

Obilježja zajednica ptica Medvednice i Žumberačkog gorja

Kirin, Tamara

Master's thesis / Diplomski rad

2009

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:217:080414>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-25**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Tamara Kirin

Obilježja zajednica ptica Medvednice i Žumberačkog gorja

Diplomski rad

Zagreb, 2009. godine

Ovaj rad, izrađen u Zagrebu, pod vodstvom mentora prof. dr sc. Zdravko Dolenec, predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno – matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja dipl. ing. biologije, smjer ekologija.

ZAHVALA

Zahvaljujem mentoru prof. dr. sc. Zdravku Dolenec na pomoći i savjetima koje mi je pružio tijekom pisanja ovog diplomskog rada.

Posebno zahvaljujem dr. sc. Jeleni Kralj što mi je pružila veliku pomoć prilikom pisanja rada i uputila me u metode terenskog rada. Zahvaljujem čitavom Ornitološkom zavodu HAZU, prije svega dr. sc. Jeleni Kralj i dr. sc. Davoru Ćikoviću što su mi omogućili sudjelovanje u svojim projektima čiji su rezultati korišteni u ovom diplomskom radu.

Zahvaljujem svojim roditeljima, prijateljima (Marini, Sanji i Dariu) te Goranu iz P.P. Žumberak – Samoborsko gorje koji su mi pomagali u terenskom radu na Žumberačkom gorju, a posebno Željki na golemom trudu koji je uložila prilikom terenskog rada na Medvednici.

Zahvaljujem svojim kolegama i profesorima što su moje godine studiranja učinile toliko ugodnima. Udrugama BIUS, HOD te BIOM uz koje sam toliko naučila uz užitak i veselje te povrh svega svojim prijateljicama Marini, Antici, Mii, Mariji, Željki i Martini na podršci.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Diplomski rad

Obilježja zajednica ptica Medvednice i Žumberačkog gorja

Tamara Kirin

Zoološki zavod, Rooseveltov trg 6, Zagreb

Sažetak

Istraživanje je provedeno kako bi se ustanovila i usporedila obilježja zajednica ptica u šumama Parkova prirode Medvednica i Žumberak – Samoborsko gorje. Istraživanje ornitofaune provedeno je metodom brojanja na točki, a u istraživanju obilježja vegetacije korištena je metoda kružnih ploha. Na temelju udjela temeljnica pojedinih stabala istraživane su točke razvrstane u pet tipova šuma: bukovu, hrastovu, crnogoričnu, miješanu bjelogoričnu i miješanu bjelogorično – crnogoričnu šumu. Na točkama Medvednice zabilježeno je 39, a na točkama Žumberačkog gorja 49 vrsta ptica. Ukupna gustoća populacije šumskih pjevica veća je na Medvednici, dok je raznolikost ornitofaune, prema Shannon – Wienerovom indeksu, veća u šumama Žumberačkog gorja. Dominantne vrste s najvećom gustoćom populacije u oba Parka imaju zeba, crvendač i crnokapa grmuša. Gustoće populacija pojedinih vrsta ptica te pojedinih ekoloških skupina razlikuju se u pojedinim tipovima šuma i u Parkovima, a uvelike ovise o strukturalnim obilježjima vegetacije.

(51 stranica, 22 slike, 9 tablica, 30 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici.

Ključne riječi: gustoća populacije ptica, tipovi šuma, strukturalna obilježja vegetacije, Medvednica, Žumberačko gorje

Voditelj: Zdravko Dolenec, prof. dr. sc.

Ocjenitelji: Božena Mitić, prof. dr. sc., Zoran Tadić, doc. dr. sc.

Rad prihvaćen: 02.12.2009.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Biology

Graduation Thesis

Characteristics of bird communities in Žumberak and Medvednica mountains

Tamara Kirin

Zoological department, Rooseveltov trg 6, Zagreb

Summary

Research was conducted in order to determine the characteristics of bird communities in forests of Nature parks Medvednica and Žumberak – Samoborsko gorje. The point-count method was used for analyzing bird community and circular plot method for habitat mapping. The tree basal area was used to distribute investigated points into five forest types: oak, beech, coniferous, mixed deciduous and conifer/deciduous mixed forests. The number of bird species recorded in Medvednica was 39 and in Žumberak 49. Population density of forest singing birds was greater in Medvednica and biodiversity of bird species, according to Shannon – Wiener index, was greater in Žumberak. Dominant species with highest population densities in both Parks were Chaffinch, Robin and Blackcap. Population densities of particular bird species and ecological groups were different between particular forest categories and also between the two Parks. Population densities showed dependence on structural vegetation characteristics.

(51 pages, 22 figures, 9 tables, 30 references, original in Croatian)

Thesis deposited in Central biological library.

Key words: bird population density, forest types, structural characteristics of vegetation, Medvednica, Žumberačko gorje

Supervisor: Zdravko Dolenec, prof. dr. sc.

Reviewers: Božena Mitić, prof. dr. sc., Zoran Tadić, prof. dr.

Thesis accepted: 02.12.2009.

SADRŽAJ

1.	UVOD.....	1
2.	CILJ ISTRAŽIVANJA.....	
2		
3.	PODRUČJE ISTRAŽIVANJA.....	3
3.1.	Park prirode Medvednica.....	3
3.2.	Park prirode Žumberak – Samoborsko gorje.....	5
4.	MATERIJAL I METODE.....	7
4.1.	Istraživanje obilježja šumske vegetacije.....	7
4.1.1.	Sloj drveća.....	7
4.1.2.	Sloj grmlja.....	8
4.1.3.	Sloj prizemne vegetacije.....	8
4.2.	Istraživanje ornitofaune.....	9
4.3.	Obrada podataka.....	10
4.3.1.	Obrada podataka o vegetaciji.....	10
4.3.2.	Obrada podataka o ornitofauni.....	12
4.4.	Statistička obrada.....	14
5.	REZULTATI	16
5.1.	Rezultati istraživanja šumske vegetacije.....	16
5.1.1.	Sastav drveća u tipovima šuma.....	16
5.1.2.	Strukturalna obilježja vegetacije Medvednice i Žumberačkog gorja.....	20
5.1.3.	Strukturalna obilježja vegetacije pojedinih tipova šuma.....	22
5.2.	Rezultati istraživanja ornitofaune.....	24
5.2.1.	Zabilježene vrste ptica.....	24
5.2.2.	Gustoće zabilježenih vrsta ptica.....	25
5.3.	Raspodjela ornitofaune po tipovima šuma.....	27

5.3.1.	Usporedba ornitofaune pojedinih tipova šuma.....	36
5.4.	Gustoća pojedinih ekoloških skupina i vrsta ptica u tipovima šuma.....	38
5.5.	Korelacije između strukturalnih obilježja šuma i gustoće populacija nekih vrsta i ekoloških skupina ptica.....	42
6.	RASPRAVA.....	44
6.1.	Usporedba ornitofaune Parkova prirode Medvednica i Žumberačko gorje.....	44
6.2.	Ovisnost pojedinih vrsta ptica i ekoloških skupina ptica o strukturalnim obilježjima vegetacije.....	45
7.	ZAKLJUČAK.....	48
8.	LITERATURA.....	49

1. UVOD

Zajednicu ptica nekog područja čine sve ptice tog područja. Vrste u zajednici povezuje stanište na kojem žive i njihovi međusobni odnosi. Iako se zajednica nalazi na jedinstvenom staništu ekološki zahtjevi pojedinih vrsta u zajednici mogu biti vrlo različiti. Ekološki zahtjevi i potrebe neke vrste svrstavaju vrstu u određenu ekološku nišu. Ekološka niša predstavlja mjesto koje neka vrsta zauzima u zajednici. Definira se djelovanjem dvaju faktora: uvjetima koji nekoj vrsti odgovaraju i kompeticijom s drugim vrstama, koja rezultira zauzimanjem određenog staništa (Pielou 1978). U većini slučajeva odabir neke ekološke niše rezultat je dugotrajnog biranja staništa i prilagođavanja na isto. Vjerojatno ni jedna skupina životinja nema toliki potencijal za izbor staništa kao ptice. One su izrazito mobilne i široko rasprostranjene pa od staništa kroz koja prolaze samo pojedina koriste za gniježđenje, hranjenje ili zimovanje (Cody 1985). Svoja staništa ptice (osobito selice) mijenjaju i do nekoliko puta godišnje, a svakom promjenom nalaze se pred novim izazovom izbora idealnog staništa. Tako u neko vrijeme određeno obilježje okoliša može biti presudno u izboru staništa, a u drugom dijelu godine bit će zamijenjeno nekim sasvim novim (Cody 1985). Upravo je zbog toga istraživanje čimbenika koji kod neke ptice utječu na odabir staništa toliko zanimljivo.

Gustoća populacija šumskih ptica ovisi u velikoj mjeri o vegetaciji. Različita su mišljenja u tome da li na distribuciju ptica više utječu strukturalna ili floristička obilježja vegetacije. Tako MacArthur i MacArthur (1961) smatraju da na gniježđenje malih šumskih ptica, koje su u periodu razmnožavanja pretežno insektivorne, veći utjecaj imaju strukturalna obilježja vegetacije, dok prema Moskátu (1988) veću važnost imaju raznolikost i udjeli pojedinih vrsta drveća. Šumska vegetacija pticama šuma pruža mjesto za gniježđenje, osigurava hranu i pruža sklonište, a o ekologiji pojedine vrste ptica ovisi koja obilježja vegetacije i u kojem omjeru na nju utječu. Tako je za očekivati da će dupljašice preferirati šume s većim brojem starih, suhih stabala pogodnih za stvaranje duplji, a ptice koje se gnijezde u grmlju zahtijevati šume sa dobro razvijenim slojem grmlja. U ovom će se istraživanju bilježiti različita obilježja vegetacije koja imaju utjecaj na sastav ornitofaune šuma. Osim florističkog proučavanja vegetacije (udio pojedine vrste) obavljen je i niz strukturalnih mjerenja vegetacije (gustoća grmlja, krošnji i prizemne vegetacije, količina suhih stabala i druga).

U Parkovima Medvednici i Žumberak – Samoborsko gorje šumska staništa obuhvaćaju više od 60% ukupne površine. Parkovi su udaljeni oko 15 km zračne linije, obuhvaćaju područje približno istih nadmorskih visina te na njima vladaju približno isti klimatski uvjeti. Zbog sličnih vanjskih obilježja zanimljivo je usporediti obilježja ornitofaune ova dva područja.

Dosadašnjim istraživanjem ornitofaune na području Parka prirode Medvednice utvrđena je 91 vrsta ptica. Prva istraživanja provela je Rucner i obuhvaćala su faunistička istraživanja kojima je ornitofauna inventarizirana i razvrstana po staništima. Slijedila su: istraživanje strukture ornitofaune na zagorskoj padini Medvednice metodom linearnog transekta (Dolenec 1991), istraživanje gustoće populacije crnokape grmuše metodom kartiranja na površini od 20 ha u šumi bukve i jele blizu Puntjarke (Ćiković 1996), istraživanje rasprostranjenosti, izbora staništa i gustoće populacije šumskih vrsta sova (roda *Strix*) (Tutiš 1998) i istraživanje distribucije i brojnosti vrsta djetlića u središnjem dijelu Medvednice (Ćiković 2001).

Na području Parka prirode Žumberak – Samoborsko gorje obavljena su dosad tri istraživanja ornitofaune u kojima je zabilježeno 109 vrsta ptica. Prvo istraživanje obuhvatilo je bukove šume, hrastove šume, šume kestena i crnog graba te druga ne-šumska staništa (Rucner 1975). Slijedeće istraživanje provedeno je na području čitavog Žumberka i obuhvaćalo je sva staništa. Proveo ga je Dragutin Rucner, a istraživanje nije nikada objavljeno. Treće istraživanje bilo je provedeno na sovama i popisu je ptica dodalo četiri vrste sova (Tutiš i Ćiković 2003).

Istraživanja zajednica ptica korištena u ovom diplomskom radu predstavljaju dio projekata inventarizacije ornitofaune šumskih ekosustava Parkova prirode Medvednica i Žumberak – Samoborsko gorje. Diplomski rad predstavlja kompilaciju rezultata tih istraživanja.

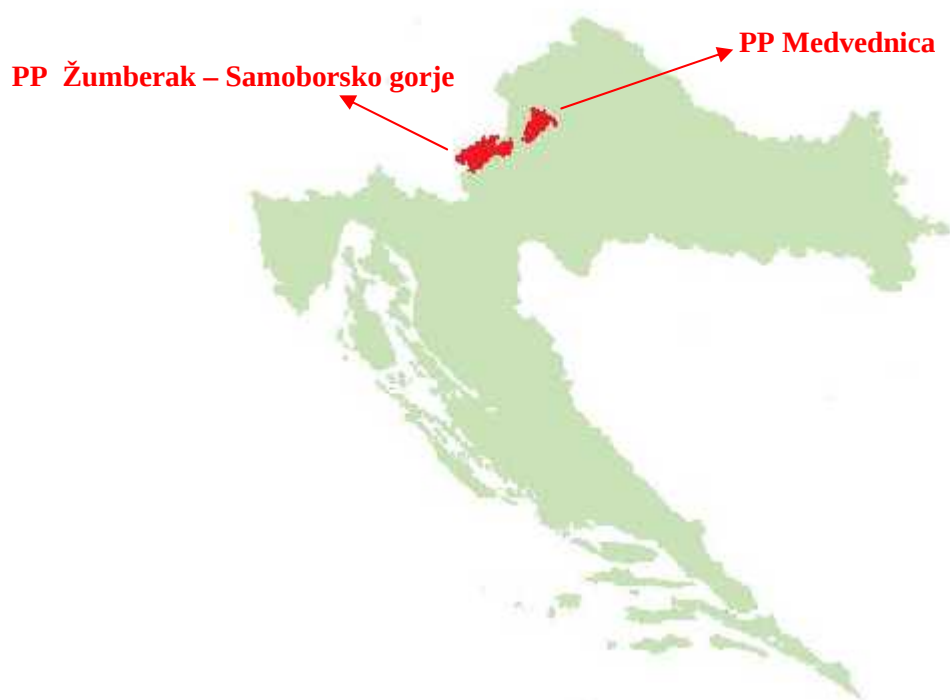
2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Istraživanje je provedeno kako bi se ustanovila obilježja zajednica ptica u šumama Parkova prirode Medvednica i Žumberak – Samoborsko gorje. Cilj istraživanja bio je produbiti znanja o ekologiji pojedinih šumskih ptica i njihovih zajednica na istraživanim područjima, osobito vezano uz tipove šuma i strukturalna obilježja vegetacije. Željela sam

ustanoviti koja kvalitativna i strukturalna obilježja šuma pojedine vrste ili ekološke skupine ptica preferiraju, a kod kojih se njihova brojnost smanjuje.

3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Područje istraživanja su šume Parka prirode Medvednica i Parka prirode Žumberak – Samoborsko gorje. Parkovi se nalaze u sjeverozapadnom dijelu središnje, kontinentalne Hrvatske, a obuhvaćaju gorsko područje na nadmorskoj visini od 100 do više od 1 100 metara (slika 1).



Slika 1. Istraživana područja

3.1. Park prirode Medvednica

Park prirode Medvednica osnovan je 16. lipnja 1981. godine, na površini od 22 826 ha. Proteže se sjeverozapadno od centra Zagreba na području Grada Zagreba, Zagrebačke i Krapinsko-zagorske županije. Park čini gora Medvednica čiji je najviši vrh Sljeme s 1032 m n.v. Medvednica je izdvojen masiv smjera pružanja sa sjeveroistoka na jugozapad, duljine od

oko 40 km i širine od oko 9 km. Sjeverozapadno od Medvednice pruža se Hrvatsko zagorje niskog, brežuljkastog reljefa, a jugoistočno porječje rijeke Save.

