proljeće 2016. godine na 54 je točke zabilježeno ukupno 40 vrsta ptica, od čega 37 gnijezdećih šumskih vrsta, odnosno 26 vrsta šumskih pjevica. Prilog 1 sadrži popis svih zabilježenih vrsta upotpunjen vrstama iz ranijih istraživanja no nezabilježenih u ovom, a u tablici 3 nalaze se procjene gustoće populacija šumskih pjevica. Ukupna procijenjena brojnost gnijezdećih šumskih vrsta pjevica je 823 para po km^2. Najbrojnija zabilježena vrsta cijelog područja je zeba *Fringilla coelebs* s procijenjenih 120 parova po km^2. Slijede ju crvendać *Erithacus rubecula* sa 111, velika sjenica *Parus major* s 85, bjelovrata muharica *Ficedula albicollis* s 59 te batokljun *Coccothraustes coccothraustes* i kos *Turdus merula*, obje vrste s po 56 procijenjenih parova po km^2. Ovih šest najčešćih vrsta zajedno čini više od polovice svih jedinki pjevica u šumama Petrove gore. Prisutnost goluba dupljaša je zabilježena u sva tri obilaska, i to s procijenjenih 6-9 gnijezdećih parova u području pokrivenom transektima, odnosno od 2,5 do 6 parova po km^2.

Tablica 3. Ekološke skupine šumskih pjevica prema nišama gniježđenja (D – dupljašice, K – krošnja, G – grmlje, T – tlo) i traženja hrane (k – krošnja, d – deblo, g – grmlje, t – tlo, z – zrak) te gustoće populacija u različitim tipovima šuma i ukupno. Broj točaka na kojima je izvršeno istraživanje naveden je u zagradama za svaki tip šume.

		Ekološka skupina		Gustoća populacija (parova/km^2)			
Znanstveno ime vrste	Hrvatsko ime vrste	gnijezdo	hrana	sve šume (54)	bukva (25)	hrast (19)	miješano (10)
Troglodytes troglodytes	palčić	T	t	16,5	5,1	13,4	50,9
Turdus viscivorus	drozd imelaš	K	t	21,2	15,3	26,8	25,5
Turdus philomelos	drozd cikelj	G	t	25,9	10,2	33,5	50,9
Turdus merula	kos	G	t	56,6	50,9	53,6	76,4
Erithacus rubecula	crvendać	T	t	110,8	96,8	120,6	127,3
Muscicapa striata	siva muharica	K	z	14,1	5,1	20,1	25,5
Ficedula albicollis	bjelovrata muharica	D	z	58,9	81,5	40,2	38,2
Ficedula parva	mala muharica	D	z	7,1	5,1	13,4	-
Sylvia atricapilla	crnokapa grmuša	G	g	42,4	35,7	40,2	63,7
Parus palustris	crnoglava sjenica	D	k	35,4	35,7	33,5	38,2
Parus ater	jelova sjenica	D	k	16,5	30,6	6,7	-
Parus major	velika sjenica	D	k	84,9	76,4	113,9	50,9
Parus caeruleus	plavetna sjenica	D	k	47,2	25,5	67,0	63,7
Sitta europaea	brgljez	D	d	49,5	45,8	60,3	38,2
Certhia familiaris	kratkokljuni puzavac	D	d	23,6	15,3	33,5	25,5
Certhia brachydactyla	dugokljuni puzavac	D	d	35,4	25,5	46,9	38,2
Fringilla coelebs	zeba	K	t	120,3	101,9	127,3	152,8
Coccothraustes coccothraustes	batokljun	K	k	56,6	50,9	53,6	76,4
	UKUPNA GUSTOĆA			**822,9**	**713,0**	**904,7**	**942,2**

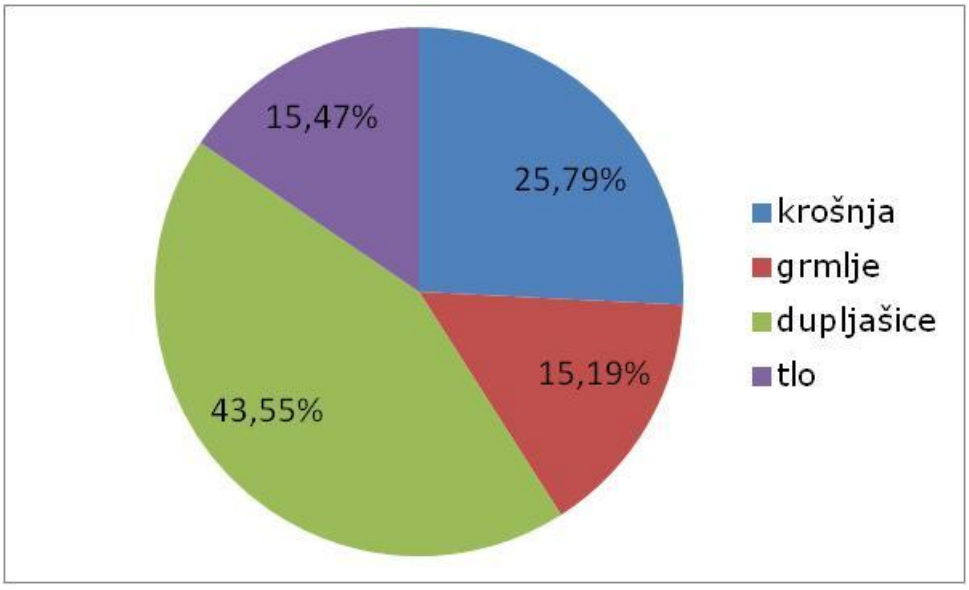
Istraživanjem značajki vegetacije ukupno je zabilježeno 12 vrsta stabala s prosječno 2,3 vrste po točki, a najviše 5. Najčešća je bila bukva (70% po brojnosti, 60% po udjelu temeljnica), s kojom su preko 96% i po brojnosti i po udjelu temeljnica svih stabala činili hrast (18% po brojnosti, 33% po udjelu temeljnica) i grab (9% po brojnosti, 4% po udjelu temeljnica). Suha stabla po brojnosti su činila 6,0%, a po udjelu temeljnica 1,5% zabilježenih stabala. Prosječna pokrovnost tla je bila 27,5% a krošnji 92,3%. Na čak 47 od istraživane 54 točke (87%) dominantni oblik vegetacije tla bile su mladice, i to skoro u potpunosti (preko 99%) bukove. Na 87% točaka je zabilježen niski udio grmlja (<25% plohe), dok niti na jednoj točki udio grmlja nije prelazio 75%.

Prema istraživanju značajki vegetacije, od ukupno istražene 54 točke 25 ih je određeno kao bukove šume, 19 kao hrastove i 10 kao miješane. Ukupna procijenjena brojnost istraživanih šumskih pjevica najniža je u bukovim šumama (713 parova po km^2), što je preko 20% niže od brojnosti u hrastovim šumama (905 parova po km^2) i skoro 25% niže od procijenjene brojnosti u miješanim šumama, koje imaju 942 para po km^2. Brojnost svake vrste prema tipu šume je također je prikazana u tablici 3. Iz podataka je uočljivo da su zeba i crvendać najbrojnije vrste u svim tipovima šume, dok je treća najbrojnija vrsta različita za svaki tip šume. U bukovim je šumama to bjelovrata muharica, u hrastovim velika sjenica, a u miješanima to mjesto dijele dvije vrste – batokljun i kos. Slika 5 prikazuje udjele populacija u pojedinom tipu šume u ukupnoj populaciji istraživanih vrsta. Iz podataka je uočljivo da se više od 50% ukupne populacije bjelovratih muharica i jelovih sjenica nalazi u bukovim šumama. Malim muharicama je više od 50% populacije zabilježeno u hrastovim šumama, dok drozd cikelj, palčić i siva muharica na isti način preferiraju miješane šume. Potonje tri vrste imaju tek oko 10% svojih populacija u bukovim šumama, te se čini da izbjegavaju čiste bukove sastojine.

