

# Prilog poznavanju šuma bukve i jele na Medvednici

---

**Marinović, Filip**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2017**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:823754>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-04**



*Repository / Repozitorij:*

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



**ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**  
**ŠUMARSKI ODSJEK**  
**SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ**  
**UZGAJANJE I UREĐIVANJE ŠUMA S LOVNIM GOSPODARENJEM**

**FILIP MARINOVIĆ**

**PRILOG POZNAVANJU ŠUMA BUKVE I JELE NA MEDVEDNICI**

**DIPLOMSKI RAD**

**ZAGREB, 2017.**

**ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**

**ŠUMARSKI ODSJEK**

**PRILOG POZNAVANJU ŠUMA BUKVE I JELE NA MEDVEDNICI**

**DIPLOMSKI RAD**

Diplomski studij: Uzgajanje i uređivanje šuma s lovnim gospodarenjem

Predmet: Šumska vegetacija

Ispitno povjerenstvo: 1. Prof. dr. sc. Dario Baričević

2. Prof. dr. sc. Joso Vukelić

3. Prof. dr. sc. Darko Bakšić

Student: Filip Marinović

JMBAG: 0068215671

Broj indeksa: 660/2015

Datum odobrenja teme: 20.04.2017.

Datum predaje rada: 11.09.2017.

Datum obrane rada: 22.9.2017

**Zagreb, rujan 2017.**

## Dokumentacijska kartica

Naslov	Prilog poznavanju šuma bukve i jele na Medvednici
Title	Contribution to knowledge of the beech and fir forests on Medvednica
Autor	Filip Marinović
Adresa autora	Tijardovićeva 18, 10110 Zagreb
Mjesto izrade	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	Prof. dr. sc. Dario Baričević
Izradu rada pomogao	Prof. dr. sc. Joso Vukelić
Godina objave	2017.
Obujam	Broj stranica: 40, broj tablica: 4, broj slika: 8, broj navoda literature: 38
Ključne riječi	Bukva, jela, Medvednica, <i>Festuco drymeiae-Abietetum</i> , florni sastav, vegetacijska struktura
Key Words	Beech, fir, Medvednica, <i>Festuco drymeiae-Abietetum</i> , floral composition, vegetation structure
Sažetak	<p>U radu su istražene fitocenološke karakteristike šuma bukve i jele (<i>Festuco drymeiae-Abietetum</i> Vukelić et Baričević 2007) u Parku prirode Medvednica. Istraživanje, analiza i prikaz istraživanih sastojina provedeni su prema načelima ciriško – monpelješke fitocenološke škole (Braun-Blanquet, 1964). Na 10 snimaka evidentirano je 86 vrsta višeg bilja, od čega 6 u sloju drveća, 12 u sloju grmlja i 80 u sloju prizemnog rašća. Florni sastav snimljenih sastojina karakterističan je za bukovo-jelove šume sjeverne Hrvatske, posebno u prisustvu vrsta ilirskoga flornoga geoelementa. Rezultati istraživanja uspoređeni su sa snimkama panonskih bukovo-jelovih šuma na drugim lokalitetima te sa snimkama dinarskih bukovo-jelovih šuma. Utvrđen je izostanak značajnih vrsta iz dinarskih bukovo-jelovih šuma, kao što su: <i>Rhamnus alpinus</i> ssp. <i>fallax</i>, <i>Calamintha grandiflora</i>, <i>Omphalodes verna</i>, <i>Cardamine kitaibelii</i>, <i>Euphorbia carniolica</i>, <i>Picea abies</i>, <i>Lonicera alpigena</i>, <i>Lonicera xylosteum</i>, <i>Cicerbita alpina</i>. Također, utvrđena je prisutnost vrsta kao što su <i>Festuca drymeia</i>, <i>Luzula luzuloides</i>, <i>Polystichum setiferum</i>, a koje izostaju u Dinaridima. Usporedba s ostalim panonskim bukovo-jelovim šumama u Hrvatskoj pokazala je da ne postoje značajne razlike među njima te da je opravdano njihovo zajedničko svrstavanje u istu asocijaciju. Usporedba s dinarskim bukovo-jelovim šumama pokazala je značajne razlike u flornom sastavu i uvjetima pridolaska te potvrdila njihovo razdvajanje na dvije asocijacije.</p>



## IZJAVA O IZVORNOSTI RADA

**OB ŠF 05 07**

Revizija: 1

Datum: 19.9.2017.

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

---

*vlastoručni potpis*

Filip Marinović

U Zagrebu, 19.09.2017.