Park Medvednica obuhvaća područje velike geološke raznolikosti na kojem se mogu naći stijene od paleozojske do kvartarne starosti. Obiluje izvorima i potocima. Izdašnost izvora uvjetovana je padalinama pa većina nije velikog kapaciteta. Ipak, njihova im brojnost daje značaj posebno u središnjem dijelu gdje samo na južnoj strani ima 60-ak izvora.

Srednja godišnja temperatura zraka na Medvednici je 6,2°C. Najhladniji mjesec je siječanj sa srednjom mjesečnom temperaturom zraka -3,1°C, a najtopliji mjesec srpanj s prosječnom temperaturom 15,2°C. Temperatura zraka prosječno pada za 0,5°C svakih 100 metara uspona. Godišnja količina padalina na vrhu Sljeme je 1238 mm. Najveća je količina padalina u toplim mjesecima, od travnja do rujna. Relativna vlažnost zraka je najviša u hladnom dijelu godine. Prosječno godišnje na vrhu Medvednice sniježi 54 dana, a snijeg najčešće pada u siječnju i veljači.

Zaštita područja temelji se prije svega na očuvanju prirodne šume i šumskih zajednica, koje se protežu na 14.550 ha, dakle 64% ukupne površine parka. Šume pokazuju izrazitu zonaciju po nadmorskoj visini i ekspoziciji. Na ostalom području nalaze se voćnjaci, vinogradi, ratarske kulture, te različiti izgrađeni objekti. U flori Medvednice do sada je zabilježeno 1205 vrsta i podvrsta.

Osnovne šumske zajednice na Medvednici su:

- mješovite hrastovo-grabove šume i čiste grabove šume
 - pokrivaju najniže obronke Medvednice na visini od 150 – 350 m n.v.
- srednjoeuropske acidofilne šume hrasta kitnjaka
 - pokrivaju južne obronke Medvednice umjereno kiselih staništa na visini od 200 – 650 m n.v.
- bukove šume
 - nalaze se na visinama od 300 – 820 m n.v.
- bukovo – jelove šume
 - zauzimaju vršnu zonu masiva od 800 – 1000 m n.v., ali se na sjevernim padinama spuštaju i do 400 metara

Podaci o klimatskim uvjetima i vegetaciji preuzeti su od Nikolić i Kovačić (2008).

3.2. Park prirode Žumberak – Samoborsko gorje

Park prirode Žumberak – Samoborsko gorje proglašen je zaštićenim područjem 28. svibnja 1999. Obuhvaća površinu od oko 33 300 ha i predstavlja izdvojeno brdsko područje jugozapadno od Zagreba. Osnovni smjer pružanja gorja jest sjeveroistok – jugozapad ukupne duljine od 40 km, a širine od oko 20 km. Gorja imaju alpski smjer pružanja, tektonika je dinarska, a obilježja terena krška. Na sjeveru je gorje omeđeno Savom, jugoistočno se nalazi dolinski prostor Pokuplja, sjeverozapadno se prostire dolina rijeke Krke u Sloveniji, a gotovo samim hrptom prolazi granica Hrvatske i Slovenije. (Preuzeto od Nikolića (2007).)

Istočni dio obuhvaća Samoborsku goru sa vrhovima Japetić (871 m) i Plešivica (780 m). On je niži i raščlanjen. Zapadni dio čini Žumberačka gora čiji je najviši vrh Sveta Gera na 1178 m n.v. Područje Žumberka i Samoborskog gorja je rezultat geoloških zbivanja koja se na osnovi istaloženih naslaga mogu pratiti od paleozoika do danas. Područje Parka građeno je gotovo isključivo od taložnih stijena nastalih u pradavnim morima Tethysu i Paratethysu dok se magmatske stijene pojavljuju na maloj površini između Plješivice i Samobora. Čak 90% površine Parka zahvaća krš zahvaljujući kojem je česta pojava krških površinskih oblika poput ponikvi, uvala, ponora i kratkih ponornica. Tlo je većinom podzol i parapodzol (Nikolić 2007). Područje Parka prirode karakterizira velik broj izvora. Do sada su prikupljeni osnovni podaci za ukupno 337 izvora.

Samoborsko i Žumberačko gorje odlikuje karakteristična kontinentalna klima, a razlike između pojedinih dijelova gore ovise o reljefu, krševitosti, nadmorskoj visini, izloženosti položaja, biljnom pokrovu i dr.. Prosječne su temperature umjerene s siječanjским prosjekom od -2°C, a srpanjskim od 18 – 20°C. Najviša temperatura u prosjeku je 30°C, a najniža -20°C. Godišnja količina padalina približno je 1050 – 1340 mm, a najveća količina kiše padne od travnja do rujna. U jesen i zimu velike su količine vlage u zraku pa često dolazi do pojave magle. Snijeg pada od kraja studenog do ožujka.

Područje Parka botanički je iznimno zanimljivo i raznoliko. Oko dvije trećine površine pokrivaju šume, a ostalo područje pokrivaju davno iskrčena područja, današnji travnjaci, livade, košenice i pašnjaci. Na području Parka nalaze se i sela, sa stalnim stanovnicima te vikendice.

Najzastupljenije šumske zajednice su:

- šuma hrasta kitnjaka i pitomog kestena
 - tvori mjestimično veće sastave na vrlo kiselim i podzolastim, silikatnim, ilovastim i pjeskovitim tlima s malo vapnenca
- šuma hrasta medunca i crnog graba
 - obrasta toplija područja kao što su južni i jugozapadni obronci, mahom na plitkim i kamenitim tlima povrh vapnenca.
- bukova šuma
 - u okomitom smjeru se nadovezuje na pojas hrastovih šuma, a pokriva uglavnom sjeverne i sjeveroistočne obronke Žumberačkog gorja, vapnenačke ili dolomitne podloge
- crnogorične šume
 - šume različitih četinjača posađene su na mnogim predjelima Žumberačkog gorja, ali ove šume nigdje na gorju ne predstavljaju prirodne sastojine

Podaci o klimatskim uvjetima i vegetaciji preuzeti su od Forenbachera (1995).

4. MATERIJAL I METODE

4.1. Istraživanje obilježja šumske vegetacije

Na svakoj točki na kojoj su bilježene ptice istražena je i vegetacija. Istraživanja vegetacije obavljena su u rujnu i listopadu 2006. na Medvednici i kolovozu i rujnu 2007. godine na Žumberačkom gorju. U istraživanju obilježja vegetacije korištena je metoda kružnih ploha (James i Shugart 1970, Cyr i Oelke 1976), kojom se na plohama površine od 0,04 ha ($r = 11,3$ m) bilježeni kvalitativni i kvantitativni podaci o florističkim i strukturnim obilježjima vegetacije. Odvojeno su promatrana tri sloja vegetacije i svaki je mjeren različitim metodama.

4.1.1. Sloj drveća

Sloj drveća obuhvaća stabla prsnog promjera jednakog ili većeg od 7,5 cm. Svakom stablu unutar kružne plohe određena je vrsta i izmjeren prsni promjer. Prsni promjer mjeren 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) kako je prikazano na slici 2. Suhim uspravnim stablima također je mjeren prsni promjer, ali kod njih nije određivana vrsta nego su grupirani u zasebnu skupinu „suha stabla“.

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 ukoliko se na križanju niti nalazila krošnja, a negativna vrijednost ako se vidjelo nebo (slika 3). Mjerenje se obavlja 20 puta unutar kružne plohe, nasumičnim usmjeravanjem cilindra prema nebu. Dobiveni rezultat se prikazuje u postotcima (broj pozitivnih opažanja se dijeli sa brojem mjerenja i množi sa sto).

4.1.2. Sloj grmlja

Sloj grmlja obuhvaća raslinje više od 1 m i prsnog promjera manjeg od 7,5 cm. Da bi se procijenila količina grmlja u kružnoj plohi, trakom se označe dva transekta (dva promjera kružne plohe) okomiti jedan na drugi. Duž transekta se prolazi raširenih ruku te broji svaku stabljiku koja dodiruje ruke, a promjera je manjeg od 7,5 cm. Dobiveni broj se množi sa 250 i dijeli s brojem transekata da bi se dobio broj grana grmlja po hektaru. Mjerenje je na svim točkama provela ista osoba pa se stoga rezultati mogu smatrati usporedivima.

4.1.3. Sloj prizemne vegetacije

Sloj prizemne vegetacije obuhvaća svu vegetaciju nižu od jedan metar. Pokrovnost prizemne vegetacije mjeri se na jednak način kao i pokrovnost krošnji, ali se cilindrom ovaj put okomito promatra tlo (slika 4). Pozitivnom vrijednošću se označava situacija kada se na križanju dviju niti vidi vegetacija, a negativnom kada je na križanju tlo ili stijena. Rezultat se ponovno bilježi u postotcima.

Uz vrijednosti o pokrovnosti tla bilježi se i koja vrsta bilja prevladava na tlu (mahovine, paprat, trave i šaševi, širokolisne zeljaste biljke, drvenasta vegetacija niža od 1 m, mladice drveća, mrtvi biljni materijal, ležeća debla, kamenje, golo tlo).



Slika 2. Mjerenje širine stabla



Slika 3. Mjerenje pokrovnosti (zatvorenosti) krošnje



Slika 4. Mjerenje pokrovnosti tla

4.2. Istraživanje ornitofaune

Istraživanje ornitofaune provedeno je metodom brojanja na točki tzv point-count method (Bibby i sur, 1992). Ova metoda posebno je prilagođena istraživanju ptica pjevica jer se temelji na bilježenju pjeva. Praktična je u šumskim i slabo prohodnim terenima na kojima bi kretanje istraživača moglo uznemiriti ptice ili istraživaču otežati slušanje.

Prije terenskog dijela istraživanja izabrano je 49 točaka na Medvednici i 52 na Žumberačkom gorju koje se planiralo obići. Točke su birane tako da budu obuhvaćene različite šumske zajednice, što je određivano na temelju postojećih podataka o šumama Parkova. Točke su raspoređene u transekte kako bi se desetak točaka moglo obići tijekom jednog jutra. Međusobno su točke udaljene minimalno 500 metara kako bi se izbjegla mogućnost da se ista ptica zabilježi na dvije susjedne točke.

Bilježenje ptica se obavlja tako da istraživač obilazi točke i na svakoj se pojedinoj zadržava po 10 minuta. Tih 10 minuta bilježi se svaki pjev ptica unutar i izvan radijusa od 50 metara. Ptice van pojasa od 50 metara bilježene su samo da bi se dopunili podaci o distribuciji vrsta, ali njihova opažanja nisu korištena za određivanje gustoća populacija i daljnje analize. Jednako su tako tokom istraživanja bilježene i sve ptice primijećene na preletu ili slučajnom boravku na nekoj od lokacija, ali ti podaci, ukoliko se ne radi o šumskim pjevicama kojima je ovo istraživanje namijenjeno, nisu korišteni u kasnijim analizama. Ovim istraživanjem nisu obuhvaćene krupne ptice s velikim teritorijima, za koje metoda nije pogodna, kao što su šojka i gavran. Istraživanje je na svakoj točki provedeno tri puta tijekom sezone gniježđenja: u prvoj polovici travnja, svibnja i lipnja. Na Medvednici je istraživanje provedeno 2006. godine, a na Žumberačkom gorju godinu dana kasnije. Podaci se nisu uzimali za kišovitih ili vjetrovitih dana, a različiti transekti su obilaženi tijekom nekoliko uzastopnih dana.

4.3. Obrada podataka

4.3.1. Obrada podataka o vegetaciji

Na temelju podataka o vegetaciji na pojedinoj točki izračunata je brojnost stabala po hektaru, postotni udio pojedine vrste i temeljnica pojedine vrste. 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 kategorije na njihovu temeljnicu daju Cyr i Oelke (1976). Ukupna temeljnica svih vrsta na pojedinom staništu kao i prosječna temeljnica na pojedinom staništu korištene su u procjeni starosti šume na staništu. Temeljnica se također smatra dobrim indeksom raspoložive površine lišća (Sherry i Holmes 1985). Udio temeljnice neke vrste na pojedinoj točki korišten je prilikom svrstavanja točki u šumske tipove. Za potrebe ovog istraživanja izdvojeno je pet tipova šuma.

U bukove šume ubrojene su točke u kojima udio temeljnice bukve prelazi 70% (slika 5). Ovo je osnovni kriterij raspodjele točaka, tako da su točke svrstane u bukove šume bez obzira na ostale karakteristike (npr prisustvo crnogoričnih stabala). Hrastovim šumama smatrane su šume čijih 50% ili više temeljnica otpada na hrastove (slika 6). U crnogoričnim šumama zbroj temeljnica svih crnogorica (jela (*Abies alba* Mill.), smreka (*Picea abies* (L.) Karsten), bor (*Pinus sylvestris* L.) i ariš (*Larix decidua* Mill.)) mora prelaziti 70% (slika 7). U miješane bjelogorične šume ubrojene su sve točke na kojima se nalaze samo bjelogorične vrste, ali ni bukva ni hrast ne dominiraju (slika 8). U miješanim bjelogorično-crnogoričnim šumama nalaze se i bjelogorična i crnogorična stabla, s ograničenjem da zbroj udjela temeljnica crnogoričnih stabala ne prelazi 70% (slika 9).



Slika 5. Bukova šuma



Slika 6. Hrastova šuma



Slika 7. Crnogorična šuma



Slika 8. Miješana bjelogorična šuma



Slika 9. Miješana bjelogorično–crnogorična šuma

4.3.2. Obrada podataka o ornitofauni

Na temelju sakupljenih podataka o ornitofauni izračunata je gustoća populacija (ρ). Gustoća se izražava u broju parova po hektaru. Formula glasi:

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

pri čemu je:

N = broj zabilježenih parova neke vrste

r = polumjer kruga unutar kojeg su bilježene ptice (u istraživanju iznosi 50 m)

Gustoća populacije određivana je za sve šumske pjevice koje su u istraživanju zabilježene unutar 50 metara od točke bilježenja ptica.

Ptice su razvrstane u nekoliko ekoloških skupina prema mjestu gniježđenja i mjestu hranjenja (tablica 1). Ekološke skupine ptica određivane su samo za šumske pjevice koje su u pojedinom istraživanom području (Medvednici ili Žumberačkom gorju) zabilježene s više od jednom jedinkom unutar 50 metara.

Ekološke skupine prema mjestu gniježđenja su:

- DUPLJAŠICE (D) – vrste koje se gnijezde u šuplinama u drveću
- GNJEZDARICE KROŠNJI (K) – vrste koje se gnijezde u sloju krošnji
- GNJEZDARICE GRMLJA (G) – vrste koje se gnijezde u sloju grmlja
- GNJEZDARICE TLA (T) – vrste koje se gnijezde na ili blizu tla

Prema mjestu hranjenja ptice su razvrstane u ove skupine:

- HRANJENJE U KROŠNJI (HK) – vrste koje se uglavnom hrane u sloju krošnji
- HRANJENJE NA TLU (HT) – vrste koje se uglavnom hrane na tlu
- HRANJENJE NA DEBLU (HD) – vrste koje se uglavnom hrane na površini debla i grana
- HRANJENJE U GRMLJU (HG) – vrste koje se hrane u grmlju
- HRANJENJE U ZRAKU (HZ) – vrste koje se hrane loveći kukce u zraku

Tablica 1. Podjela ptica prema mjestu gniježđenja i mjestu hranjenja. Značenje kratica obrazloženo je u tekstu iznad tablice.