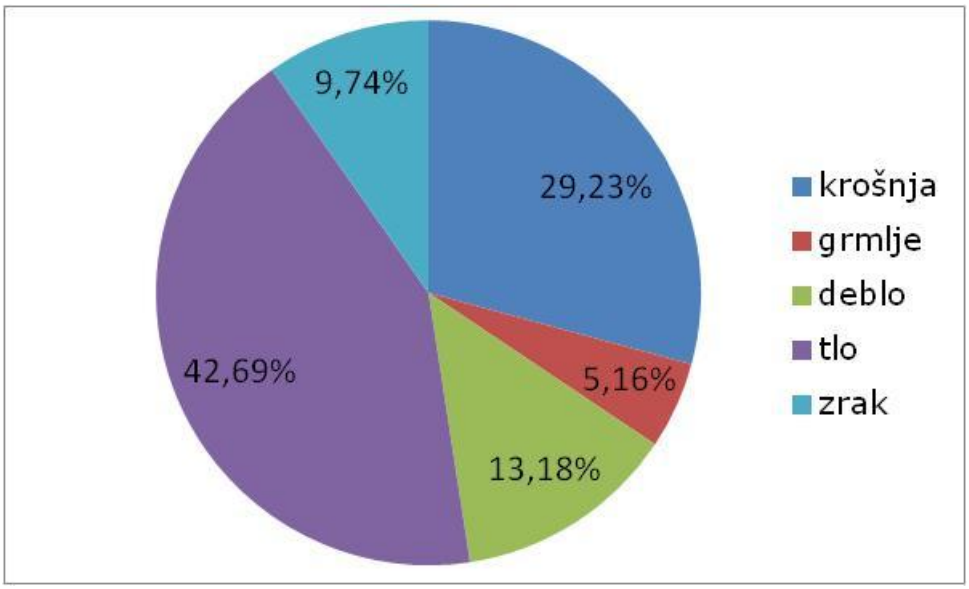


Slika 5. Relativna distribucija pojedinih vrsta šumskih pjevica po tipovima šume na Petrovoj gori

Gledajući brojnost po ekološkim nišama opisanim u tablici 3, a grafički prikazano na slikama 6 i 7, najveći udio na Petrovoj gori prema niši gniježđenja čine sekundarne dupljašice (Slika 6), a prema niši hranjenja (Slika 7) vrste koje traže hranu na tlu. Iako ove dvije skupine nemaju niti jednu zajedničku vrstu, svaka od ovih dviju skupina obuhvaća preko 40% populacije. Sljedeća najbrojnija skupina prema niši gniježđenja su ptice koje se gnijezde u krošnji s približno 25% udjela u zajednici, dok ptice koje se gnijezde u sloju grmlja i na tlu imaju podjednak udio od po približno 15%. Prema niši hranjenja druga najbrojnija skupina su ptice koje traže hranu u krošnji sa skoro 30% jedinki. Ptice koje traže hranu na deblu sačinjavaju 13%, one koje love kukce u zraku približno 10%, a one koje traže hranu u sloju grmlja svega 5% populacije (jedna vrsta – crnokapa grmuša).