*Zahvaljujem se mentoru prof. dr. sc. Dariju Baričeviću na pristupačnosti, pomoći pri pronalaženju literature te na korisnim savjetima prilikom izrade ovog rada.*

*Posebno se zahvaljujem prof. dr. sc. Josi Vukeliću na terenskom vodstvu, fotografijama, pomoći pri pronalaženju literature, stalnoj dostupnosti te na velikoj pomoći i korisnim savjetima za sve vrijeme izrade ovog rada.*

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA</b> .....	2
2.1. Zemljopisni položaj .....	2
2.2. Povijesni prikaz .....	3
2.3. Geološko-litološka građa i tlo .....	4
2.4. Klima .....	8
2.5. Šumska vegetacija Parka prirode Medvednica .....	12
2.6. Sistematika panonskih bukovo-jelovih šuma s brdskom vlasuljom .....	13
2.7. Dosadašnja istraživanja bukovo-jelovih šuma na Medvednici .....	17
<b>3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA</b> .....	19
<b>4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA</b> .....	21
4.1. Florni sastav i vegetacijska struktura istraženih sastojina .....	21
4.2. Sociološka struktura .....	26
4.3. Biološki oblik biljaka .....	27
4.4. Usporedba s bukovo-jelovim šumama ostalog dijela Hrvatske .....	28
<b>5. ZAKLJUČCI</b> .....	39

## 1. UVOD

Park prirode Medvednica predstavlja izuzetno značajan prirodni kompleks, kako svojim biljnim i životinjskim sastavom, tako i svojim položajem u neposrednoj blizini glavnog grada Hrvatske. Još od 19. stoljeća Medvednica je omiljeno odredište brojnih građana Zagreba u svrhu planinarenja, bavljenja sportom i rekreacije. Blizina glavnog grada i laka dostupnost Medvednice omogućili su razmjerno dobru istraženost njene vegetacije, gdje su najznačajniju ulogu imali I. Horvat, V. Glavač, Đ. Rauš i drugi. Također, višestoljetna prisutnost ljudskih naseobina u njihovoj neposrednoj blizini imala je za posljedicu izraziti antropogeni utjecaj na šumske sastojine, posebice na one u nižim dijelovima Medvednice. Usprkos tome, velik dio šumskih zajednica uspio se sačuvati u zavidno dobrom stanju s velikim bogatstvom biljnih i životinjskih vrsta zbog čega je Medvednica i proglašena parkom prirode 1981. godine. Utvrđeno je da se flora Parka prirode sastoji od 1205 vrsta i podvrsta (Nikolić, T., Kovačević, S. 2008), od čega je oko 80 posto bilo poznato od prije, a gotovo 200 svojta zabilježeno je prvi put. Prema njihovim podacima, zabilježeno je 33 vrste papratnjača, 9 vrsta i podvrsta golosjemenjača, 933 vrste i podvrste kritosjemenjača dvosupnica i 230 vrsta kritosjemenjača jednosupnica. Jedan od najboljih primjera očuvanih sastojina je šuma bukve i jele (*Festuco drymeiae-Abietetum* Vukelić et Baričević 2007) koja zauzima vršnu zonu Medvednice između 800 i 1000 m nadmorske visine, dok se na sjevernim padinama spušta i do 250 m n.v.

Cilj ovog rada je istražiti florni sastav i vegetacijsku strukturu panonskih šuma bukve i jele s brdskom vlasuljom na Medvednici te tako proširiti poznanje o karakteristikama ovog tipa vegetacije. Također, cilj je navedenu zajednicu fitocenološki definirati i usporediti je s drugim srodnim bukovo-jelovim šumama u Hrvatskoj. Pri tome će se koristiti standardna srednjoeuropska metoda za prikupljanje podataka (Braun-Blanquet 1964) i odgovarajuće statističke metode za obradu podataka.



## 2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

### 2.1. Zemljopisni položaj

Medvednica je razmjerno cjelovit gorski masiv koji se po svojoj visini ubraja u sredogorja. Smještena je u neposrednoj blizini grada Zagreba, što joj daje poseban značaj. Proteže se u smjeru SI-JZ u dužini od 42 km odjeljujući Hrvatsko zagorje od Prigorja. Na jugozapadu počinje od same obale rijeke Save kod Podsuseda i proteže se do doline rijeke Lonje na sjeveroistoku te zauzima površinu od 240 km<sup>2</sup>. S vrha (Sljemen) na obje strane pružaju se brojna prilično strma rebra, između kojih se nalazi duboko uleknuti Kašinski prijevoj (345 m n.v.) koji planinu dijeli na dva dijela – jugozapadni s najvišim vrhom Sljemenom (1032 m n.v.), dugačak 24 km s najvećom širinom od 9 km i sjeveroistočni dio dug 18 km, s najvišim vrhom Drenovom (574 m n.v.). U poprečnom profilu Medvednica je asimetrična, južna strana blaže je nagnuta od sjeverne. Obje strane karakterizira velika orografska raščlanjenost uvjetovana tektonskim pokretima oko Medvednice koji još uvijek traju.

Medvednica se dijeli na prigorsku stranu dužine 5 km i zagorsku stranu s maksimalnom dužinom od 4 km. S obje strane tipičan je rebrasti reljef izduženih brežuljaka i potočnih dolina. Visina ovih brežuljaka u pravilu ne prelazi 500 m i, za razliku od šumovite Mevednice, radi se o kultiviranom krajoliku s naseljima i poljoprivrednim površinama.