	MJESTO GNIJEŽĐENJA	MJESTO HRANJENJA
Palčić (<i>Troglodytes troglodytes</i>)	T	HT
Crvendać (<i>Erithacus rubecula</i>)	T	HT
Kos (<i>Turdus merula</i>)	G	HT
Drozd cikelj (<i>Turdus philomelos</i>)	G	HT
Drozd imelaš (<i>Turdus viscivorus</i>)	K	HT
Crnokapa grmuša (<i>Sylvia atricapilla</i>)	G	HG
Zviždak (<i>Phylloscopus collybitus</i>)	T	HK
Zlatoglavi kraljić (<i>Regulus regulus</i>)	K	HK
Vatroglavi kraljić (<i>Regulus ignicapillus</i>)	K	HK

Bjelovrata muharica (<i>Ficedula albicollis</i>)	D	HZ
	MJESTO GNIJEŽĐENJA	MJESTO HRANJENJA
Dugorepa sjenica (<i>Aegithalos caudatus</i>)	G	HK
Crnoglava sjenica (<i>Poecile palustris</i>)	D	HK
Planinska sjenica (<i>Poecile montanus</i>)	D	HK
Jelova sjenica (<i>Periparus ater</i>)	D	HK
Plavetna sjenica (<i>Cyanistes caeruleus</i>)	D	HK
Velika sjenica (<i>Parus major</i>)	D	HK
Brgljaz (<i>Sitta europaea</i>)	D	HD
Kratkokljuni puzavac (<i>Certhia familiaris</i>)	D	HD
Dugokljuni puzavac (<i>Certhia brachydactyla</i>)	D	HD
Vuga (<i>Oriolus oriolus</i>)	K	HK
Čvorak (<i>Sturnus vulgaris</i>)	D	HT
Zeba (<i>Fringilla coelebs</i>)	K	HT
Batokljun (<i>Coccothraustes coccothraustes</i>)	K	HK

4.4. Statistička obrada

Da bi se ustanovila raznolikost vrsta stabala i ornitofaune na istraživanim područjima korišten je Shannon – Wienerov indeks (Krebs 1999). Shannon – Wienerov indeks je kvalitativna mjera kojom se opisuje raznolikost na nekom području. Indeks je veći što je veći broj vrsta na nekom području i što su sličnije brojnosti jedinki unutar vrsta. Shannon – Wienerov indeks se računa prema formuli:

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

gdje je

H= indeks raznolikosti

S= broj vrsta u zajednici

P_i = proporcija i-te vrste u ukupnom broju jedinki u zajednici

Za procjenu sličnosti pojedinih šumskih tipova i zajednica ptica korišten je indeks sličnosti, Sørensenov indeks:

$$C_s = \frac{2a}{2a + b + c}$$

Ovdje su:

C_s = indeks sličnosti

a = ukupan broj vrsta prisutan u obje skupine (A i B)

b = broj vrsta prisutnih samo u grupi A

c = broj vrsta prisutnih samo u grupi B

Daljnja statistička obrada izvršena je u programu Statistica 9 (STATSOFT, INC 1997). Statistička značajnost testirana je neparametrijskim Kruskal – Wallis-ovim testom u kojem se uspoređuje više neovisnih varijabli. Neparametrijski test je korišten obzirom da je Shapiro-Willks-ovim W testom utvrđeno da varijable uglavnom nisu imale normalnu distribuciju. Korelacije između varijabli testirane su Pearsonovim r-testom korelacije koji pretpostavlja linearan odnos među uspoređenim varijablama.

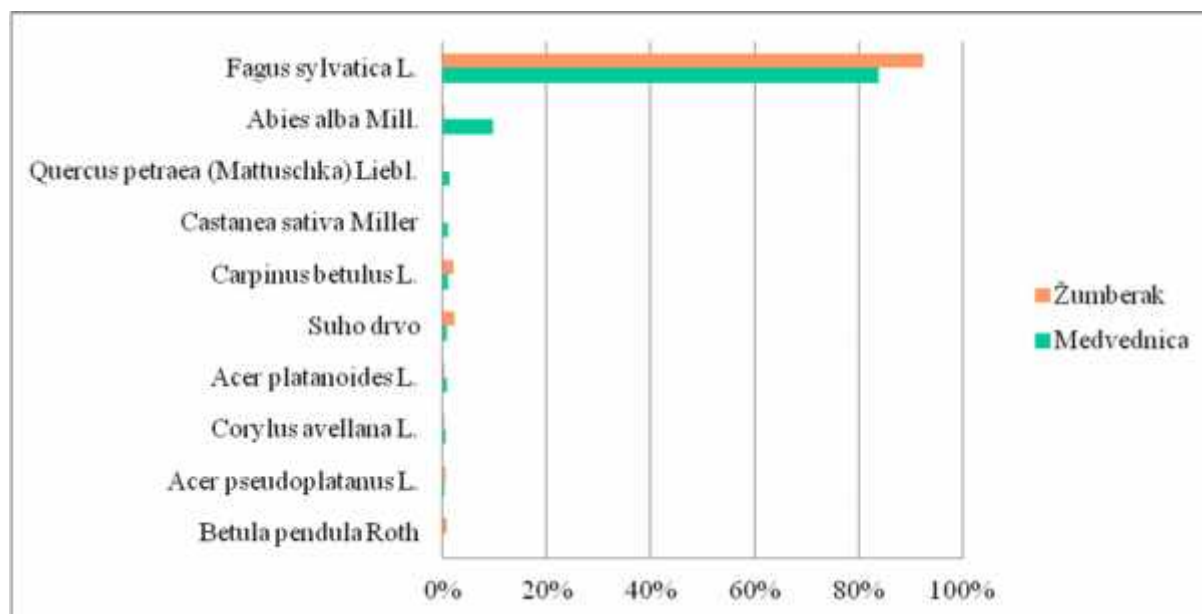
5. REZULTATI

5.1. Rezultati istraživanja šumske vegetacije

Na istraživanim točkama na Medvednici ukupno su zabilježene 24 vrste drveća, a na točkama Žumberačkog gorja njih 23. Zajedničkih je vrsta 17 dok se ostale, uglavnom one malobrojne, razlikuju. Između pet tipova šuma, postavljenih prema udjelima temeljnica pojedinih vrsta, najbogatije vrstama su miješane bjelogorične šume. Najniži stupanj raznolikosti imaju šume čiste crnogorice.

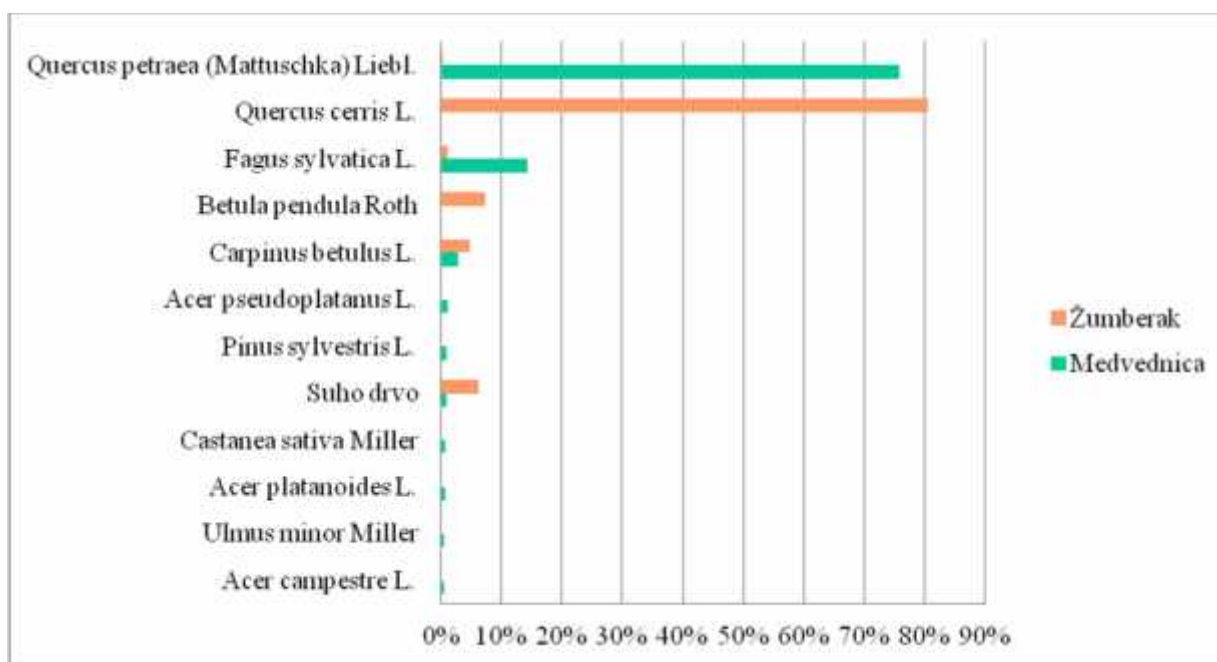
5.1.1. Sastav drveća u tipovima šuma

Tip šume zastupljen na najvećem broju točaka je bukova šuma. Zabilježena je na 39 točaka; 15 na Medvednici i 24 na Žumberačkom gorju. Zabilježenih vrsta na Medvednici je 14, od čega 8 čiji je udio temeljnice preko 0,5%. Na Žumberačkom gorju zabilježeno je 13 vrsta drveća pri čemu je njih 5 udjela temeljnice preko 0,5%. Najčešća je vrsta bukva (*Fagus sylvatica* L.), dok su ostale zanemarivog udjela (slika 10). U šumama na Žumberačkom gorju uz bukvu ne dolaze crnogorične vrste, dok je na Medvednici na 10 od 15 točaka zabilježena jela.



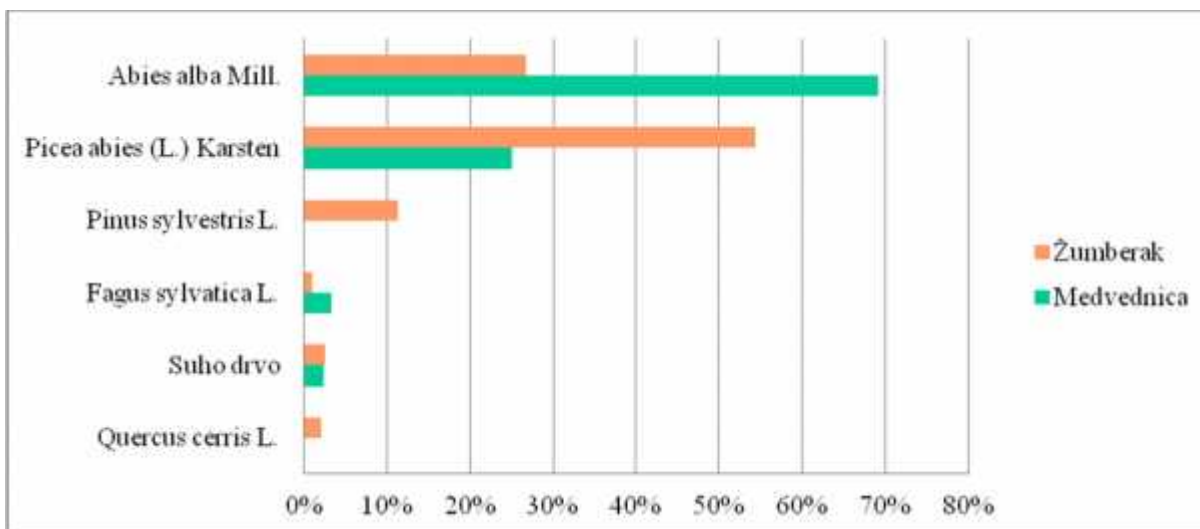
Slika 10. Udjeli temeljnica pojedinih vrsta u bukovim šumama

Hrastova šuma zastupljena je s 12 točaka jednako raspoređenih na Medvednici i na Žumberačkom gorju. Na Medvednici je najzastupljenija vrsta hrast kitnjak (*Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl.), a osim nje prisutno je još 14 vrsta (10 njih ima udio temeljnice preko 0,5%). U šumama Žumberačkog gorja hrastove šume čini cer (*Quercus cerris* L.), a ostalih 5 vrsta zastupljene su niskim udjelima temeljnica (njih četiri većim od 0,5%). Udjeli temeljnica pojedinih vrsta prikazani su na slici 11.



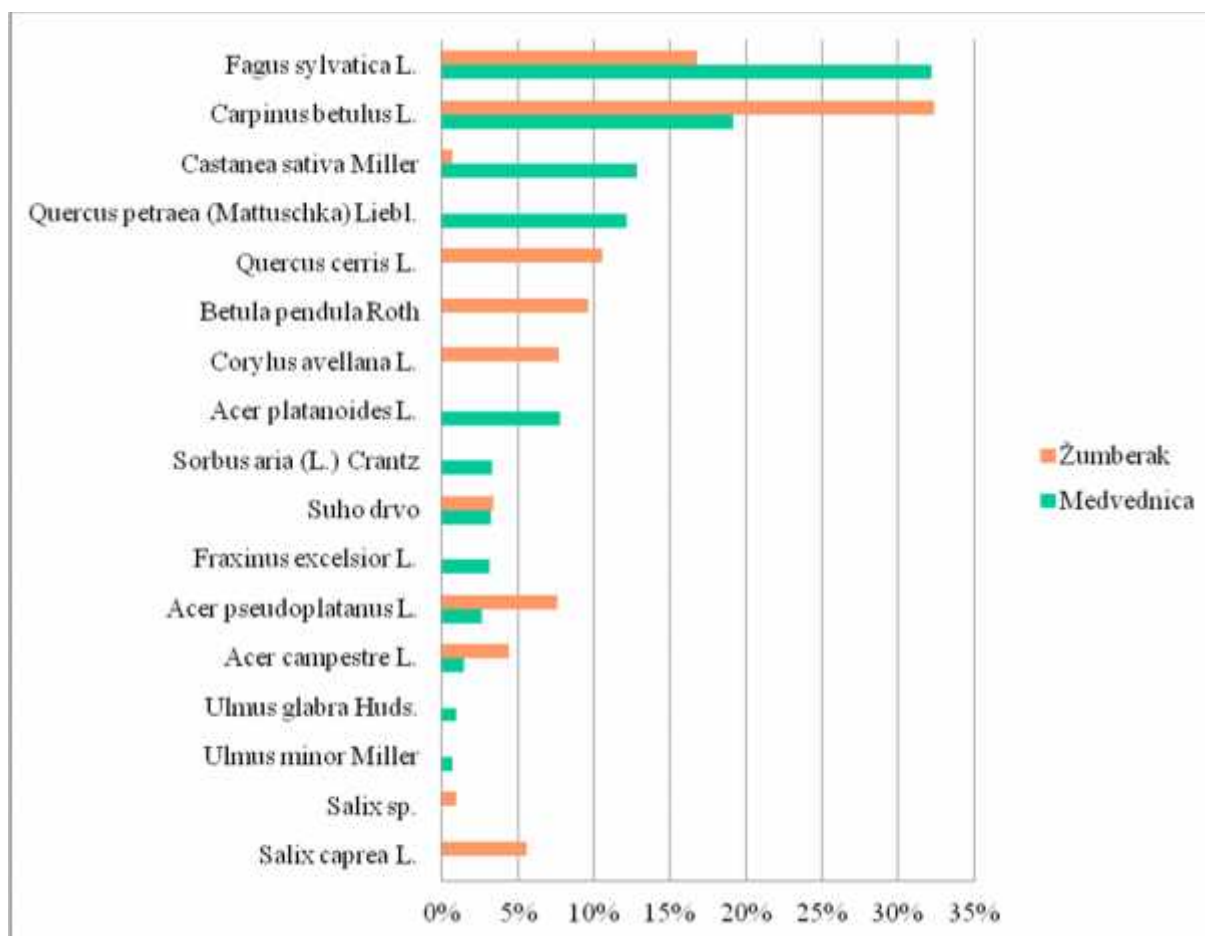
Slika 11. Udjeli temeljnica pojedinih vrsta u hrastovim šumama

Crnogorične šume zastupljene su s 11 točaka; 4 na Medvednici i 7 na Žumberačkom gorju. Na Medvednici je u ovim šumama zabilježeno pet vrsta (4 udjela temeljnice većeg od 0,5%), a na Žumberačkom gorju njih 12 (6 udjela temeljnice većeg od 0,5%). Najbrojnija vrsta na Medvednici je jela, a na Žumberačkom gorju smreka (slika 12).