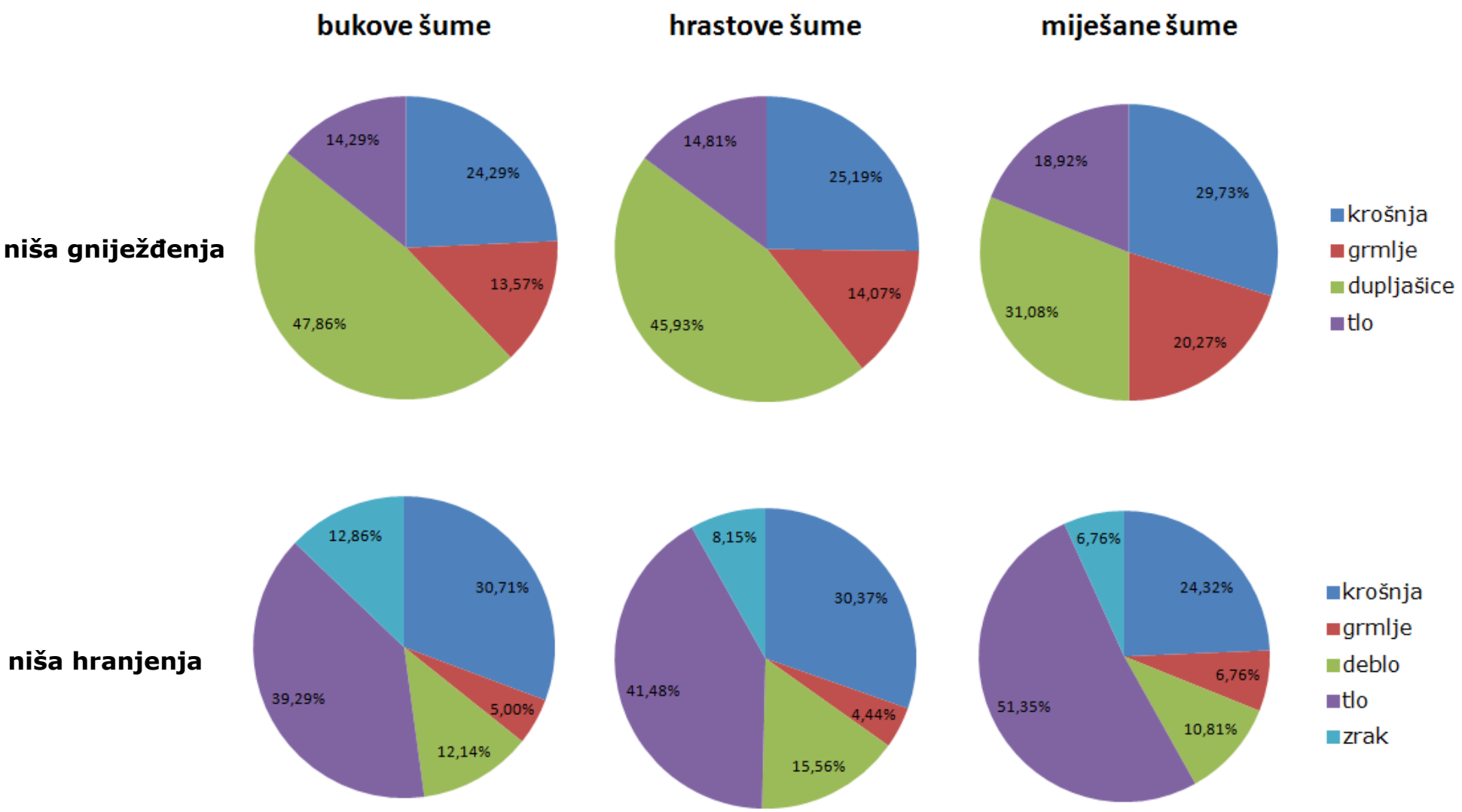


Slika 6. Udio brojnosti šumskih pjevica prema niši gniježđenja



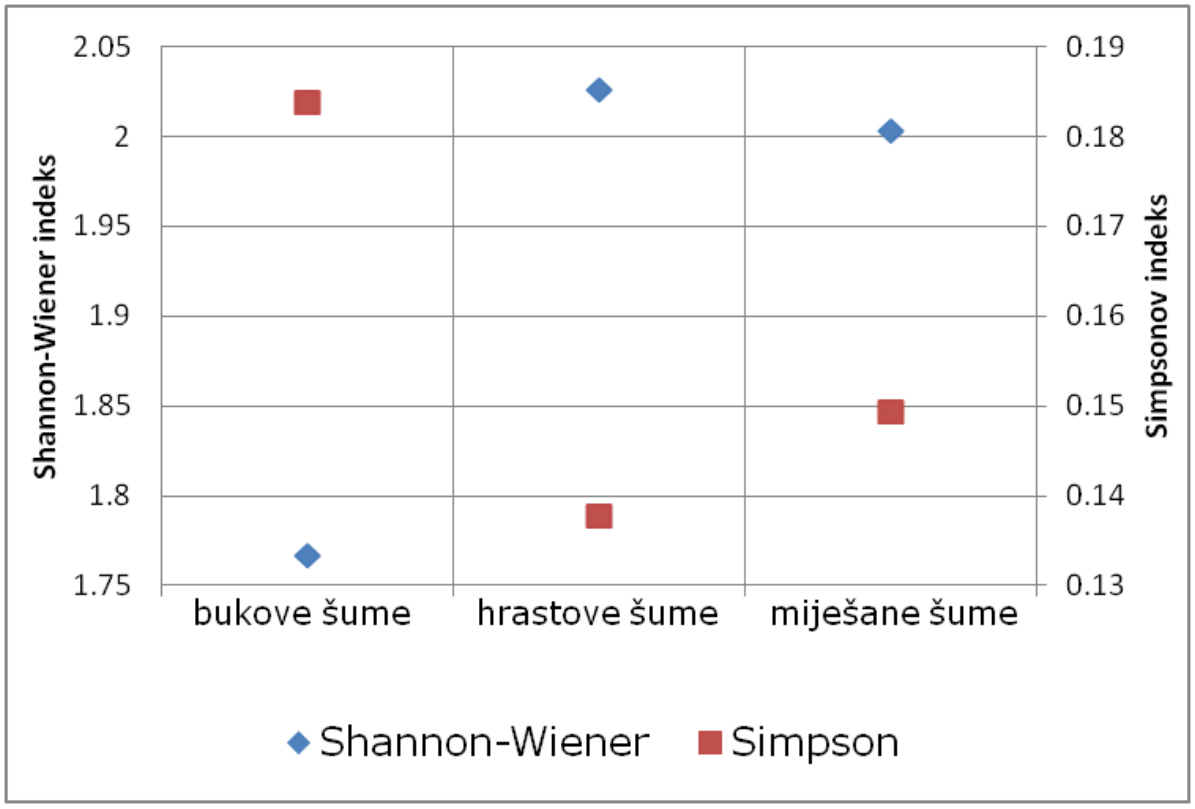
Slika 7. Udjeli brojnosti šumskih pjevica prema niši hranjenja

Udjele niša gniježđenja slične opisanima imaju i bukove i hrastove šume, dok u miješanim šumama udio dupljašica pada na 31% (Slika 8). Taj pad prati porast udjela svih ostalih niša, ponajviše vrsta koje se gnijezde u sloju grmlja (20%). Udjeli niša hranjenja pokazuju više varijacije među tipovima šume (Slika 8). Tako bukove šume imaju nešto viši udio vrsta koje se hrane u zraku, a hrastove šume vrsta koje se hrane na deblu. Miješane šume imaju nešto niži udio vrsta koje hranu traže u krošnji i na deblu, dok je znatno veći udio vrsta koje hranu traže na zemlji (preko 50%). Grafički prikazi udjela niša u pojedinom tipu šume nalaze se na slici 8.



Slika 8. Udjeli brojnosti pojedinih ekoloških skupina šumskih pjevica prema nišama gniježđenja i hranjenja te prema tipu šume

Analiza indeksa raznolikosti i ujednačenosti, grafički prikazanih na slici 9, pokazuje da točke u hrastovim šumama imaju najveću prosječnu raznolikost (visoke vrijednosti Shannon-Wienerovog indeksa) i ujednačenost (niske vrijednosti Simpsonovog indeksa) zajednica šumskih pjevica od triju proučavanih tipova šuma. Slijede ih miješane šume, dok bukove imaju uvjerljivo najmanje vrijednosti Shannon-Wienerovog indeksa i najveće vrijednosti Simpsonovog indeksa, odnosno najnižu prosječnu raznolikost i ujednačenost ptica.



Slika 9. Usporedba tipova šume prema Shannon-Wiener i Simpsonovom indeksu

Analizom glavnih komponenata vegetacijskih podataka dobiveno je 6 komponenata koje zajedno opisuju 82,6% varijacije vegetacijskih podataka. Njihova faktorska opterećenja prikazana su u tablici 4. U obzir su uzeta faktorska opterećenja veća od [0,7], a dodatnim „blagim" opterećenjima su smatrani koeficijenti između [0,5] i [0,7].

- Prva komponenta (PC1) objašnjava skoro 28% ukupne varijabilnosti podataka sa svojstvenom vrijednosti (*eigenvalue*) 5,54. Pozitivno je opterećena ukupnim brojem stabala te brojem mladih stabala i njihovom ukupnom temeljnicom, a negativno ukupnom temeljnicom starijih stabala te prosječnom temeljnicom. S obzirom da sve navedene karakteristike upućuju na starost, ovu bi se komponentu moglo nazvati „starost šume", uz napomenu da njezine pozitivne vrijednosti upućuju na mlađe šume a negativne na starije.
- Druga komponenta (PC2) je negativno opterećena brojem bukvi i ukupnim bukovim temeljnicama te blago pozitivno brojem vrsta stabala, brojem grabova i hrastovim temeljnicama i blago negativno brojem suhih stabala. Objašnjava dodatnih 19% varijacije podataka te se čini da predstavlja pad dominacije bukve, odnosno, nešto slabije, rast florističke raznolikosti šume.
- Treća komponenta (PC3) je pozitivno opterećena brojem hrastova i ukupnim hrastovim temeljnicama i blago pozitivno ukupnom temeljnicom, te objašnjava dodatnih 15% varijacije podataka. Ova komponenta očito predstavlja hrastove sastojine.
- Četvrta komponenta (PC4) nema „jačih" opterećenja a blago je negativno opterećena ukupnim brojem grabova, grabovom temeljnicom i ukupnom temeljnicom. Ova komponenta objašnjava tek dodatnih 9% varijabilnosti podataka i mogla bi se protumačiti odsustvom ili nižim udjelom grabova.
- Peta komponenta (PC5) također nema značajnijih opterećenja, dok je blago negativno opterećena udjelom grmlja, pokrovnosti tla i krošnji te udaljenosti od ruba šume. Objašnjava dodatnih 7% varijacije u vegetacijskim podacima i nema odgovarajuće biološko tumačenje.
- Šesta komponenta (PC6) je opterećena jedino ukupnim suhim temeljnicama (pozitivno), no ima svojstvenu vrijednost od svega 1,042 i objašnjava samo dodatnih 5% varijacije podataka.

Tablica 4. Opterećenja 20 vegetacijskih varijabli za svih 6 PC-osi s dodanim svojstvenim vrijednostima, postotcima varijacije i opisom svake komponente. Masno su otisnuta faktorska opterećenja veća od [0,7], a podcrtana su opterećenja između [0,5] i [0,7].