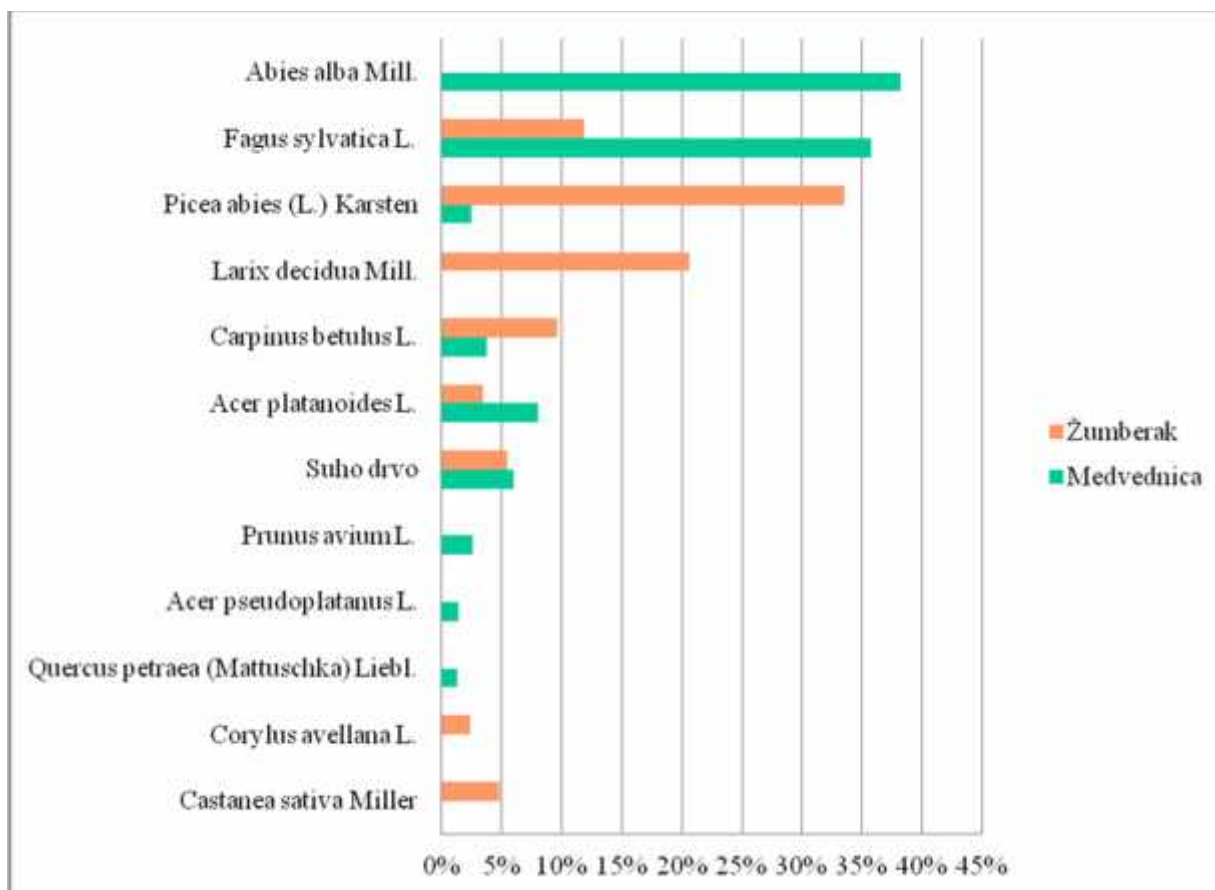
Slika 12. Udjeli temeljnica pojedinih vrsta u crnogoričnim šumama

Miješana bjelogorična šuma zastupljena je s 27 lokacija, od čega 16 na Medvednici i 11 na Žumberačkom gorju. Na Medvednici je zabilježeno 15 vrsta stabala od čega 12 s udjelom temeljnice preko 0,5%. Na Žumberačkom gorju zabilježeno je 14 vrsta od kojih je 11 udjela temeljnice preko 0,5%. Najzastupljenija vrsta na Medvednici je bukva, a na Žumberačkom gorju grab (*Carpinus betulus* L.) (slika 13).



Slika 13. Udjeli temeljnica pojedinih vrsta u miješanim bjelogoričnim šumama

Miješane bjelogorično-crnogorične šume prisutne su na 12 točaka; 8 na Medvednici i 4 na Žumberačkom gorju. Na Medvednici je zabilježeno 10 vrsta od čega ih je 9 udjela temeljnice većeg od 0,5%. Najzastupljenije su bukva i jela. Na Žumberačkom gorju zabilježeno je 10 vrsta, od čega ih je 8 udjela temeljnice preko 0,5%. Najzastupljenije su smreka i ariš, a tek nakon njih bukva. Udjeli temeljnica pojedinih vrsta prikazani su na slici 14.



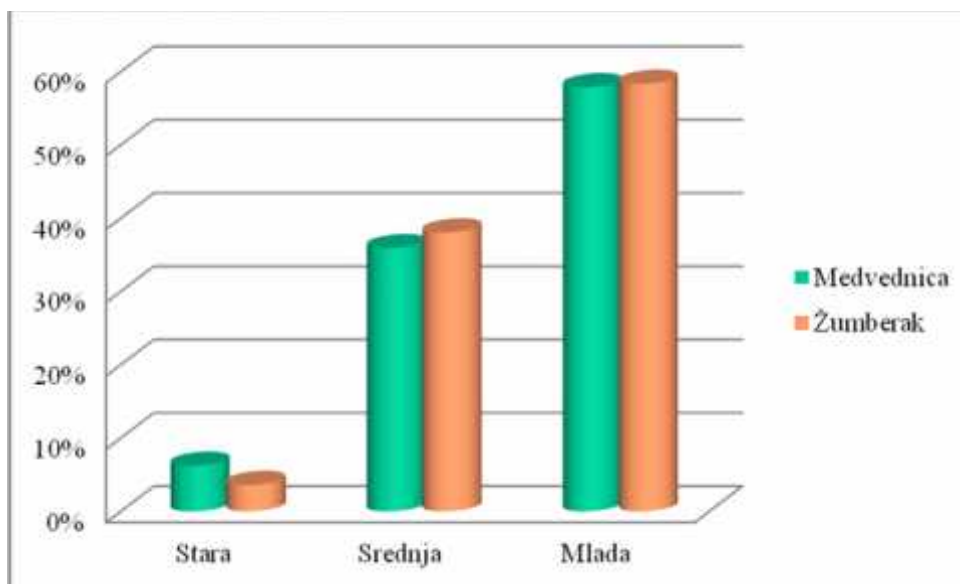
Slika 14. Udjeli temeljnica pojedinih vrsta u miješanim bjelogorično-crnogoričnim šumama

5.1.2. Strukturalna obilježja vegetacije Medvednice i Žumberačkog gorja

Prilikom usporedbe strukturnih obilježja Medvednice i Žumberačkog gorja kao cjeline (tablica 2) javljaju se samo dvije statistički značajne razlike; one u pokrovnosti tla i zatvorenosti krošnji. Šume se značajno ne razlikuju niti po udjelima pojedinih starosnih skupina stabala (slika 15).

Tablica 2. Strukturalna svojstva šuma na Medvednici i Žumberačkom gorju. *p* prikazuje značajnost razlika dobivenih Kruskal – Wallisovim testom. Statistički značajne vrijednosti obojene su crveno, a svojstva na koja se vrijednosti odnose uokvirena.

	MEDVEDNICA	ŽUMBERAČKO GORJE	<i>p</i>
Broj stabala/ha	707	738	0,9377
Broj vrsta/točci (0,04 ha)	3,78	3,02	0,0694
Temeljnica suhih stabala	1,5	1,9	0,0795
Broj grmlja po ha	3074	2392	0,7309
Pokrovnost tla	48%	32%	< 0,005
Zatvorenost krošnji	80%	91%	< 0,001
Ukupna temeljnica stabala (m ² /ha)	46,716	44,821	0,6151
Temeljnica prosječnog stabla	0,066	0,061	0,7546



Slika 15. Udjeli stabala po starosnim skupinama (stara, srednja i mlada stabla) na Medvednici i Žumberačkom gorju.

5.1.3. Strukturalna obilježja vegetacije pojedinih tipova šuma

Tip šume s najvećim brojem stabala je miješana bjelogorično-crnogorična šuma na Žumberačkom gorju. Najmanji broj stabala ima ista zajednica, ali u šumama na Medvednici. Prosječni broj vrsta na točki najveći je u miješanim bjelogoričnim šumama oba parka prirode, a najmanji broj vrsta zabilježen je u šumama bukve i hrasta na Žumberačkom gorju te u crnogoričnoj šumi na Medvednici. Prosječna temeljnica suhih stabala po hektaru najveća je u hrastovim šumama Žumberačkog gorja, a najmanja u bukovim šumama Medvednice. Broj stabljika grmlja po hektaru najveći je u hrastovim šumama oba područja, a najmanji u miješanim bjelogoričnim šumama Medvednice. Pokrovnost tla visoka je u hrastovim šumama Medvednice, a niska u crnogoričnim šumama Žumberačkog gorja. Zatvorenost krošnji posebno je visoka na Žumberačkom gorju i to u bukovim šumama, miješanim bjelogoričnim i miješanim bjelogorično-crnogoričnim šumama. Manji udio pokrovnosti (zatvorenosti) krošnji imaju crnogorične šume Medvednice.

Najujednačeniju raspodjelu stabala po starosti imaju miješane bjelogorično-crnogorične šume na Medvednici, u kojima se nalazi i najveći udio starih stabala. Posebno visoku zastupljenost mladih stabala imaju šume Žumberačkog gorja i to: crnogorične šume, miješane bjelogorične i miješane bjelogorično-crnogorične šume. Najveći udio stabala srednje veličine imaju crnogorične šume na Medvednici.

Ukupna temeljnica stabala po hektaru najviša je u miješanim bjelogorično-crnogoričnim šumama Žumberačkog gorja, a najniža u miješanim bjelogoričnim šumama Žumberačkog gorja. Prosječna temeljnica stabla najveća je na Medvednici u miješanim bjelogorično – crnogoričnim šumama, a najmanja u miješanim bjelogoričnim šumama Žumberačkog gorja.

Najvišu vrijednost Shannon – Wienerovog indeksa imaju miješane bjelogorične i miješane bjelogorično-crnogorične šume, a najnižu vrijednost bukova šuma Medvednice. Sørensenov indeks pokazuje da su međusobno najsličnije bukove šume, a najrazličitije hrastove.

Statistički značajnih razlika među strukturalnim svojstvima šuma Medvednice i šuma Žumberačkog gorja najviše (pet) je u bukovim šumama i miješanim bjelogorično-crnogoričnim šumama. Crnogorične šume statistički se značajno razlikuju u četiri svojstva.

Miješane bjelogorične šume Medvednice i Žumberačkog gorja pokazuju statistički značajnu razliku samo u dva svojstva, a u hrastovim šumama samo je jedina statistički značajna razlika.

Sve navedene vrijednosti prikazane su u tablici 3.

Tablica 3. Strukturalna obilježja pojedinih tipova šuma na Medvednici (Med.) i Žumberačkom gorju (Žumb.). *p* prikazuje značajnosti razlika dobivenih Kruskal – Wallisovim testom. Statistički značajne vrijednosti obojene su crveno, a svojstva na koja se vrijednosti odnose uokvirena.

		Bukova šuma			Hrastova šuma			Crnogorična šuma			Miješana bjelogorična šuma			Miješana bjelogorično - crnogorična šuma		
		Med	Žumb	<i>p</i>	Med	Žumb	<i>p</i>	Med	Žumb	<i>p</i>	Med	Žumb	<i>p</i>	Med	Žumb	<i>p</i>
Broj stabala/ha		678	466	< 0,005	846	554	0,2281	488	1071	< 0,01	905	968	0,3352	372	1425	< 0,01
Broj vrsta po točki		2,8	2,1	0,0559	4,3	2,0	< 0,05	2,0	3,1	0,2424	5,3	5,0	0,8217	3,1	4,5	< 0,05
Temeljnica suhih stabala (m²/ha)		0,3	1,5	0,2067	0,5	4,3	0,6814	2,1	1,5	0,4267	2,3	1,2	0,1576	2,7	3,4	0,2262
Broj grmlja/ha		4883,3	1244,8	< 0,005	7458,3	7937,5	0,6310	1750,0	928,6	0,2525	835,9	3227,3	< 0,01	1531,3	1218,8	0,7318
Pokrivenost tla		45%	29%	0,0678	65%	53%	0,4184	61%	19%	< 0,05	36%	38%	0,7102	59%	25%	< 0,01
Zatvorenost krošnji		86%	94%	< 0,05	69%	86%	0,0756	65%	82%	0,0810	83%	91%	< 0,05	78%	91%	0,0550
Udio stabala po starosnim skupinama	Stara	3%	5%	0,8242	10%	11%	0,6109	5%	0%	0,1859	1%	0%	0,1356	20%	0%	0,0754
	Srednja	31%	48%	0,4504	35%	42%	0,4688	54%	31%	0,8501	33%	25%	0,4396	43%	26%	0,3056
	Mlada	66%	47%	< 0,005	55%	47%	0,2615	41%	69%	< 0,05	66%	75%	0,1989	37%	73%	< 0,01
Ukupna temeljnica stabala		43,0	45,9	0,4189	47,7	53,9	0,6310	53,4	43,8	0,5708	45,4	34,9	0,2363	52,1	54,0	0,8651
Prosječna temeljnica stabla (m²/ha)		0,063	0,099	< 0,01	0,056	0,097	0,5218	0,110	0,041	< 0,05	0,050	0,036	0,0679	0,140	0,038	< 0,01
Shannon - Wienerov indeks		1,040	0,589		1,417	0,921		0,879	1,282		1,977	1,866		1,625	1,975	
Sørensenov indeks		0,640			0,316			0,533			0,444			0,444		

5.2. Rezultati istraživanja ornitofaune

5.2.1. Zabilježene vrste ptica

U području oba istraživana Parka zabilježeno je 50 vrsta ptica. Na Medvednici je zabilježeno 39 vrsta, a na Žumberačkom gorju njih 49. Broj vrsta zabilježenih i na Medvednici i na Žumberačkom gorju iznosi 38, a nađene su sljedeće:

Kobac (<i>Accipiter nisus</i> (L.))	Vatroglavi kraljić (<i>Regulus ignicapillus</i> (Temmm.))
Škanjac (<i>Buteo buteo</i> (L.))	Mala muharica (<i>Ficedula parva</i> (Bechst.))
Golub grivnjaš (<i>Columba palumbus</i> L.)	Bjelovrata muharica (<i>Ficedula albicollis</i> (Temmm.))
Kukavica (<i>Cuculus canorus</i> L.)	Dugorepa sjenica (<i>Aegithalos caudatus</i> (L.))
Siva žuna (<i>Picus canus</i> Gm.)	Crnoglava sjenica (<i>Poecile palustris</i> L.)
Mali djetlić (<i>Dendrocopos minor</i> (L.))	Jelova sjenica (<i>Periparus ater</i> (L.))
Crvenoglavi djetlić (<i>Dendrocopos medius</i> (L.))	Plavetna sjenica (<i>Cyanistes caeruleus</i> L.)
Veliki djetlić (<i>Dendrocopos major</i> (L.))	Velika sjenica (<i>Parus major</i> L.)
Crna žuna (<i>Dryocopus martius</i> (L.))	Brgljev (<i>Sitta europaea</i> L.)
Prugasta trepteljka (<i>Anthus trivialis</i> (L.))	Kratkokljuni puzavac (<i>Certhia familiaris</i> L.)
Palčić (<i>Troglodytes troglodytes</i> (L.))	Dugokljuni puzavac (<i>Certhia brachydactyla</i> Brehm.)
Crvenač (<i>Erithacus rubecula</i> (L.))	Vuga (<i>Oriolus oriolus</i> (L.))
Kos (<i>Turdus merula</i> L.)	Šojka (<i>Garrulus glandarius</i> (L.))
Drozd cikelj (<i>Turdus philomelos</i> Brehm)	Gavran (<i>Corvus corax</i> L.)
Drozd imelaš (<i>Turdus viscivorus</i> L.)	Čvorak (<i>Sturnus vulgaris</i> L.)
Crnokapa grmuša (<i>Sylvia atricapilla</i> (L.))	Zeba (<i>Fringilla coelebs</i> L.)
Šumski zviždak (<i>Phylloscopus sibilatrix</i> (Bechst.))	Zelendur (<i>Carduelis chloris</i> (L.))
Zviždak (<i>Phylloscopus collybitus</i> (Viell.))	Zimovka (<i>Pyrrhula pyrrhula</i> (L.))
Zlatoglavi kraljić (<i>Regulus regulus</i> (L.))	Batokljun (<i>Coccothraustes coccothraustes</i> (L.))

Samo na području Žumberačkog gorja zabilježeno je još 11 vrsta i to su:

Jastreb (<i>Accipiter gentilis</i> (L.))	Siva grmuša (<i>Sylvia borin</i> (Bodd.))
Golub dupljaš (<i>Columba oenas</i> L.)	Planinska sjenica (<i>Poecile montanus</i> (Con.))
Grlica (<i>Streptopelia turtur</i> (L.))	Rusi svračak (<i>Lanius collurio</i> L.)
Šumska sova (<i>Strix aluco</i> L.)	Krstokljun (<i>Loxia curvirostra</i> L.)
Jastrebača (<i>Strix uralensis</i> Pall.)	Žuta strnadica (<i>Emberiza citrinella</i> L.)
Vijoglav (<i>Jynx torquilla</i> L.)	

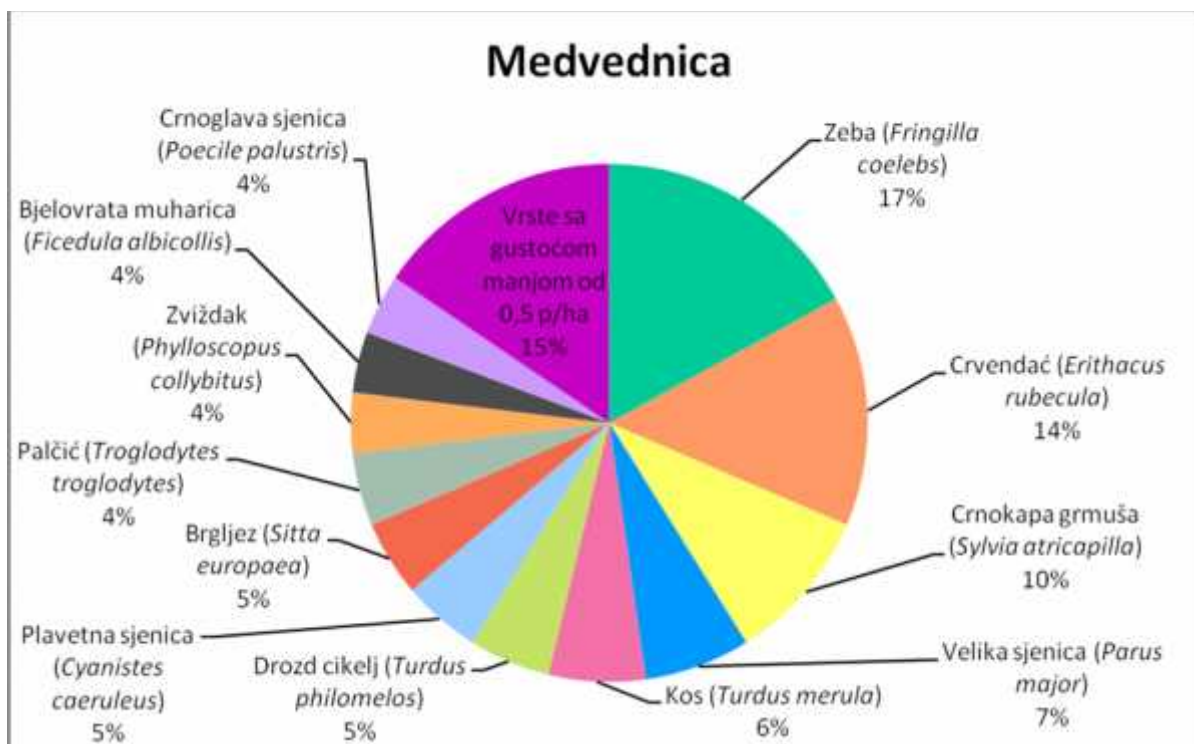
Na području Medvednice zabilježena je samo jedna vrsta koja nije nađena na Žumberačkom gorju, a to je sivi popić (*Prunella modularis* (L.)). Sivi popić je zabilježen kako pjeva samo na jednoj lokaciji i to je prvo opažanje te vrste na Medvednici. Zbog mogućnosti da se radi o ptici na migraciji ovo opažanje nije kasnije uvršteno u statističku analizu.

5.2.2. Gustoće zabilježenih vrsta ptica

Najveću gustoću populacije među šumskim pjevicama na Medvednici ima zeba (2,34 para po hektaru) koja čini 17% ukupne populacije pjevice. Slijede je crvendać (1,97 parova po hektaru), crnokapa grmuša (1,33 parova po hektaru), velika sjenica (0,91 par po hektaru) i kos (0,83 parova po hektaru). Ove vrste zajedno čine preko polovicu ptica na Medvednici (slika 16).

Vrsta s najvećom gustoćom populacije među šumskim pjevicama na Žumberačkom gorju je crvendać (1,74 para po hektaru) koji čini 13% ptica pjevica na tom području. Po brojnosti ga slijede zeba (1,69 parova po hektaru), crnokapa grmuša (1,05 parova po hektaru), kos (0,93 para po hektaru) i zviždak (0,91 par po hektaru) koji zajedno čine gotovo 50% ptica Žumberačkog gorja (slika 17).

Pet najgušće naseljenih vrsta na Medvednici čini 54% populacije šumskih pjevica, a na Žumberačkom gorju pet najgušće naseljenih vrsta 48% populacije šumskih pjevica. Daljnje razlike su i u udjelu vrsta s gustoćom manjom od 0,5 parova po hektaru koje na Medvednici čine 15%, a na Žumberačkom gorju čine 19% ukupne populacije.



Slika 16. Udjeli gustoća populacija pojedinih vrsta u ukupnoj populaciji šumskih pjevnica na Medvednici.



Slika 17. Udjeli gustoća populacija pojedinih vrsta u ukupnoj populaciji šumskih pjevnica na Žumberačkom gorju.

5.3. Raspodjela ornitofaune po tipovima šuma

U bukovim šumama Medvednice zabilježena je 31 vrsta ptica, a na Žumberačkom gorju njih 39. Vrsta s najvećom gustoćom populacije na Medvednici je crvendać s gustoćom od 1,78 parova po hektaru, a na području Žumberačkog gorja zeba i crvendać svaki s gustoćom od 1,75 parova po hektaru.

U hrastovim šumama Medvednice zabilježeno je 28 vrsta ptica, a na Žumberačkom gorju njih 31. Vrste s najvećom gustoćom populacije na Medvednici su zeba i crvendać svaki s 2,12 parova po hektaru, a na Žumberačkom gorju crvendać s 1,70 parova po hektaru.

U crnogoričnim šumama na Medvednici je zabilježeno 26, a na Žumberačkom gorju 29 vrsta ptica. Vrsta s najvećoj gustoćom populacije na Medvednici je zeba s gustoćom od 2,54 para po hektaru, a na Žumberačkom gorju crvendać s gustoćom od 2,00 para po hektaru.

U miješanim bjelogoričnim šumama Medvednice zabilježena je 31 vrsta ptica, a na Žumberačkom gorju 37 vrsta. Vrsta s najvećom gustoćom populacije na Medvednici je zeba (2,55 parova po hektaru), a na Žumberačkom gorju crvendać (1,74 parova po hektaru).

U miješanim bjelogorično-crnogoričnim šumama broj vrsta na Medvednici iznosi 27, a na Žumberačkom gorju 22. Vrsta s najvećom gustoćom populacije na Medvednici je zeba s 3,34 parova po hektaru, a na Žumberačkom gorju ista vrsta ali s gustoćom od 1,91 para po hektaru.

Sve vrijednosti navedene su u tablicama 4 i 5.

Tablica 4. Zabilježene vrste u pojedinim tipovima šuma na Medvednici (Medv.) i Žumberačkom gorju (Žumb.) kojima nije određivana gustoća. Uključene su vrste opažene i u unutarnjem i u vanjskom krugu. Prisutnost vrste označena je znakom +.

	BUKOVE ŠUME		HRASTOVE ŠUME		CRNOGORIČNE ŠUME		MIJEŠANE BJELOGORIČNE ŠUME		MIJEŠANE BJELOGORIČNO-CRNOGORIČNE ŠUME	
	MEDV	ŽUMB	MEDV	ŽUMB	MEDV	ŽUMB	MEDV	ŽUMB	MEDV	ŽUMB
Kobac (<i>Accipiter nisus</i>)							+	+		
Jastreb (<i>Accipiter gentilis</i>)		+						+		
Škanjac (<i>Buteo buteo</i>)	+	+	+	+	+	+		+		
Golub dupljaš (<i>Columba oenas</i>)		+								
Golub grivnjaš (<i>Columba palumbus</i>)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Grlica (<i>Streptopelia turtur</i>)		+								+
Šumska sova (<i>Strix aluco</i>)								+		+
Jastrebača (<i>Strix uralensis</i>)		+								
Kukavica (<i>Cuculus canorus</i>)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Vijoglav (<i>Jynx torquilla</i>)		+		+						
Siva žuna (<i>Picus canus</i>)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Mali djetlić (<i>Dendrocopos minor</i>)		+	+	+			+	+		

	BUKOVE ŠUME		HRASTOVE ŠUME		CRNOGORIČNE ŠUME		MIJEŠANE BJELOGORIČNE ŠUME		MIJEŠANE BJELOGORIČNO-CRNOGORIČNE ŠUME	
	MEDV	ŽUMB	MEDV	ŽUMB	MEDV	ŽUMB	MEDV	ŽUMB	MEDV	ŽUMB
Crvenoglavi djetlić (<i>Dendrocopos medius</i>)		+	+	+			+			
Veliki djetlić (<i>Dendrocopos major</i>)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Crna žuna (<i>Dryocopus martius</i>)	+	+				+	+	+	+	+
Šojka (<i>Garrulus glandarius</i>)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Gavran (<i>Corvus corax</i>)	+	+	+	+			+	+	+	

Tablica 5. Gustoće zabilježenih vrsta u pojedinim tipovima šuma na Medvednici (Medv.) i Žumberačkom gorju (Žumb.), na temelju broja ptica zabilježenih u krugu od 50 m od točke promatranja. Vrste koje su zabilježe samo van kruga od 50 m označene su zvjezdicom *.

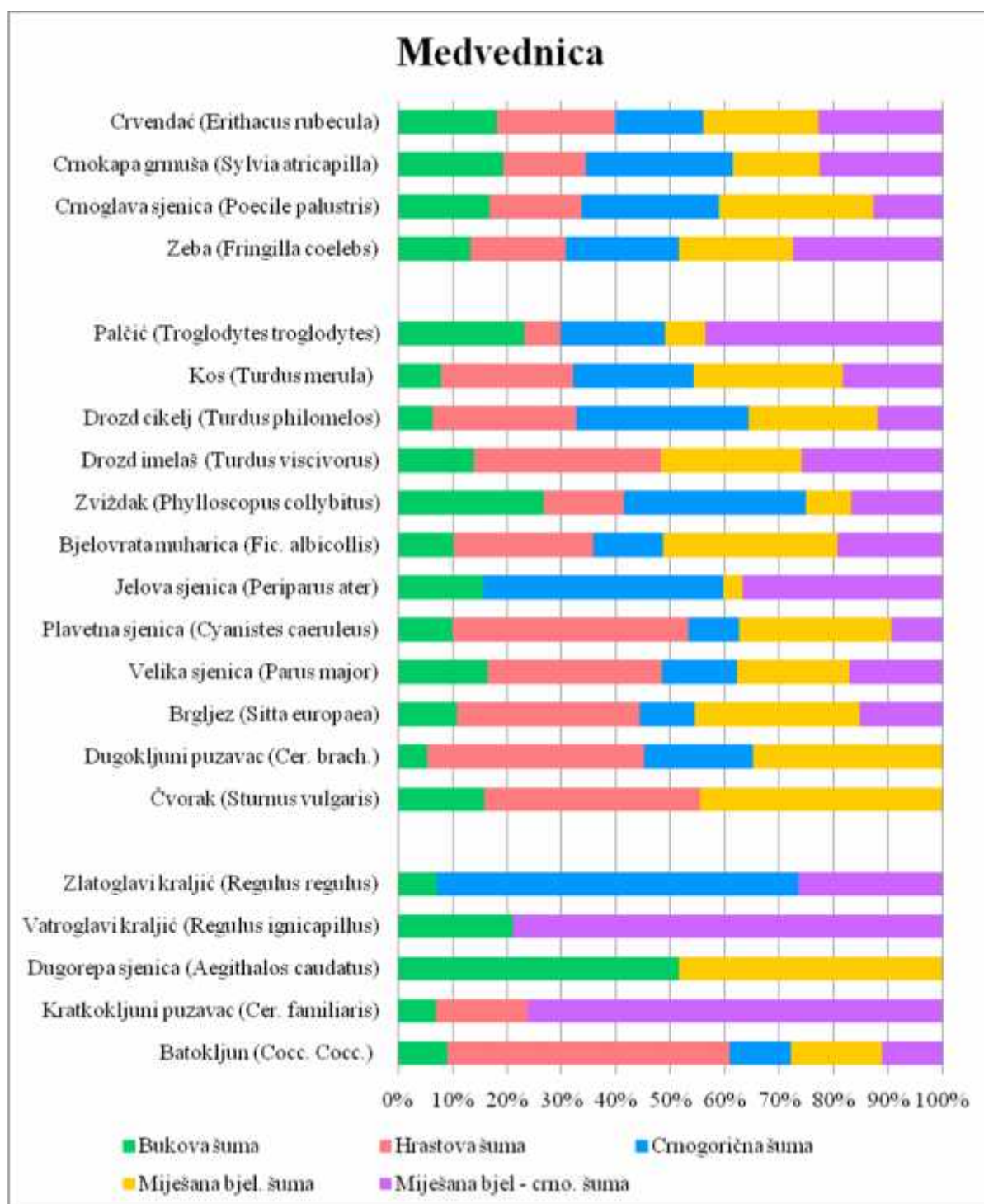
	BUKOVE ŠUME		HRASTOVE ŠUME		CRNOGORIČNE ŠUME		MIJEŠANE BJELOGORIČNE ŠUME		MIJEŠANE BJELOGORIČNO-CRNOGORIČNE ŠUME	
	MEDV	ŽUMB	MEDV	ŽUMB	MEDV	ŽUMB	MEDV	ŽUMB	MEDV	ŽUMB
Prugasta trepteljka (<i>Anthus trivialis</i>)				0,42	0,32					
Palčić (<i>Troglodytes troglodytes</i>)	0,76	1,06	0,21	0,21	0,64	0,91	0,24	0,46	1,43	0,32
Crvenača (<i>Erithacus rubecula</i>)	1,78	1,75	2,12	1,70	1,59	2,00	2,07	1,74	2,23	1,27