Varijabla	Faktorska opterećenja					
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
broj vrsta stabala	0,382	0,682	0,085	-0,248	-0,074	0,159
ukupno stabala	**0,816**	-0,286	0,338	-0,293	-0,013	-0,094
broj mlađih stabala	**0,921**	-0,161	0,164	-0,132	-0,033	-0,081
broj starijih stabala	-0,508	-0,309	0,447	-0,416	0,064	-0,017
broj bukvi	0,451	**-0,837**	0,171	0,004	-0,045	-0,117
broj hrastova	0,190	0,464	**0,747**	0,194	-0,172	-0,104
broj grabova	0,315	0,515	-0,329	-0,635	0,199	0,087
broj suhih stabala	0,577	-0,580	0,014	-0,055	0,068	0,281
ukupno temeljnice	-0,422	-0,276	0,609	-0,545	0,111	0,032
prosječna temeljnica	**-0,863**	0,027	0,006	-0,003	0,180	0,055
mlađe temeljnice	**0,917**	-0,177	0,039	-0,057	0,049	-0,083
starije temeljnice	**-0,732**	-0,151	0,481	-0,421	0,070	0,061
bukove temeljnice	-0,359	**-0,880**	-0,110	-0,123	0,049	-0,091
hrastove temeljnice	-0,025	0,547	**0,771**	0,037	-0,121	0,017
grabove temeljnice	0,160	0,479	-0,451	-0,526	0,241	0,068
suhe temeljnice	0,300	-0,232	0,101	0,085	0,037	**0,868**
udio grmlja	-0,237	0,080	-0,345	-0,207	-0,540	0,015
pokrovnost tla	-0,539	-0,210	-0,322	-0,034	-0,528	0,239
pokrovnost krošnji	0,216	-0,160	-0,313	-0,469	-0,542	-0,186
udaljenost od ruba	0,126	0,124	0,441	-0,013	-0,541	0,135
svojstvena vrijednost	5,544	3,766	2,983	1,822	1,372	1,042
% objašnjene varijacije	27,72%	18,83%	14,92%	9,11%	6,86%	5,21%
Opis komponente	Starost šume	Manje bukve / floristička raznolikost	Hrastove šume	Odsustvo / niži udio grabova	-	Suha debla

Rezultati neparametrijske analize korelacija dobivenih komponenata s ornitološkim varijablama prikazani su u tablici 5.

Tablica 5. Odnosi između ornitoloških varijabli i primarnih komponenata s masno otisnutim statistički značajnim korelacijama (p<0,05) (kratice: *ρ* – gustoća populacije, gn – niša gniježđenja, hr – niša hranjenja)

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
	Mlade šume	Manje bukve / floristička raznolikost	Hrastove šume	Odsustvo / niži udio grabova	-	Suha debla
broj vrsta ptica	-0,060	**0,423**	0,040	-0,240	-0,051	0,214
ukupna gustoća ptica	-0,051	**0,458**	-0,011	**-0,280**	-0,041	0,229
raznolikost ptica	-0,062	**0,401**	0,065	-0,214	-0,055	0,198
ujednačenost ptica	-0,062	**0,401**	0,065	-0,214	-0,055	0,198
ρ gn krošnja	0,131	**0,411**	-0,115	**-0,274**	-0,007	0,227
ρ gn dupljašice	-0,267	0,043	0,252	0,025	-0,245	0,087
ρ gn grmlje	-0,010	**0,339**	-0,033	-0,179	0,063	0,228
ρ gn tlo	0,193	**0,318**	-0,211	-0,079	0,096	0,099
ρ hr krošnja	0,109	**0,385**	-0,023	-0,123	-0,113	0,107
ρ hr deblo	0,034	0,123	0,255	-0,110	-0,044	-0,030
ρ hr grmlje	0,020	0,242	-0,164	-0,202	0,003	0,237
ρ hr tlo	0,043	**0,454**	-0,122	-0,139	0,065	0,229
ρ hr zrak	**-0,352**	-0,163	-0,018	-0,062	0,115	0,201
ρ Troglodytes troglodes	0,219	0,178	-0,204	-0,088	0,064	**0,328**
ρ Turdus viscivorus	0,033	0,097	-0,084	-0,027	-0,196	0,110
ρ Turdus philomelos	0,264	0,258	0,167	-0,022	0,155	0,155
ρ Turdus merula	-0,177	0,165	-0,105	-0,177	0,007	0,065
ρ Erithacus rubecula	0,112	0,262	-0,100	0,098	0,032	-0,087
ρ Muscicapa striata	0,068	0,238	0,034	-0,045	0,204	0,250
ρ Ficedula albicollis	**-0,413**	**-0,366**	-0,068	-0,063	0,018	0,001
ρ Ficedula parva	0,068	0,238	0,034	-0,045	0,204	0,250
ρ Sylvia atricapilla	0,020	0,242	-0,164	-0,202	0,003	0,237
ρ Parus palustris	0,102	-0,078	0,020	-0,033	-0,232	0,054
ρ Parus ater	-0,168	**-0,302**	0,005	-0,041	0,030	0,037
ρ Parus major	-0,042	**0,269**	0,038	0,156	-0,143	-0,047
ρ Parus caeruleus	0,000	**0,276**	0,157	0,000	-0,116	0,054
ρ Sitta europaea	-0,013	0,038	0,016	-0,077	-0,165	-0,133
ρ Certhia familiaris	-0,031	-0,003	**0,303**	0,049	-0,080	0,190
ρ Fringilla coelebs	0,067	**0,315**	-0,140	-0,257	0,130	**0,304**
ρ C. coccothraustes	0,165	0,253	-0,019	-0,246	0,019	-0,055

Statistički značajne korelacije ornitoloških varijabli sa starošću šume (PC1) pokazuju da

- u mladim šumama padaju gustoća skupine ptica koje se hrane u zraku i gustoća bjelovrate muharice.

Najviše statistički značajnih korelacija ima između ornitoloških varijabli i PC2, koja predstavlja pad dominacije bukve i rast florističke raznolikosti. U takvim šumama

+ rastu ukupni broj ptica, ukupna gustoća ptica, raznolikost i ujednačenost vrsta, gustoća svih ekoloških skupina prema nišama gniježđenja osim dupljašica, ptica koje se hrane u krošnji i na tlu te gustoće zebe, velike sjenice i plavetne sjenice, a
- padaju gustoće bjelovrate muharice i jelove sjenice.

U hrastovim šumama (PC3) statistički značajno

+ raste gustoća kratkokljunog puzavca.

S odsustvom i nižim udjelom grabova u šumi (PC4)

- padaju ukupna gustoća ptica i posebno skupine koja se gnijezdi u krošnji.

PC5 ne pokazuje statistički značajne korelacije s ornitološkim podacima. Posljednja komponenta, PC6 odnosno suha debla, ima nekoliko značajnijih korelacija:

+ rastu gustoće zebe i gustoće palčića.

Prilog 2 sadrži pojedinačne korelacije ornitoloških podataka s vegetacijskim. Neke od zanimljivijih, dosad nespomenutih, su povezanost udjela grmlja s brojem vrsta ptica te korelacija raznolikosti i ujednačenosti s hrastovim temeljnicama.

5 RASPRAVA

Ukupan broj gnijezdećih vrsta šumskih ptica zabilježenih ovim istraživanjem na Petrovoj gori (37) sličan je istraživanjima na Papuku (42) (Dumbović 2007), Medvednici (36) i Žumberačkom gorju (43) (Kirin 2009). Ista je situacija s ukupnim brojem šumskih pjevica (redom 27, 31 27 i 32). Nešto manji broj vrsta nego na Papuku i Žumberačkom gorju može se objasniti činjenicom da Petrova gora ne prelazi 512 metara nadmorske visine te na ovom području izostaju šume četinjača, stanište ptičjih vrsta koje ne nastanjuju druge tipove šuma. Dio razloga također može biti fragmentiranost staništa navedena u Kirin i sur. (2011), koja doprinosi ukupnom broju vrsta (Odum 1971, Berg 1997). Ukupna gustoća populacija šumskih pjevica niža je od zabilježenih na Medvednici, Žumberku i, u prethodnom istraživanju, na Petrovoj gori (Martinović 2015), a viša od one s Papuka. Struktura zajednica šumskih pjevica podudara se s tim istraživanjima, a gustoće populacija najbrojnijih vrsta su u okviru europskih prosjeka u listopadnim šumama (Hagemeijer i Blair 1997), uz nekoliko zanimljivih iznimki. Zabilježena je drastično manja brojnost zviždaka *Phylloscopus collybita* nego u ostalim sličnim istraživanjima, pogotovo u usporebi s prethodnim istraživanjem na Petrovoj gori (113 parova po km^2; Martinović 2015). Ova vrsta preferira otvorenije šume i parkove s dobro razvijenim slojem grmlja (BWPi 2006), dok su sve točke ovog istraživanja locirane „duboko" u šumi kojom je još k tome gospodareno na takav način da su iz nje uklanjane mladice i grmovi. Iz tog razloga vjerojatno nedostaje pogodnih staništa za gniježđenje zviždaka unutar samih šuma. Ranije istraživanje na Petrovoj gori (Martinović 2015) obuhvatilo je više točaka uz rubove šume i obrasle šumske putove, no razlika u brojnosti zviždaka ovog istraživanja u usporedbi s ranijim istraživanjem i dalje je tolika da bi ju valjalo dodatno istražiti. Brojnost velike sjenice *Parus major* zabilježena u ovom istraživanju također se razlikuje od njihove brojnosti zabilježene u prethodnom istraživanju na Petrovoj gori, u kojem je ona bila znatno veća.