	BUKOVE ŠUME		HRASTOVE ŠUME		CRNOGORIČNE ŠUME		MIJEŠANE BJELOGORIČNE ŠUME		MIJEŠANE BJELOGORIČNO-CRNOGORIČNE ŠUME	
	MEDV	ŽUMB	MEDV	ŽUMB	MEDV	ŽUMB	MEDV	ŽUMB	MEDV	ŽUMB
Kos (<i>Turdus merula</i>)	0,34	0,80	1,06	1,06	0,95	0,91	1,19	1,16	0,80	0,95
Drozd cikelj (<i>Turdus philomelos</i>)	0,25	0,69	1,06	0,64	1,27	1,27	0,95	0,69	0,48	1,27
Drozd imelaš (<i>Turdus viscivorus</i>)	0,08	0,48	0,21	0,42	*	0,18	0,16	0,12	0,16	0,32
Crnokapa grmuša (<i>Sylvia atricapilla</i>)	1,36	0,85	1,06	0,64	1,91	1,46	1,11	1,39	1,59	1,27
Siva grmuša (<i>Sylvia borin</i>)								0,12		
Šumski zviždak (<i>Phylloscopus sibilatrix</i>)			*				*	0,12		
Zviždak (<i>Phylloscopus collybitus</i>)	0,76	0,53	0,42	1,27	0,95	1,09	0,24	1,39	0,48	0,95
Zlatoglavi kraljić (<i>Regulus regulus</i>)	0,17	0,16			1,59	1,09		0,12	0,64	0,32
Vatroglavi kraljić (<i>Regulus ignicapillus</i>)	0,08	*			*	0,18			0,32	0,32
Mala muharica (<i>Ficedula parva</i>)								0,12	*	
Bjelovrata muharica (<i>Ficedula albicollis</i>)	0,25	0,74	0,64	0,64	0,32	0,18	0,80	0,23	0,48	
Dugorepa sjenica (<i>Aegithalos caudatus</i>)	0,08	0,05		0,42		0,18	0,08	0,35		

	BUKOVE ŠUME		HRASTOVE ŠUME		CRNOGORIČNE ŠUME		MIJEŠANE BJELOGORIČNE ŠUME		MIJEŠANE BJELOGORIČNO-CRNOGORIČNE ŠUME	
	MEDV	ŽUMB	MEDV	ŽUMB	MEDV	ŽUMB	MEDV	ŽUMB	MEDV	ŽUMB
Crnoglava sjenica (<i>Poecile palustris</i>)	0,42	1,01	0,42	0,85	0,64	0,55	0,72	0,69	0,32	0,32
Planinska sjenica (<i>Poecile montanus</i>)						0,18				0,64
Jelova sjenica (<i>Periparus ater</i>)	0,34	0,42			0,95	0,73	0,08		0,80	0,32
Plavetna sjenica (<i>Cyanistes caeruleus</i>)	0,34	0,69	1,49	0,85	0,32	0,18	0,95	0,58	0,32	0,32
Velika sjenica (<i>Parus major</i>)	0,76	0,85	1,49	0,85	0,64	0,18	0,95	0,69	0,80	0,64
Brgljaz (<i>Sitta europaea</i>)	0,34	0,64	1,06	0,85	0,32	0,18	0,95	0,46	0,48	
Kratkocljuni puzavac (<i>Certhia familiaris</i>)	0,08	0,27	0,21	0,21	*	0,18	*	0,12	0,95	
Dugocljuni puzavac (<i>Certhia brachydactyla</i>)	0,08	0,16	0,64	0,42	0,32		0,56			
Vuga (<i>Oriolus oriolus</i>)	*	*	*	*		*	0,08	0,12		
Rusi svračak (<i>Lanius collurio</i>)								0,12		
Čvorak (<i>Sturnus vulgaris</i>)	0,08	*	0,21	0,21		0,18	0,24	0,12		
Zeba (<i>Fringilla coelebs</i>)	1,61	1,75	2,12	1,49	2,55	1,64	2,55	1,62	3,34	1,91

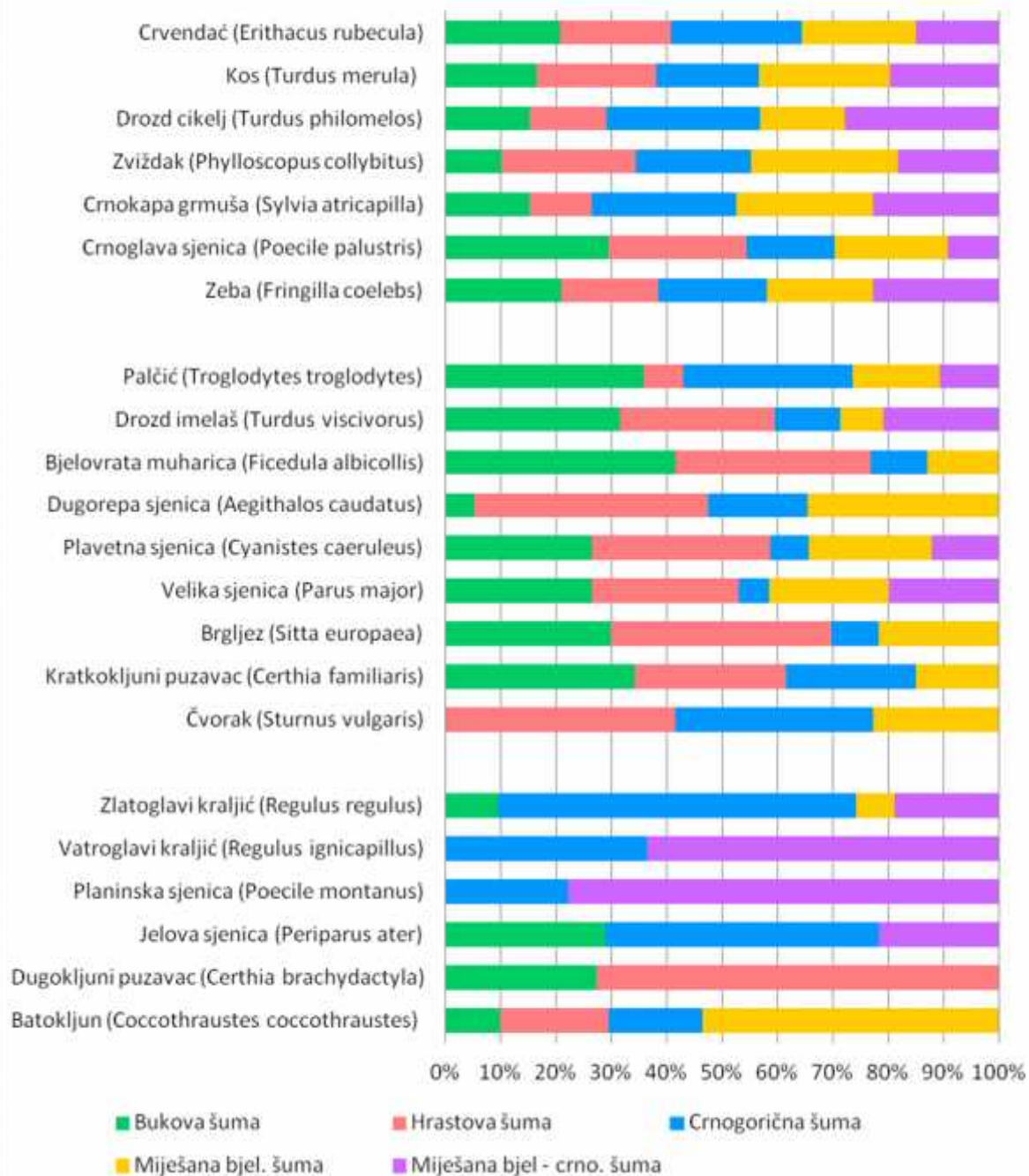
	BUKOVE ŠUME		HRASTOVE ŠUME		CRNOGORIČNE ŠUME		MIJEŠANE BJELOGORIČNE ŠUME		MIJEŠANE BJELOGORIČNO-CRNOGORIČNE ŠUME	
	MEDV	ŽUMB	MEDV	ŽUMB	MEDV	ŽUMB	MEDV	ŽUMB	MEDV	ŽUMB
Zelendur (<i>Carduelis chloris</i>)	0,08	*								
Krstokljun (<i>Loxia curvirostra</i>)								0,12		
Zimovka (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)		*							0,16	
Batokljun (<i>Coccothraustes coccothraustes</i>)	0,25	0,11	1,49	0,21	0,32	0,18	0,48	0,58	0,32	
Žuta strnadica (<i>Emberiza citrinella</i>)				*				0,12		

Relativna distribucija parova pojedine vrste po pojedinim tipovima šuma (slike 18 i 19) dobivena je iz gustoća populacija (tablice 4 i 5). Vrste koje su u istraživanju zabilježene samo s jednom jedinkom unutar 50 metara u svakom od istraživanih područja, isključene su iz ovog prikaza. Ptice s relativno ujednačenom distribucijom po tipovima šuma su one kojima gustoća niti u jednom tipu šume ne pada ispod 10% od ukupne gustoće niti ne prelazi 30%. Ove vrste u oba Parka su: zeba, crvendać, crnokapa grmuša i crnoglava sjenica (slike 18 i 19). U Žumberačkom gorju ujednačenu distribuciju u svim šumskim tipovima imaju još kos, drozd cikelj i zviždak (slika 19). Vrste koje izrazito preferiraju neki tip šume su one kojima 50% ili više ukupne gustoće pripada jednom tipu šume. To je na Medvednici zlatoglavi kraljić zbog velike gustoće u crnogoričnim šumama, batokljun zbog velike gustoće u hrastovim šumama, kratkokljuni puzavac s velikom gustoćom populacije u miješanoj bjelogorično-crnogoričnoj šumi, dugorepa sjenica s većinskom gustoćom u bukovim šumama i vatroglavi kraljić velike gustoće u miješanim bjelogorično-crnogoričnim šumama (slika 18). Na Žumberačkom gorju vrste koje značajno preferiraju neko stanište su: jelova sjenica i zlatoglavi kraljić u šumama crnogorice, batokljun u miješanim bjelogoričnim šumama, planinska sjenica i vatroglavi kraljić u miješanim bjelogorično-crnogoričnim šumama.



Slika 18. Relativna distribucija ptica pojedine vrste po tipovima šuma na Medvednici.

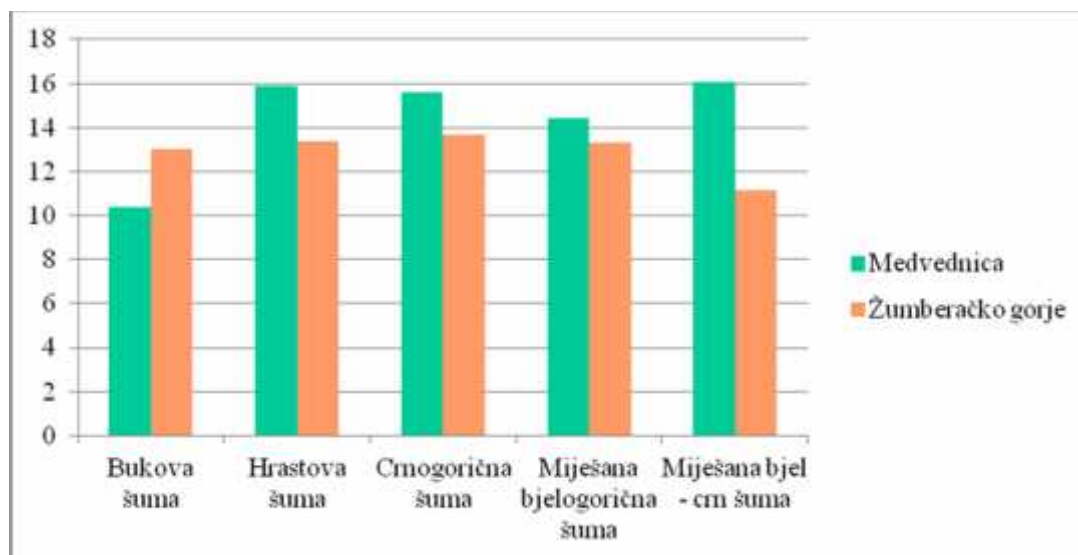
Žumberačko gorje



Slika 19. Relativna distribucija ptica pojedine vrste po tipovima šuma na Žumberačkom gorju.

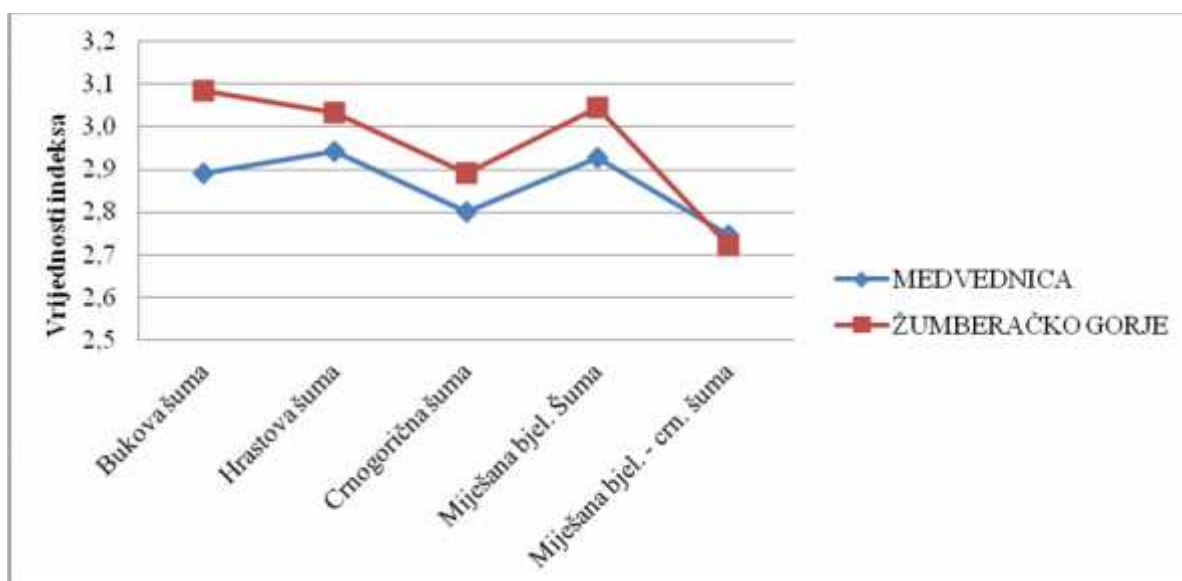
5.3.1. Usporedba ornitofaune pojedinih tipova šuma

Gustoća populacije ptica na svakom pojedinom tipu šuma veća je na Medvednici u svim šumama, osim u bukovoj (slika 20). Najveću gustoću imaju hrastova šuma i miješana bjelogorična šuma Medvednice. Najmanju gustoću populacije ptica imaju bukove šume Medvednice.



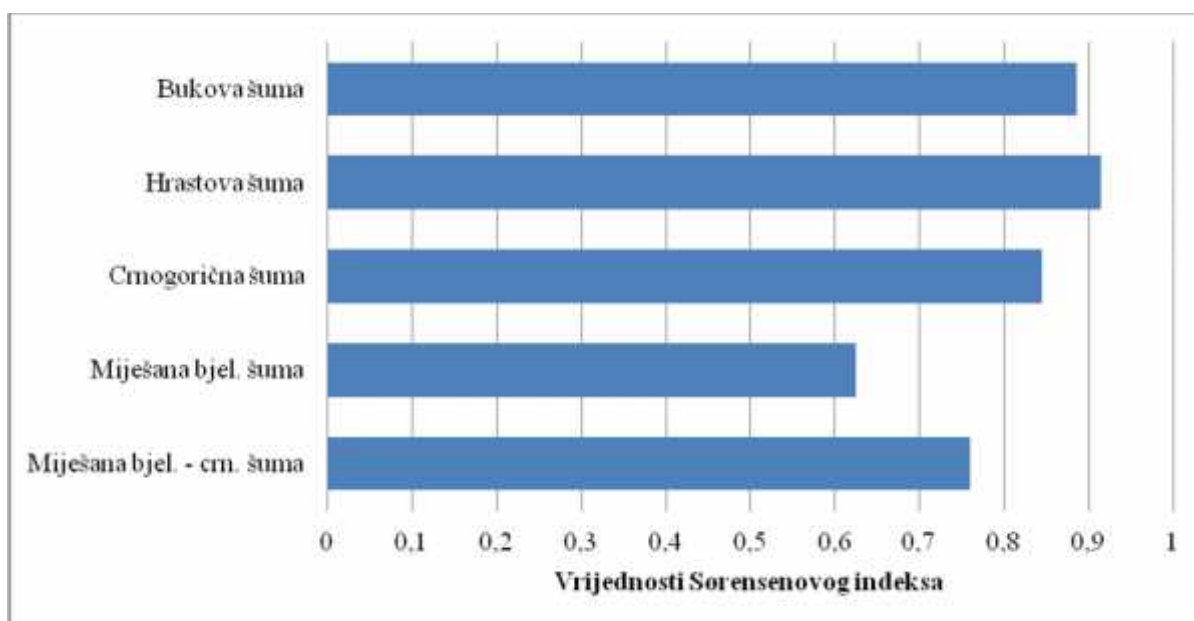
Slika 20. Gustoća ptica po tipovima šuma

Shannon – Wienerov indeks pokazuje veću raznolikost ornitofaune u šumama Žumberačkog gorja (3,17) nego u šumama Medvednice (3,05). Na slici 21 vide se iznosi Shannon – Wienerovog indeksa za pojedine tipove šuma na Medvednici i Žumberačkom gorju. U većini šuma su vrijednosti Shannon – Wienerovog indeksa za Žumberačko gorje veće od vrijednosti za Medvednicu. Najveću vrijednost indeksa na Žumberačkom gorju ima bukova šuma, a na Medvednici hrastova šuma.



Slika 21. Vrijednosti Shannon – Wienerovog indeksa za ornitofaunu u pojedinim tipovima šuma na Medvednici i Žumberačkom gorju.

Vrijednosti Sørensenovog indeksa pokazuju da su razlike između ornitofaune Medvednice i Žumberačkog gorja najveće u šumama miješane bjelogorice, dok su međusobno najslabije hrastove šume (slika 22).



Slika 22. Vrijednosti Sørensenovog indeksa za ornitofaunu po tipovima staništa.

5.4. Gustoća pojedinih ekoloških skupina i vrsta ptica u tipovima šuma

U tablicama 6, 7 i 8 prikazane su gustoće nekih ekoloških skupina i odabranih vrsta ptica na Medvednici i Žumberačkom gorju u pojedinim tipovima šuma. Neke gustoće pokazuju značajnu razliku između Medvednice i Žumberačkog gorja dobivenu Kruskal – Wallisovim testom. U bukovim šumama značajna razlika u gustoćama ptica na Medvednici i Žumberačkom gorju javlja se među dupljašicama (tablica 6), pticama koje se hrane na tlu (tablica 7) i pticama koje se hrane u grmlju (tablica 7). Među izabranim pticama značajnu razliku pokazuje kos (tablica 8).

U hrastovim šumama značajna razlika između Medvednice i Žumberačkog gorja javlja se samo u gustoći zviždka (tablica 8).

U crnogoričnim šumama nema značajne razlike u gustoćama ptica na Medvednici i Žumberačkom gorju.

U miješanim bjelogoričnim šumama Medvednice i Žumberačkog gorja značajno su različite gustoće gnjezdarica tla, dupljašica (tablica 6) ptica koje se hrane na deblu (tablica 7) te zviždka i zebe (tablica 8).

U miješanim bjelogorično – crnogoričnim šumama značajne razlike u gustoćama između Medvednice i Žumberačkog gorja pokazuju gnjezdarice tla (tablica 6), ptice koje se hrane na tlu (tablica 7), crvendać i zebe (tablica 8).

Tablica 6. Gustoće populacija ekoloških skupina ptica prema mjestu gniježđenja u različitim tipovima šuma na Medvednici (Med.) i Žumberačkom gorju (Žum.). *p* prikazuje značajnost razlika dobivenih Kruskal – Wallisovim testom. Statistički značajne vrijednosti su podebljane, a svojstva na koja se vrijednosti odnose uokvirena.

	BUKOVA ŠUMA			HRASTOVA ŠUMA			CRNOGORIČNA ŠUMA			MIJEŠANA BJELOGORIČNA ŠUMA			MIJEŠANA BJELOGORIČNO-CRNOGORIČNA ŠUMA		
	Med	Žum	<i>p</i>	Med	Žum	<i>p</i>	Med	Žum	<i>p</i>	Med	Žum	<i>p</i>	Med	Žum	<i>p</i>
Gnjezdarice tla	3,31	3,34	0,9015	2,76	3,18	0,5889	3,18	4,00	0,3748	2,55	3,59	< 0,05	4,14	2,55	< 0,01
Gnjezdarice grmlja	2,04	2,39	0,3964	3,18	2,76	0,5889	4,14	3,82	0,5479	3,34	3,59	0,5747	2,86	3,50	0,3074
Gnjezdarice krošnje	2,21	2,49	0,3683	3,82	2,12	0,0824	4,46	3,27	0,2401	3,26	2,55	0,1952	4,77	2,86	0,1381
Dupljašice	2,72	4,77	< 0,01	6,15	4,88	0,4099	3,50	2,55	0,4922	5,25	2,89	< 0,05	4,14	2,23	0,0777

Tablica 7. Gustoće populacija ekoloških skupina ptica prema mjestu hranjenja u različitim tipovima šuma na Medvednici (Med.) i Žumberačkom gorju (Žum.). *p* prikazuje značajnost razlika dobivenih Kruskal – Wallisovim testom. Statistički značajne vrijednosti su podebljane, a svojstva na koja se vrijednosti odnose uokvirena.

	BUKOVA ŠUMA			HRASTOVA ŠUMA			CRNOGORIČNA ŠUMA			MIJEŠANA BJELOGORIČNA ŠUMA			MIJEŠANA BJELOGORIČNO-CRNOGORIČNA ŠUMA		
	Med	Žum	<i>p</i>	Med	Žum	<i>p</i>	Med	Žum	<i>p</i>	Med	Žum	<i>p</i>	Med	Žum	<i>p</i>
Hranjenje na tlu	4,92	6,53	< 0,05	7,00	5,73	0,2198	7,00	7,09	0,6918	7,40	5,90	0,0655	8,44	6,05	< 0,05
Hranjenje u grmlju	1,36	0,85	< 0,05	1,06	0,64	0,4227	1,91	1,46	0,2225	1,11	1,39	0,4331	1,59	1,27	0,2943
Hranjenje u krošnji	3,23	3,82	0,1751	5,31	4,46	0,8051	5,41	4,55	0,3335	3,58	4,51	0,1652	3,98	3,82	0,9301
Hranjenje na deblu	0,51	1,06	0,1276	1,91	1,49	0,5001	0,64	0,36	0,4980	1,51	0,58	< 0,05	1,43	0,00	0,0571

Tablica 8. Gustoće populacija nekih vrsta ptica u različitim tipovima šuma na Medvednici (Med.) i Žumberačkom gorju (Žum.). *p* prikazuje značajnost razlika dobivenih Kruskal – Wallisovim testom. Statistički značajne vrijednosti su podebljane, a svojstva na koja se vrijednosti odnose uokvirena.

	BUKOVA ŠUMA			HRASTOVA ŠUMA			CRNOGORIČNA ŠUMA			MIJEŠANA BJELOGORIČNA ŠUMA			MIJEŠANA BJELOGORIČNO-CRNOGORIČNA ŠUMA		
	Med	Žum	<i>p</i>	Med	Žum	<i>p</i>	Med	Žum	<i>p</i>	Med	Žum	<i>p</i>	Med	Žum	<i>p</i>
Crvendać (<i>Erithacus rubecula</i>)	1,78	1,75	0,9601	2,12	1,70	0,2689	1,59	2,00	0,3261	2,07	1,74	0,3929	2,23	1,27	< 0,05
Kos (<i>Turdus merula</i>)	0,34	0,80	< 0,05	1,06	1,06	1,000	0,95	0,91	0,9029	1,19	1,16	0,9188	0,80	0,95	0,6785
Zviždak (<i>Phylloscopus collybitus</i>)	0,76	0,53	0,3382	0,42	1,27	< 0,05	0,95	1,09	0,8246	0,24	1,39	< 0,001	0,48	0,95	0,2410
Jelova sjenica (<i>Periparus ater</i>)	0,34	0,42	0,8859	0,00	0,00	1,000	0,95	0,73	0,5308	0,08	0,00	0,4070	0,80	0,32	0,2410
Zeba (<i>Fringilla coelebs</i>)	1,61	1,75	0,5308	2,12	1,49	0,2110	2,55	1,64	0,1862	2,55	1,62	< 0,05	3,34	1,91	< 0,05

5.5. Korelacije između strukturalnih obilježja šuma i gustoće populacija nekih vrsta i ekoloških skupina ptica

Gustoća populacije zebe negativno je korelirana s brojem stabala po točki i ta se korelacija javlja u svim tipovima šuma i ukupno na Medvednici i Žumberačkom gorju. Značajnu korelaciju pokazuje na Medvednici, u crnogoričnim šumama, miješanim bjelogoričnim i miješanim bjelogorično-crnogoričnim šumama (tablica 9).

U korelaciji u kojoj su uključene sve točke Medvednice, točke miješanih šuma bjelogorice i miješanih bjelogorično-crnogoričnim šuma gustoća populacije zebe pozitivno je korelirana s prosječnom temeljnicom stabla, a negativno s brojem mladih stabala (tablica 9). Gustoća populacije zebe pozitivno je korelirana s brojem starih stabala i to na Medvednici, u bukovim šumama i u miješanim bjelogorično-crnogoričnim šumama. Negativna korelacija gustoće populacije zebe s brojnošću grmlja bilježi se na Medvednici (tablica 9).

Tablica 9. Korelacije strukturalnih obilježja šuma i gustoće populacije zebe. Korelacije su izvedene uključujući sve točke Medvednice, sve točke Žumberačkog gorja, sve točke bukovih šuma, hrastovih šuma, crnogoričnih šuma, miješanih bjelogoričnih i miješanih bjelogorično – crnogoričnih šuma. Korelacije u podebljanom tisku i obojenih kućica su značajne pri $p < 0,05$.

	Točke Medv	Točke Žumb	Bukove šume	Hrastove šume	Crnogor šume	Miješane bjelogor šume	Miješane bjelogor-crnogor šume
Temeljnica suhog drva	0,19	0,08	0,18	-0,18	0,03	0,27	-0,27
Broj vrsta po točki	0,01	0,03	0,19	0,51	0,30	-0,31	-0,71
Grmlje/ha	-0,36	-0,20	-0,27	-0,39	-0,11	-0,28	-0,28
Pokrovnost tla	-0,15	0,15	-0,23	0,15	0,70	-0,18	0,27
Zatvorenost krošnji	0,01	-0,27	0,16	0,20	-0,76	-0,38	-0,31
Broj starih stabala	0,36	0,26	0,34	0,34	0,18	0,36	0,59
Broj srednje starih stabala	0,02	0,14	-0,12	0,36	0,22	0,16	-0,26
Broj mladih stabala	-0,36	-0,25	-0,05	-0,22	-0,60	-0,50	-0,72
Broj stabala/ ha	-0,32	-0,20	-0,07	-0,09	-0,63	-0,46	-0,75

	Točke Medv	Točke Žumb	Bukove šume	Hrastove šume	Crnogor šume	Miješane bjelogor šume	Miješane bjelogor- crnogor šume
Ukupna temeljnica stabala (m²/ha)	0,20	0,20	0,08	0,46	0,19	0,27	0,06
Prosječna temeljnica stabla	0,32	0,25	0,13	0,10	0,41	0,53	0,62

Gustoća populacije zviždka pokazala je pozitivnu korelaciju s količinom grmlja u šumi. Ova se povezanost pokazuje kada se u korelaciju uključe sve točke pojedinih Parkova točke bukove šume te točke miješane bjelogorične šume.

Gustoća populacije jelove sjenice pozitivno je korelirana s temeljnicom suhih stabala (na svim točkama Žumberačkog gorja, u bukovim i crnogoričnim šumama) i negativno s brojem mladih stabala (na svim točkama Medvednice).

Gustoća populacija dupljašica i gustoća populacija ptica koje se hrane na deblu pokazuju korelaciju sa sličnim strukturalnim obilježjima šuma. Obje skupine pokazuju negativnu korelaciju s brojem mladih stabala i brojem stabala po hektaru, a pozitivnu s prosječnom temeljnicom stabla. Dupljašice osim toga još pokazuju pozitivnu korelaciju s temeljnicom suhih stabala. Ptice koje gnijezde u krošnji pokazuju pozitivnu korelaciju s brojem starih stabala i prosječnom temeljnicom stabla. Gustoća ptica koje se hrane na tlu negativno je korelirana s količinom grmlja, a gustoća ptica koje se hrane na krošnji pozitivno je korelirana s količinom grmlja.

6. RASPRAVA

6.1. Usporedba ornitofaune Parkova prirode Medvednica i Žumberačko gorje

Ukupni broj vrsta na Žumberačkom gorju veći je nego na Medvednici. Ovu bi razliku bilo moguće objasniti pojavom „rubnog efekta“. Poznato je, naime, da se na rubovima šuma ili općenito rubovima staništa povećava broj vrsta. U području dodira dvaju staništa najčešće se mogu naći vrste koje pripadaju jednom i drugom staništu te neke nove vrste karakteristične baš za rubna staništa (Odum 1971). Žumberačko gorje nesumnjivo ima znatno jače fragmentirano stanište od Medvednice, što je sasvim očekivano kada se zna da se na području Žumberačkog gorja nalazi čitav niz sela oko kojih su polja, livade, voćnjaci; što u Medvednici na višim nadmorskim visinama nedostaje. Pretpostavljam da je i u ovom istraživanju upravo ta fragmentacija okoliša došla do izražaja i uzrokovala veći broj vrsta na Žumberačkom gorju. Ovu teoriju podupire i popis vrsta zabilježenih samo na Žumberačkom gorju na kojem je se od 11 vrsta nalaze i neke ne-šumske vrste kao npr siva grmuša i rusi svračak (Ćiković i sur. 2007) te vrste tipične za rubove šuma kao što su grlica, vijoglav i žuta strnadica (Kralj i sur. 2007).

Shannon – Wienerov indeks sukladno sa brojem vrsta pokazuje da je veća bioraznolikost u šumama Žumberačkog gorja. Budući da vrijednost Shannon – Wienerovog indeka raste s brojem vrsta u zajednici (Krebs 1999), ovo je očekivan rezultat. Jedini tip šume u kojem je bioraznolikost veća na Medvednici nego na Žumberačkom gorju je miješana bjelogorično-crnogorična šuma. Ova bi razlika mogla biti rezultat nejednakog broja točaka na Medvednici (8 točaka) i Žumberačkom gorju (4 točke).

Suprotno bioraznolikosti, gustoće populacija ptica veće su na Medvednici nego na Žumberačkom gorju. Ova se dva rezultata ne bi trebala direktno uspoređivati zato što gustoća nije izražena za sve vrste već samo za šumske pjevice. Odum (1971) navodi da u rubnom području zajedno sa brojnošću vrsta raste i gustoća vrsta, pa je za pretpostaviti da bi se ovakav rezultat pojavio i u ovom istraživanju kada bi se gustoća populacije izračunala za sve ptice ovog područja. Očekivano je da će na mjestu gdje se nalazi veći broj vrsta, biti manja gustoća šumskih pjevica jer mnoge zabilježene vrste nisu šumske pjevice.