Procjenjena brojnost zabilježena tijekom ovog istraživanja je u skladu sa zabilježenim brojnostima ove vrste na drugim lokalitetima. Iako postoji mogućnost da je to uzrokovao spomenuti „rubni" raspored točaka u prethodnom istraživanju, moguće je i da su u tome istraživanju plavetna i crnoglava sjenica pogrešno bilježene kao velika sjenica.

Istraživanje prikazano u ovom radu potvrdilo je ranija saznanja (Kirin i sur. 2011, Dumbović 2007) da čiste bukove šume imaju uvjerljivo najnižu abundanciju, raznolikost i ujednačenost vrsta, od svih istraživanih tipova listopadnih šuma. Ovim je istraživanjem također potvrđena činjenica da hrastove šume imaju najvišu raznolikost i ujednačenost zajednica ptica. Jedan od uzroka tome je vjerojatno velika raznolikost kukaca koji obitavaju na hrastovima (Southwood 1961, Kennedy i Southwood 1984), budući da su većini vrsta istraživanih ptica beskralježnjaci primarni izvor hrane tijekom sezone gniježđenja (BWPi 2006). Također, hrastove su šume često otvorenije i vertikalno kompleksnije (Kirin 2009), a dokazano je da raznolikost ptica u šumi raste s povećanjem broja slojeva vegetacije (Moss 1978). Tako je i ovo istraživanje pokazalo povezanost broja vrsta ptica s udjelom grmlja. No statistička analiza (tablica 5) ukazuje na to da udio hrasta nije nužno presudan faktor za bogatstvo ornitofaune, već značajniju ulogu imaju pad dominacije bukve i generalna floristička raznolikost stabala u zajednici. Ovo istraživanje indicira da prisutnost raznih vrsta stabala povećava i horizontalnu i vertikalnu kompleksnost šume, time doprinoseći ukupnoj raznolikosti ornitofaune. Miješane šume slijede hrastove šume po prosječnoj raznolikosti i ujednačenosti, a imaju i veću abundanciju ptica. Pregled rezultata o ekološkim skupinama prema niši gniježđenja također ukazuje na to da floristički raznolike šume imaju najujednačeniji omjer svih niša. No, rezultati koji se odnose na ekološke skupine prema niši hranjenja i individualne korelacije ističu važnost odgovarajućeg udjela hrastova u takvim miješanim šumama koji svojom korom privlače mnoge ptičje vrste koje se tamo hrane. Dobiveni rezultati upućuju na veću važnost floristićkih obilježja vegetacije od strukturnih,

iako i starost šume pridonosi raznolikosti ptičjih zajednica (tablica 5). Naime, starije šume imaju veći broj dostupnih duplji za izgradnju gnijezda (Berg 1997, Kralj 2000) te bi stoga prema Moskátu (1988) ovo područje pripadalo u homogenije istraživačke lokalitete. Iako PC1 ukazuje na to da starost šume nosi najviše varijabilnosti u vegetacijskim podacima među istraživanim točkama, može biti da su šumske sastojine obuhvaćene ovim istraživanjem bile donekle ujednačenije starosti od onih iz prijašnjih istraživanja koja su ukazala na veću važnost starosti šume (Kirin i sur. 2011), odnosno da ovim istraživanjem nisu bile obuhvaćene jako stare šume. Prema Dumbović (2007) stare bukove šume, kakvih na Petrovoj gori zbog načina gospodarenja više nema, imaju izrazito velik broj i abundanciju vrsta. Čini se da postojeći regularni način gospodarenja šumama ovog područja nije najbolje rješenje za općenitu brojnost i raznolikost ptica jer se teži jednodobnim sastojinama jednoličnog floističkog sastava. Bukove sastojine ne uzgajaju se duže od 100 godina, dok je za sastojine hrasta kitnjaka ophodnja svakih 120 godina (Narodne novine 2015). Također se iz šuma redovito uklanjaju sloj grmlja i mladice koje doprinose strukturnoj složenosti šume. Rezultati istraživanja ptica iz šuma s prebornim načinom gospodarenja ukazuju na veću strukturnu složenost raznodobnih šuma (Dumbović 2007), te su potrebna dodatna istraživanja takvog alternativnog načina gospodarenja šumama kako bi se usporedio njegov učinak na zajednice ptica.

Statistička obrada podataka prikupljenih kroz terenska istraživanja daje najjasniju sliku o preferencijama bjelovrate muharice *Ficedula albicollis*, NATURA 2000 vrste (EC 2009). To su stare bukove šume sa što manjim udjelom drugih vrsta stabala (tablica 5). Budući da je bjelovrata muharica dupljašica, jasan je njezin afinitet prema starijim stablima, kao što je utvrđeno i u Kralj i sur. (2009) te u starijim istraživanjima (BWPi 2006). Nadalje, zanimljiva je i povezanost ove vrste s bukvama. Naime, bjelovrata muharica je migratorna dupljašica i kao takva među zadnjima u svojoj niši zauzima teritorije (Wesołowski 2007) za koje je u kompeticiji

s dominantnom velikom sjenicom *Parus major* (Löhrl 1976). U skladu s tim veća gustoća velike sjenice u hrastovim šumama (slika 5) može objasniti manju prisutnost bjelovrate muharice, odnosno njezin afinitet (pojačanu prisutnost) za bukove šume (tablica 5). BWPi (2006) navodi kako u različitim dijelovima areala bjelovrata muharica preferira različite tipove listopadnih šuma pa je potrebno dodatno istražiti utječe li kompeticija ovih dviju vrsta na odabir staništa bjelovrate muharice. Što se ostalih vrsta tiče, preferenciju velike sjenice za hrastove šume ustanovila je i Kirin (2009) na Medvednici. U istom je radu ustanovljeno i da se jelova sjenica *Parus ater* ne pojavljuje u hrastovim sastojinama te da je izvan crnogoričnih najčešće prisutna u bukovim šumama, što se podudara s rezultatima ovog istraživanja (slika 5). Uočeni afinitet male muharice *Ficedula parva* za hrastove šume može se objasniti činjenicom da je ova vrsta često vezana uz vodene površine (potoke) i otvorenije te strukturno kompleksnije šume (BWPi 2006), a upravo su na takvim mjestima češće hrastove sastojine od bukovih. Vezanost drozda cikelja *Turdus philomelos* i palčića *Troglodytes troglodytes* za miješane šume mogla bi biti povezana s činjenicom da su te vrste nišama gniježđenja i prehrane vezane za niže slojeve vegetacije i tlo (BWPi 2006), koji su često strukturno i floristički bogatiji u miješanim šumama.