Vrijednost gustoće populacije ptica najveća je u hrastovim i miješanim bjelogorično-crnogoričnim šumama Medvednice. Velika gustoća populacije ptica u hrastovim šumama Medvednice može se objasniti velikom količinom grmlja u ovoj šumi. Vertikalno promatrano

svaki sloj vegetacije u šumi sadrži posebne ekološke niše za neke vrste ptica, pa stoga broj vrsta ptica u šumi raste s povećanjem broja slojeva vegetacije (Moss 1978). Za hrastove je šume općenito karakteristična velika količina grmlja, a to se može vidjeti i u rezultatima strukturalnih obilježja vegetacije u ovom istraživanju. Miješane bjelogorično-crnogorične šume Medvednice značajne su zbog najveće prosječne temeljnice stabala i najvećeg udjela starih stabala (čak 20%) što je vjerojatno razlog velike gustoće populacije ptica u tim šumama. Starošću šume mijenja se zajednica ptica uz općenito pravilo da starije šume imaju bogatiju ornitofaunu (Kralj 2000). Budući da broj starih stabala utječe na bogatstvo vrsta, starost stabala bi mogao biti limitirajući faktor za mnoge vrste u gospodarenim šumama (Berg 1997). Ovo bi se moglo primijetiti na nekim šumama u ovom istraživanju kojima potpuno nedostaju stara stabla. Naprimjer, miješana bjelogorično-crnogorična šuma Žumberačkog gorja ima najmanju gustoću populacije ptica od svih šuma Žumberačkog gorja, dok isti tip šume na Medvednici ima najveću gustoću populacije. Ovu razliku objašnjavam činjenicom da su u miješanoj bjelogorično-crnogoričnoj šumi Žumberačkog gorja 73% stabala mlada, a stara potpuno nedostaju.

6.2. Ovisnost pojedinih vrsta ptica i ekoloških skupina ptica o strukturalnim obilježjima vegetacije

Prema mjestu gniježđenja najveći broj ptica u istraživanju čine dupljašice (10 vrsta). Broj dupljašica povećava se s povećanjem prosječne temeljnice stabla i temeljnice suhih stabala, a smanjuje s brojem mladih stabala i gustoćom stabala. Prosječna temeljnica izražava se kao mjera za starost stabala budući da starija stabla imaju veću temeljnicu. Ova korelacija potvrđuje da dupljašicama odgovara veći broj starih stabala što je općenito poznat i često dobivan rezultat. Kralj (2000) zaključuje da u lužnjakovim šumama Hrvatske stara stabla odgovaraju dupljašicama, a Dumbović (2007) isti rezultat dobiva u šumama Papuka. Najveću gustoću populacije dupljašice imaju u hrastovim šumama na Medvednici, a to i je jedna od najstarijih šuma u istraživanju.

U krošnjama se gnijezdi šest vrsta šumskih pjevica. Gnjezdarice krošnji kao što su zeba, batokljun, vuga, kraljići i drozd imelaš su u ovom istraživanju pokazale da im gustoće populacija rastu u starijim šumama. Ovo je očekivan rezultat budući da starija stabla imaju veće krošnje na kojima se ove ptice mogu gnijezditi (Sherry i Holmes 1985). Najveću gustoću

gnjezdarice krošnji postižu u miješanoj bjelogorično-crnogoričnoj šumi Medvednice, a to je šuma s najvećim udjelom starih stabala.

Četiri šumske pjevice iz istraživanja gnijezde se u grmlju. Gnjezdarice grmlja nisu pokazale značajnu korelaciju ni sa jednim strukturalnim obilježjem vegetacije, a najveću gustoću populacije imaju u crnogoričnim šumama Medvednice. Gnjezdarice grmlja u ovom istraživanju su: kos, drozd cikelj, crnokapa grmuša i dugorepa sjenica. Osim dugorepe sjenice ove vrste imaju ujednačenu distribuciju jedinki po tipovima staništa (slike 18 i 19) tako da se ni floristički ne može izraziti neka karakteristika koja izrazito utječe na gustoću populacije ove ekološke skupine.

Tri od vrsta kojima je određivana gustoća populacije gnijezde se na tlu. To su palčić, crvendać i zviždak. Gnjezdarice tla nisu pokazale nikakvu značajnu korelaciju sa strukturnim obilježjima vegetacije. Laiolo (2002) pronalazi da se pojedine gnjezdarice prizemne vegetacije mogu povezati s određenim vrstama raslinja. Najveću gustoću populacije gnjezdarice tla ostvaruju u miješanoj bjelogorično-crnogoričnoj šumi Medvednice u kojoj je moguće da je sloj prizemne vegetacije bio vrlo raznolik i time idealan za ove vrste.

Najzastupljenija skupina po mjestu hranjenja je skupina ptica koje se hrane u krošnjama. Gustoća populacije ovih ptica pozitivno je korelirana s količinom grmlja, što upućuje na činjenicu da gornje slojeve grmlja ove ptice mogu koristiti za hranjenje jednako kao i krošnje. Najveću gustoću populacije ova ekološka skupina ostvaruje u crnogoričnim šumama Medvednice. To je vjerojatno posljedica činjenice da je od 10 vrsta iz ove skupine, čak četiri vezano uz crnogorične šume. Njihova povećana brojnost utječe na ukupnu brojnost vrsta u ovoj skupini. DesGranges (1980) primjećuje da su u Kanadi insektivorne ptice koje se hrane u krošnjama kao i sve omnivorne vrste (bez obzira na mjesto hranjenja) češće u crnogoričnim šumama, zbog velike količine kukaca kojima se mogu hraniti.

Ptice koje se hrane na tlu su zeba, čvorak, palčić, crvendać i drozdovi. Oni najgušću populaciju imaju u miješanim bjelogorično-crnogoričnim šumama Medvednice. Gustoća populacije ovih ptica je negativno korelirana s količinom grmlja u šumi što je očekivano s obzirom da grmlje zaklanja područje njihovog hranjenja i čini ga manje dostupnim. Laiolo (2002) ističe da na vrste koje se hrane u nižim slojevima šume utječe broj biljnih vrsta koje se u tom sloju mogu naći. Florni sastav panonskih bukovo-jelovih šuma odlikuje se velikom raznolikošću biljnih vrsta u svim slojevima (Rauš i sur. 1992).

Veliku ovisnost s strukturalnim obilježjima vegetacija pokazuju ptice koje se hrane na deblu, a to su brgljez i puzavci. Oni preferiraju šume s većom prosječnom temeljnicom, dakle starije šume, a izbjegavaju šume s puno mladih stabala. Najveću gustoću populacije ostvaruju u hrastovoj šumi Medvednice koja je jedna od najstarijih šuma u istraživanju. Osim zbog starosti, hrastova je šuma odlično stanište ovakvim pticama i zbog velikog broja kukaca koji žive na hrastovim stablima. Southwood (1961) je uspoređujući broj vrsta kukaca koji žive na prosječnom stablu zaključio da među rodovima tipičnog bjelogoričnog i crnogoričnog drveća najveći broj kukaca živi na hrastovima. Oni predstavljaju izvor hrane brojnim pticama, posebno onima koje se hrane na stablima.

Najbrojnije ptice u istraživanim šumama su zeba, crvendać i crnokapa grmuša, ptice iz sasvim različitih ekoloških skupina. Zeba kao gnjezdarica krošnji koja se hrani na tlu preferira starije šume s manje grmlja što je i prikazano u tablici 9. Crvendać je gnjezdarica tla koja se hrani na tlu pa je vjerojatno da izbjegava dijelove šuma s razvijenim slojem grmlja. Crnokapa grmuša gnjezdarica je grmlja koja se i hrani u grmlju pa prema tome preferira dijelove šuma s velikom količinom grmlja. Dakle, najzastupljenije ptice imaju različite zahtjeve prema strukturalnim obilježjima vegetacije, što je i očekivano obzirom da zbog toga nisu u kompeticiji prema mjestu gniježđenja i hranjenja. Zeba i crvendać općenito su najčešće ptice kontinentalnih šuma Europe i mogu se nazvati generalistima zato što dominiraju u gotovo svim tipovima šuma (Moskát i Szekely 1989). Zeba, crvendać i crnokapa grmuša dominantne su vrste i u šumama Papuka (Dumbović 2007). Na šumama Medvednice i Ivanšćice dominantna vrsta do 600 m je crnokapa grmuša, a iznad te nadmorske visine dominira zeba (Dolenec 1991). Budući da je veći dio točaka u ovom istraživanju na Medvednici prolazio hrptom planine (na visini iznad 600 m) veća gustoća zebe je očekivana. Velika brojnost triju vrsta ptica potpuno različitih ekoloških uvjeta ukazuje na bogatstvo i raznolikost šumskih staništa istraživanog područja. Iako šume djeluju kao homogena staništa, različite vrste ptica imaju različitu distribuciju, ovisno o strukturalnim i florističkim razlikama u šumskim kompleksima (Sherry i Holmes 1985).

7. ZAKLJUČAK

Na istraživanim lokacijama zabilježene su 24 vrste drveća na području Medvednice i njih 23 na području Žumberačkog gorja. Na temelju udjela temeljnica tih stabala istraživane lokacije su razvrstane u pet tipova šuma; bukove, hrastove, crnogorične, miješane bjelogorične i miješane bjelogorično-crnogorične šume.

U istraživanju je zabilježeno 50 vrsta ptica. Na Medvednici je zabilježeno njih 39, a na Žumberačkom gorju 49.

Prema Shannon – Wienerovom indeksu šume Žumberačkog gorja pokazuju veću bioraznolikost od šuma Medvednice. Vrijednosti Sørensenovog indeksa pokazuju da su razlike između ornitofaune Medvednice i Žumberačkog gorja najveće u šumama miješane bjelogorice, dok su međusobno po ornitofauni najbližije hrastove šume.

Šume Medvednice imaju ukupno veću gustoću ptica od šuma Žumberačkog gorja. Najveću gustoću ptica na Medvednici imaju hrastova i miješana bjelogorično-crnogorična šuma, a najveću gustoću ptica na Žumberačkom gorju ima crnogorična šuma. Najveću gustoću populacija na području oba Parka imaju zeba, crvendać i crnokapa grmuša.

Gustoća populacije dupljašica te gnjezdarica krošnji veća je u starijim šumama. Osim toga, gustoća populacije dupljašice povećava se u šumama s većim brojem ili površinom suhih stabla, a smanjuje se u šumama s većim brojem mladih stabala.

Gustoća populacije ptica koje se hrane u krošnji raste s povećanjem količine grmlja dok gustoća populacije ptica koje se hrane na tlu, s povećanjem količine grmlja, pada. Gustoća populacije ptica koje se hrane na deblu povećava u starijim, a pada u mlađim šumama.

Gustoća populacije zviždka povećava se s količinom grmlja u šumi. Gustoća populacije jelove sjenice povećava se s količinom suhih, a pada s količinom mladih stabala.

Zeba, crvendać i crnokapa grmuša dominantne su vrste u oba Parka prirode. Velika brojnost triju vrsta ptica potpuno različitih ekoloških uvjeta ukazuje na bogatstvo i raznolikost šumskih staništa istraživanog područja.

8. 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., Hill D. A. (1992): *Bird Census Techniques*. Academic Press. London.
- Cody M. L. (1985): *Habitat selection in birds*. Academic press, Inc., London.
- Cyr A., Oelke H. (1976): Vorschläge zur Standardisierung von Biotopbeschreibungen bei Vogelbestandsaufnahmen im Waldland. *Die Vogelwelt* 97 (5): 161-175.
- Ćiković D. (1996): Brojnost i gustoća crnokape grmuše (*Sylvia atricapilla* L.) u tri različita šumska staništa. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu – Prirodoslovno matematički fakultet.
- 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., Tutiš V., Kralj J., Barišić S., Kirin T. (2007): Izvješće o rezultatima istraživanja na projektu Zajednice ptica, danje i noćne grabljivice šumskih ekosustava parka prirode Medvednica s preporukama za gospodarenje šumama. Znanstvena studija, Zavod za ornitologiju HAZU.
- DesGranges J.-L. (1980): Avian community structure of six forest stands in La Mauricie National Park, Quebec. Occasional Paper No.41. Canadian Wildlife Service. Hull.
- Dolenec Z. (1991): Struktura zajednica ptica Medvednice, Ivanščice i Cesargradske gore te ornitofauna Hrvatskog zagorja. Disertacija. Sveučilište u Zagrebu – Prirodoslovno matematički fakultet.
- Dumbović V. (2007): Struktura zajednica ptica gnjezdarica u šumama Parka Prirode Papuk. Magistarski rad. Sveučilište u Zagrebu – Prirodoslovno matematički fakultet.
- Forenbacher S. (1995): Žumberak: Kalendar flore Žumberačke gore. Školska knjiga. Zagreb.

- James F. C., Shugart H. H. (1970): A quantitative method of habitat description. Audubon Field Notes 24 (6): 727-736.
- Kralj J. (2000): Struktura zajednica ptica gnjezdarica šuma hrasta lužnjaka u Hrvatskoj. Disertacija. Sveučilište u Zagrebu – Prirodoslovno matematički fakultet.
- Kralj J., Ćiković D., Kirin T., Radović D. (2007): Struktura zajednica ptica pjevica šumskih ekosustava Parka prirode Žumberak - Samoborsko gorje. Znanstvena studija, Zavod za ornitologiju HAZU.
- Krebs C. J. (1999): Ecological Methodology. Benjamin/Cummings, Menlo Park, California, SAD.
- Laiolo P. (2002): Effects of habitat structure, floral composition and diversity on a forest bird community in north-western Italy. Folia zoo – 51 (2):121 – 128.
- MacArthur R. H., MacArthur J. W. (1961): On bird species diversity. Ecology 42 (3): 594-598.
- Moskát C. (1988): Breeding bird community and vegetation structure in a beech forest in the Pilis Mountains, N. Hungary. Aquila 95:105-112.
- Moskát C., Szekely T. (1989): Habitat distribution of breeding birds in relation of forest succession. Folia zoologica – 38 (4):363 – 376.
- Moss D. (1978): Diversity of woodland song-bird population. Journal of Animal ecology, 47, 521-527.
- Nikolić T. (2007): Park prirode Žumberak – Samoborsko gorje. U: Budak N. (2007): Croatica – Hr: Hrvatski udio u svjetskoj baštini. Profil international. Zagreb.
- Nikolić T., Kovačić S. (2008): Flora Medvednice: 250 najčešćih vrsta Zagrebačke gore. Školska knjiga. Zagreb.
- Odum E. P. (1971): Fundamentals of ecology. 3rd. W. B. Saunders co.
- Pielou E. C. (1978): Population and Community Ecology. Gordon & Breach Science Publ. New York.

- Rauš Đ., Trinajstić I., Vukelić J., Medvedović J. (1992): Biljni svijet hrvatskih šuma. str 33 – 77. U: Rauš Đ. (1992): Šume u Hrvatskoj. Šumarski fakultet sveučilišta u Zagrebu.
- Rucner R.. (1975): Ptičji svijet Samoborskog gorja. Larus 26-28: 117-141.
- 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.
- Sounthwood T. R. E. (1961): The number of species of insect associated with various trees. Journ. Animal Ecology 30: 1-8.
- Tutiš V. (1998): Rasprostranjenost, izbor staništa i gustoća populacija vrsta roda *Strix* (Aves, *Strigiformes*) u Hrvatskoj. Disertacija. Sveučilište u Zagrebu – Prirodoslovno matematički fakultet.
- Tutiš V., Ćiković D. (2003): Inventarizacija sova (Strigiformes) Parka prirode Žumberak – Samoborsko gorje. Zavod za ornitologiju HAZU.