Zanimljiv je nalaz koji se odnosi na brojnost goluba dupljaša na području Petrove gore. Golub dupljaš je osjetljiva (Tutiš i sur. 2013) i NATURA 2000 vrsta (EC 2009), a najkonzervativnija procjena njihove gustoće zabilježena u ovom istraživanju dvostruko je veća od zabilježene na Papuku (Dumbović 2007). Ukoliko bi golub dupljaš bio rasprostranjen na čitavom području Petrove gore, procjena njihove populacije kretala bi se od 75 parova na području zaštićenog krajobraza do 250 parova na užem području Petrove gore. Tako procijenjena populacija na području značajnog krajobraza „Petrova gora – Biljeg" činila bi 12,5-25% ukupne procijenjene gnijezdeće populacije Hrvatske (Tutiš i sur. 2013), a na cijelom užem području Petrove gore čak 40-80% ukupne procijenjene

gnijezdeće populacije Hrvatske. Ovi preliminarni rezultati upućuju na potrebu daljnjeg istraživanja brojnosti i rasprostranjenosti goluba dupljaša na području Petrove gore i drugih brdskih područja u Hrvatskoj kako bi se napravila revizija procjene njihove ukupne gnijezdeće populacije u RH. Na taj bi se način osigurala kvalitetna baza za odlučivanje o mogućem uključivanju područja Petrove gore u Nacionalnu ekološku mrežu.

6 ZAKLJUČAK

Na užem području Petrove gore provedeno je istraživanje šumskih zajednica ptica pjevica i vegetacijskih značajki. Struktura zajednica šumskih ptica pjevica i brojnosti pojedinih vrsta ptica slične su zabilježenima u ranijim istraživanjima na sličnim staništima na Papuku, Medvednici, Žumberku i samoj Petrovoj gori.

Neočekivano malen broj zabilježenih zviždaka vjerojatno je rezultat nedostatka sloja grmlja u istraživanim šumama, no ovu je hipotezu potrebno dodatno istražiti. Također je ustanovljeno da se bjelovrate muharice češće pojavljuju u bukovim šumama, što upućuje na utjecaj kompeticije s velikom sjenicom na odabir staništa ove vrste.

Analiza podataka pokazala je da bjelogorične šume raznolikog floističkog sastava imaju veću brojnost ptica te veću raznolikost i ujednačenost zajednica. Takve šume pružaju veći broj staništa za vrste različitih niša, a pritom je najvažnija prisutnost hrasta u zajednici. Budući da starost šume također pridonosi brojnosti i raznolikosti zajednice ptica, predloženo je istraživanje utjecaja različitih načina gospodarenja šumama na šumske zajednice ptica.

Ovim je istraživanjem u šumama Petrove gore zabilježena prisutnost goluba dupljaša, NATURA 2000 vrste čija je gnijezdeća populacija u Hrvatskoj osjetljiva (VU). Procijenjena gustoća populacije ove vrste je viša od dosad zabilježenih u Hrvatskoj te je stoga potrebna ili revizija njezinog statusa u Hrvatskoj ili uključivanje ovog područja u Nacionalnu ekološku mrežu. Predlaže se provođenje dodatnih istraživanja distribucije i brojnosti goluba dupljaša u Hrvatskoj.

7 LITERATURA

Berg A. (1997) Diversity and abundance of birds in relation to forest fragmentation, habitat quality and heterogeneity. Bird Study 44: 355–266

Bibby C. J., Burgess N. D. i Hill D. A. (1992) Bird Census Techniques. Academic Press. London

Bibby C., Jones M. i Marsden S. (1998) Expedition Field Techniques – Bird Surveys. Geography Outdoors, London

BWPi (2006) BWPi 2.0.1. Birds of the Western Palearctic Interactive DVD ROM, Oxford University Press & BirdGuides Ltd.

Cody M. L. (1985) Habitat selection in birds. Academic press, Inc., London

Cyr A. i Oelke H. (1976) Vorschlage zur Standardisierung von Biotopbeschreibungen bei Vogelbestandsaufnahmen im Waldland. Vogelwelt 97 (5): 161-175

Darwin C. (1859) The Origin of Species and the Voyage of the Beagle. Random House izdanje 2009

Dell Inc. (2015) Statistica verzija 12. Dell Inc., Round Rock, Texas

DGU Državna geodetska uprava (2015) Geoportal. dostupno na geoportal.dgu.hr

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)

Dumbović, V. (2007) Struktura zajednica ptica gnjezdarica u šumama Parka Prirode Papuk. Magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek

EC (2009) Birds Directive. EC of the European Parliament and of the Council of 30 November 2009 on the conservation of wild birds

Ferry C. (1960) L'avifaune nidificatrice d'un taillis sous futaie de *Querceto-carpinetum scilletosum*. Alauda 28 (2): 93-122

Frochot B. i Ferry C. (1987) Avifaune des forets Bourguignonnes. Aves. No. special 17-23

Glavač V. i Glavač H. (ur.) (1998) LEXICON silvestre : višejezični šumarski rječnik. Hrvatske šume, Zagreb

GNU General Public License (2015) QGIS Desktop v.2.6.1.-Brighton. Free Software Foundation, Inc., Boston

Gregory R. D., Gibbons D. W. i Donald, P.F. (2004) Bird census and survey techniques. U: Sutherland W.J., Newton I. et Green R.E. (ur.): Bird Ecology and Conservation; a Handbook of Techniques. Oxford University Press, Oxford, str. 17-56

Hagemeijer W. J. M. i Blair M. J. (ur.) (1997) The EBCC atlas of European breeding birds: Their distribution and abundance. T & AD Poyser, London

Narodne novine (2015) Pravilnik o uređivanju šuma. Narodne novine 79/15, Zagreb

James F. C. i Shugart H. H. (1970) A quantitative method of habitat description. Field Notes 24 (6): 727-736

Jolliffe I. T. (2002) Principal Component Analysis, Second edition. Springer-Verlag New York Inc.

Kennedy C. E. J. i Southwood T. R. E. (1984) The Number of Species of Insect Associated with British Trees: A Re-Analysis. J Anim Ecol 53 (2): 455-478

Kirin T. (2009) Obilježja zajednica ptica Medvednice i Žumberačkog gorja. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek

Kirin T., Kralj J., Ćiković D. i Dolenec, Z. (2011) Habitat selection and the similarity of the forest songbird communities in Medvednica and Žumberak-Samoborsko Gorje Nature Parks. Šumar list 9–10: 467–475

Kralj J. (2000) Struktura zajednica ptica gnjezdarica šuma hrasta lužnjaka u Hrvatskoj. Disertacija. Sveučilište u Zagrebu – Prirodoslovno matematički fakultet

Kralj J. i Radović D. (2005) Composition and density of breeding bird community in Mediterranean (Istria peninsula) and continental oak (*Quercus robur* L.) forests in Croatia. Pol J Ecol 53 (2): 269-274

Kralj J., Ćiković D., Dumbović V., Dolenec Z. i Tutiš V. (2009) Habitat preferences of the Collared Flycatcher *Ficedula albicollis* (Temm.) in mountains of continental Croatia. Pol J Ecol 57: 537-545

Krebs C. J. (1999) Ecological Methodology. Benjamin/Cummings, Menlo Park, California

Laiolo P. (2002) Effects of habitat structure, floral composition and diversity on a forest bird community in north-western Italy. Folia Zool 51 (2): 121–128

Löhrl H. (1976) Studies of less familiar birds. Collared Flycatcher. Brit Birds 69: 20–26

MacArthur R. H. i MacArthur J. W. (1961) On bird species diversity. Ecology 42 (3): 594-598

Maradin M., Madžar I. i Perutina I. (2014) Geografska raspodjela varijabilnosti padalina u Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini. Hrv Geogr Glasnik 74 (2): 5-26

Martinović M. (2015) Breeding birds of Petrova gora: forest songbird densities and an overview of other recorded species. Larus 50:21-28

Microsoft (2007) Microsoft Office Excel. Microsoft Corporation, Redmond, Washington

Moskát C. (1988) Breeding bird community and vegetation structure in a beech forest in the Pilis Mountains, N. Hungary. Aquila 95: 105-112

Moss D. (1978) Diversity of woodland song-bird population. J Anim Ecol, 47: 521-527.

Odum E. P. (1971) Fundamentals of ecology. 3rd .W. B. Saunders co.

Petrak M. (ur.) (2011) Značajni krajobraz ''Petrova Gora-Biljeg'': Zaštićeno područje prirode. Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima Karlovačke županije ''Natura viva'', Karlovac

Sherry T. W. i 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

Sounthwood T. R. E. (1961) The number of species of insect associated with various trees. J Anim Ecol 30: 1-8

Sušić G., Radović D. i Bartovsky V. (1988) Znanstvena zbirka ptičjih svlakova Zavoda za ornitologiju JAZU. U: MEŠTOV M. i SUŠIĆ G. (ur.): Ornitologija u Hrvatskoj. Razred za prirodne znanosti JAZU, Zagreb

Tutiš V., Kralj J., Radović D., Ćiković D. i Barišić S. (2013) Crvena knjiga ptica Hrvatske. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, Državni zavod za zaštitu prirode, Republika Hrvatska

Wesołowski T. (2007) Lessons from long-term hole-nester studies in a primeval temperate forest. J Ornithol 148 (2): 395–405

8 PRILOZI

Prilog 1. Popis ptičjih vrsta zabilježenih na području Petrove gore sa znanstvenim i hrvatskim nazivima te statusom ugroženosti gnijezdeće populacije (GN) u Hrvatskoj prema Tutiš i sur. (2013). Vrste označene s ''*'' ispred znanstvenog imena nisu zabilježene u ovom istraživanju; ''-'' označava da vrsti nije potvrđeno gniježđenje na području (skraćenice statusa gniježđenja: LC – *least concern* / najmanje zabrinjavajuća, NT – *near threatened* / gotovo ugrožena, VU – *vulnerable* / osjetljiva, CR – *critically endangered* / kritično ugrožena)

Znanstveni naziv	**Hrvatski naziv**	**GN**
**Ardea cinerea*	siva čaplja	LC
**Accipiter gentilis*	jastreb	LC
Buteo buteo	škanjac	LC
**Hieraaetus pennatus*	patuljasti orao	CR
Phaisanus colchicus	fazan	LC
Columba oenas	golub dupljaš	VU
Columba palumbus	golub grivnjaš	LC
**Streptopelia turtur*	grlica	LC
Cuculus canorus	kukavica	LC
Strix aluco	šumska sova	LC
Strix uralensis	jastrebača	NT
Dryobates minor	mali djetlić	LC
Leiopicus medius	crvenoglavi djetlić	LC
Dendrocopos major	veliki djetlić	LC
Dryocopus martius	crna žuna	LC
**Picus viridis*	zelena žuna	LC
Picus canus	siva žuna	LC
**Motacilla alba*	bijela pastirica	LC
Motacilla cinerea	gorska pastirica	LC
Cinclus cinclus	vodenkos	LC

Troglodytes troglodytes	palčić	LC
Turdus viscivorus	drozd imelaš	LC
Turdus philomelos	drozd cikelj	LC
Turdus merula	kos	LC
Erithacus rubecula	crvendać	LC
**Phoenicurus ochruros*	mrka crvenrepka	LC
Muscicapa striata	siva muharica	LC
Ficedula albicollis	bjelovrata muharica	LC
Ficedula parva	mala muharica	LC
**Regulus ignicapilla*	vatroglavi kraljić	-
Phylloscopus trochilus	brezov zviždak	-
Phylloscopus collybita	zviždak	LC
Phylloscopus sibilatrix	šumski zviždak	LC
Sylvia atricapilla	crnokapa grmuša	LC
**Sylvia nisoria*	grmuša pjenica	LC
Parus palustris	crnoglava sjenica	LC
Parus ater	jelova sjenica	LC
Parus major	velika sjenica	LC
Parus caeruleus	plavetna sjenica	LC
Aegithalos caudatus	dugorepa sjenica	LC
Sitta europaea	brgljez	LC
Certhia familiaris	kratkokljuni puzavac	LC
Certhia brachydactyla	dukogljuni puzavac	LC
Oriolus oriolus	vuga	LC
**Lanius collurio*	rusi svračak	LC
Garrulus glandarius	šojka	LC
Corvus corax	gavran	LC
**Sturnus vulgaris*	čvorak	LC
Fringilla coelebs	zeba	LC
Loxia curvirostra	krstokljun	-
Coccothraustes coccothraustes	batokljun	LC

Prilog 2. Rezultati neparametarske Spearman rank R analize korelacije ornitoloških varijabli s vegetacijskim. Statistički značajne korelacije ($p<0,05$) su masno otisnute. Skraćenice: BVS - broj vrsta stabala, US - ukupno stabala, BMS - broj mlađih stabala, BSS - broj starijih stabala, BB - broj bukvi, BH - broj hrastova, BG - broj grabova, BSU - broj suhih stabala, UT - ukupno temeljnica, PT - prosječna temeljnica, MT - mlađe temeljnice, ST - starije temeljnice, BT - bukove temeljnice, HT - hrastove temeljnice, GT - grabove temeljnice, SUT - suhe temeljnice, UG - udio grmlja, PT - pokrovnost tla, PK - pokrovnost krošnji, UR - udaljenost od ruba

	BVS	US	BMS	BSS	BB	BH	BG	BSU	UT	PT	MT	ST	BT	HT	GT	SUT	UG	PT	PK	UR
broj vrsta ptica	**0,326**	-0,106	-0,001	-0,094	**-0,392**	0,170	0,260	-0,109	0,111	0,112	-0,023	0,098	**-0,318**	**0,285**	0,248	-0,136	**0,280**	-0,035	0,002	0,184
ukupna gustoća ptica	**0,333**	-0,116	0,007	-0,131	**-0,422**	0,140	**0,332**	-0,115	0,102	0,108	-0,022	0,089	**-0,343**	0,266	**0,321**	-0,142	**0,318**	-0,032	0,032	0,194
raznolikost ptica	**0,316**	-0,099	-0,003	-0,074	**-0,373**	0,182	0,222	-0,108	0,111	0,109	-0,020	0,098	**-0,302**	**0,288**	0,208	-0,135	0,257	-0,038	-0,013	0,178
ujednačenost ptica	**0,316**	-0,099	-0,003	-0,074	**-0,373**	0,182	0,222	-0,108	0,111	0,109	-0,020	0,098	**-0,302**	**0,288**	0,208	-0,135	0,257	-0,038	-0,013	0,178
ρ gn krošnja	**0,504**	-0,047	0,074	-0,049	**-0,314**	0,122	**0,431**	-0,016	-0,044	-0,032	0,105	-0,053	**-0,351**	0,171	**0,432**	0,079	0,175	-0,105	0,239	0,148
ρ gn dupljašice	-0,078	-0,152	-0,183	0,029	-0,129	0,215	-0,198	-0,091	0,222	**0,301**	-0,209	0,247	0,048	0,258	-0,205	-0,153	0,118	0,180	-0,098	0,226
ρ gn grmlje	0,251	-0,086	-0,005	-0,082	**-0,323**	-0,003	0,261	-0,032	0,042	0,043	0,029	0,041	-0,229	0,104	0,246	-0,024	0,163	-0,145	0,066	0,091
ρ gn tlo	0,191	0,048	0,173	**-0,322**	-0,232	-0,021	**0,374**	0,029	-0,247	-0,238	0,118	**-0,305**	**-0,333**	0,024	**0,360**	-0,021	**0,330**	-0,127	0,001	0,002
ρ hr krošnja	**0,295**	-0,003	0,087	-0,137	**-0,317**	0,172	0,260	-0,093	-0,095	-0,070	0,051	-0,120	**-0,368**	0,241	0,253	-0,147	0,179	0,005	-0,062	0,226
ρ hr deblo	0,163	0,115	0,127	0,060	-0,046	**0,294**	-0,090	-0,012	0,254	0,034	0,097	0,174	-0,104	**0,289**	-0,099	-0,002	-0,017	-0,114	-0,052	0,139
ρ hr grmlje	0,208	-0,028	0,087	-0,174	-0,226	-0,198	**0,295**	-0,025	0,045	-0,030	0,048	0,009	-0,179	-0,061	**0,284**	-0,087	0,082	0,001	0,053	0,108
ρ hr tlo	**0,284**	-0,135	0,001	-0,219	**-0,379**	0,096	**0,426**	-0,038	-0,100	0,001	0,048	-0,091	**-0,353**	0,185	**0,417**	-0,025	**0,292**	-0,193	0,120	0,080
ρ hr zrak	-0,207	-0,250	**-0,318**	0,121	-0,070	-0,214	-0,158	0,021	0,145	**0,366**	**-0,304**	0,233	0,247	-0,148	-0,154	0,029	0,081	**0,283**	-0,066	-0,080

	BVS	US	BMS	BSS	BB	BH	BG	BSU	UT	PT	MT	ST	BT	HT	GT	SUT	UG	PT	PK	UR
ρ *Fringilla coelebs*	0,227	-0,080	0,025	-0,195	**-0,278**	0,027	**0,376**	-0,011	0,032	0,055	0,116	-0,002	-0,263	0,124	**0,374**	0,044	0,150	-0,093	0,050	-0,016
ρ *Erithacus rubecula*	0,102	0,021	0,126	-0,265	-0,143	0,046	0,266	-0,119	-0,253	-0,197	0,071	-0,250	-0,253	0,045	0,252	-0,165	0,098	-0,137	-0,154	0,102
ρ *Parus major*	0,114	-0,085	0,014	-0,154	-0,196	0,181	0,114	-0,145	-0,072	0,003	-0,055	-0,032	-0,180	0,204	0,114	-0,216	0,019	0,053	-0,144	0,119
ρ *Ficedula albicollis*	**-0,400**	-0,218	**-0,322**	0,107	0,094	**-0,308**	-0,252	-0,029	0,180	**0,366**	**-0,279**	0,237	**0,487**	-0,268	-0,258	-0,098	0,094	0,252	0,033	-0,125
ρ *C. coccothraustes*	**0,408**	0,101	0,147	0,030	-0,152	0,084	**0,306**	-0,106	-0,019	-0,139	0,171	-0,077	-0,191	0,089	**0,300**	-0,093	-0,037	-0,155	0,127	0,078
ρ*Turdus merula*	0,177	-0,199	-0,158	0,026	-0,236	-0,038	0,205	-0,174	0,084	0,189	-0,084	0,116	-0,002	0,059	0,191	-0,141	0,211	-0,010	0,148	-0,066
ρ *Sitta europaea*	0,068	0,060	0,062	0,018	0,009	0,104	0,005	-0,006	0,038	-0,013	0,027	0,044	0,018	0,076	0,008	-0,064	0,155	0,001	0,161	-0,034
ρ *Parus caeruleus*	0,223	0,011	0,074	-0,128	-0,176	**0,307**	0,056	-0,133	0,091	0,074	0,020	0,108	**-0,280**	**0,405**	0,053	-0,091	0,171	0,022	-0,246	0,087
ρ *Sylvia atricapilla*	0,208	-0,028	0,087	-0,174	-0,226	-0,198	**0,295**	-0,025	0,045	-0,030	0,048	0,009	-0,179	-0,061	**0,284**	-0,087	0,082	0,001	0,053	0,108
ρ *Muscicapa striata*	**0,380**	**0,274**	-0,133	0,011	0,002	-0,199	0,079	0,091	0,060	-0,083	0,025	-0,042	0,037	**-0,280**	0,118	0,105	0,169	0,026	0,070	0,032
ρ *Certhia brachydactyla*	0,044	-0,064	-0,069	-0,045	-0,207	0,177	-0,156	-0,096	0,166	0,134	-0,004	0,078	-0,084	0,155	-0,166	-0,062	-0,109	-0,238	0,015	-0,035
ρ *Parus palustris*	-0,051	0,086	0,037	0,025	0,070	-0,009	-0,020	0,133	-0,065	-0,113	0,046	-0,065	-0,041	-0,032	-0,015	0,057	0,102	0,132	0,158	0,125
ρ *Turdus philomelos*	0,119	0,161	0,164	-0,059	-0,145	0,193	0,052	0,210	-0,075	-0,202	0,204	-0,143	**-0,299**	0,140	0,047	0,234	-0,068	**-0,355**	-0,024	0,201
ρ *Certhia familiaris*	0,044	0,063	0,009	0,145	0,096	0,226	-0,083	0,103	0,156	0,083	-0,011	0,176	-0,043	0,211	-0,085	0,142	-0,184	0,126	-0,171	**0,317**
ρ *Turdus viscivorus*	0,158	-0,018	0,042	-0,003	-0,048	0,050	0,147	0,139	-0,033	-0,046	0,054	-0,021	-0,072	0,055	0,143	0,133	0,139	-0,002	**0,298**	0,062
ρ *Parus ater*	**-0,317**	-0,122	-0,184	0,157	0,113	-0,202	-0,235	0,011	0,069	0,164	-0,170	0,042	**0,306**	-0,186	-0,235	-0,044	0,003	0,089	-0,007	0,078
ρ *Troglodytes troglodytes*	0,126	0,057	0,158	-0,239	-0,137	-0,063	0,220	**0,344**	-0,222	-0,217	0,102	**-0,270**	-0,266	-0,025	0,216	**0,311**	**0,381**	-0,021	0,223	-0,065
ρ *Ficedula parva*	**0,274**	-0,025	0,011	0,025	-0,199	0,079	0,091	0,060	0,000	0,023	-0,042	0,032	**-0,280**	0,118	0,105	0,169	0,026	0,070	-0,133	-0,083

ŽIVOTOPIS

Miloš Martinović

Pražnica 21, 10 000 Zagreb, Hrvatska

(+385) 98 676 082 – *mmmmilos@gmail.com*

VISOKO OBRAZOVANJE

2014. – 2016. Sveučilišni diplomski studij ekologije i zaštite prirode, modul Kopno; Sveučilište u Zagrebu, Prirodnoslovno – matematički fakultet, Biološki odsjek

2011. – 2014. Sveučilišni preddiplomski studij biologije; Sveučilište u Zagrebu, Prirodnoslovno – matematički fakultet, Biološki odsjek

2010. – 2012. Sveučilišni diplomski studij poslovne ekonomije, smjer Menadžerska informatika; Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet

2006. – 2010. Sveučilišni preddiplomski studij poslovne ekonomije, smjer Menadžerska informatika; Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet

FAKULTETSKI ANGAŽMAN

2012. i 2013. Organizacija i održavanje radionica u sklopu manifestacije „Noć biologije"

2012. Demonstrator na Zavodu za mikrobiologiju Biološkog odsjeka PMF na kolegiju Mikrobiologija

MEĐUNARODNA RAZMJENA

2014. stručna praksa na Fakultetu šumarstva Unesp Botucatu, Brazil

VANNASTAVNI ANGAŽMAN I RADNO ISKUSTVO

2016. ornitološki terenski rad, GeoNatura d.o.o., Hrvatska

2014. – 2016. ornitološki terenski rad u Fazi II Projekta integracije u EU Natura 2000 (NIP), Udruga BIOM, Hrvatska

2014. – 2016. ornitološki terenski rad za Program monitoringa čestih vrsta ptica poljoprivrednih staništa u Hrvatskoj, Državni zavod za zaštitu prirode / Hrvatska agencija za okoliš i prirodu

2015. monitoring migracije grabljivica, Batumi Raptor Count, Gruzija

2011. – 2015. prstenovanje ptica u Ornitološkom kampu Učka, Udruga BIOM, Hrvatska

2011. – 2016. volontiranje u Udruzi studenata biologije – BIUS PMFa u Zagrebu; voditelj sekcije za ptice, tajnik i član nadzornog odbora

2006. – 2010. volontiranje u udruzi Hrvatska Studentska Asocijacija Ekonomskog fakulteta u Zagrebu; voditelj ljudskih potencijala i član nadzornog odbora

PUBLIKACIJE

Martinović M. (2015) Breeding birds of Petrova gora: forest songbird densities and an overview of other recorded species. Larus 50:21-28