Slika 1. Medvednica (izvor: <http://atlas.geog.pmf>)

## 2.2. Povijesni prikaz

Prije pojave civilizacije i razvitka Zagreba i okolnih sela obronci Medvednice bili su do svojih krajnjih izdanaka obrasli gustom bjelogoričnom šumom. Uslijed širenja Zagreba i okolnih sela te povećane potrebe za poljoprivrednim zemljištem na nižim obroncima Medvednice površina pod šumom se smanjivala tako da su danas unutar grada preostale samo manje šumske enklave koje se kao zeleni klinovi spuštaju do savske ravnice.

Područje Medvednice naseljeno je još od pretpovijesnog doba, za što su dokaz brojni paleontološki nalazi iz starog i mlađeg kamenog doba. Prvi puta se spominje u povijesnim izvorima 1209. godine kao Mons Ursi, a kao Medwednicha 1242. godine u Zlatnoj buli kralja Bele IV. kojom daruje Zagrebu posjed u gori.

U srednjem vijeku šume su bile u posjedu Medvedgradskog vlastelinstva, Gradečke općine i Kaptola te su vršene umjerene sječe radi dobivanja drva za ogrjev, građu i kolje. Gospodarenje šumama bilo je stihijsko i prevladavale su čiste i neuredne preborne sječe prema potrebama vlasnika i na mjestima povoljnog izvoza. Za razliku od vlastelinskih i kaptolskih šuma u kojima su i kmetovi imali pravo sječe za svoje potrebe, u gradskim šumama drvo se moglo sjeći samo za potrebe grada, a ne za privatnu upotrebu građana koji su koristili drvo iz privatnih šuma (Jurkić, 2010).

Tokom vremena vlastelinske šume se mijenjale posjednike i vlasnike, a među posljednjima bili su Rauch, Kulmer, Steeb i Đurđević, Gorjan i dr. (Majer, 1980). U 16. stoljeću gospodari Medvedgrada počinju ponešto brinuti o eksploataciji šuma, a od kraja 17. st. izabiru se lugari koji će paziti na šume. Prva gospodarska osnova izrađena je 1877. g. za 463 ha gradskih šuma. Sljedeća gospodarska osnova kojom se propisuje jednodobno gospodarenje oplodnim sječama i stogodišnjom ophodnjom sastavljena je 1903. za novoformiranu g.j. gradskih šuma "Sljeme".

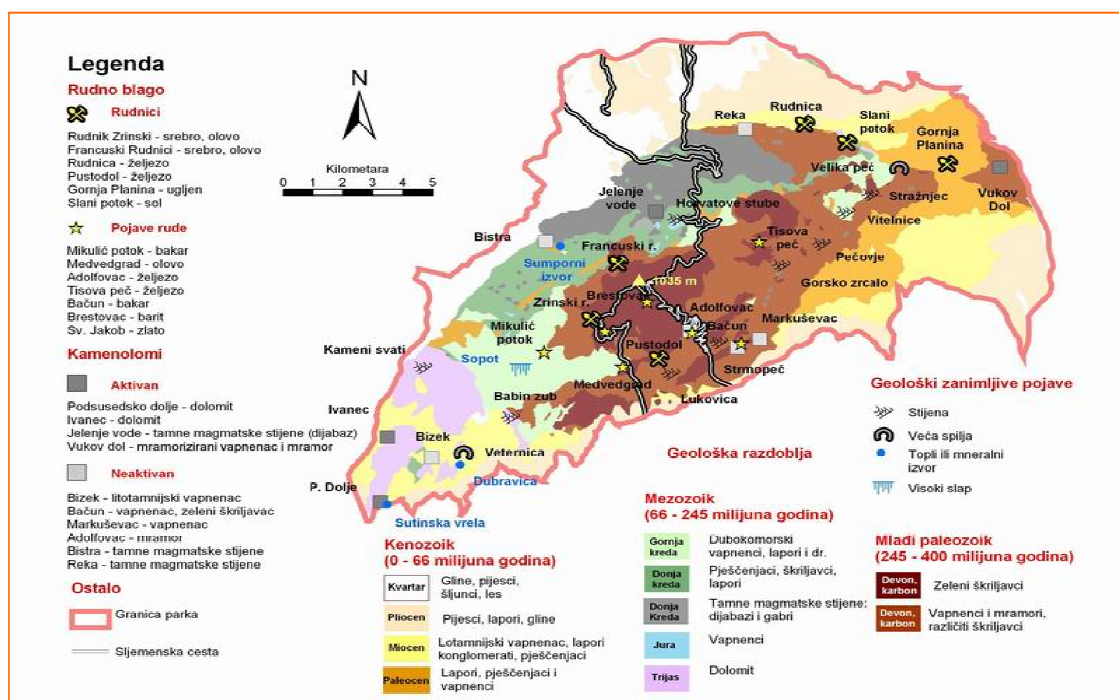
Za vrijeme I. i II. svjetskog rata posječene su velike površine šume čistim sječama, iako je bilo i neurednih oplodno-prebornih sječa visokog intenziteta.

Nakon oslobođenja 1945. godine privatni veleposjed potpada pod agrarnu reformu i konfiskaciju kojom su šume Medvednice podruštvovaljene i stavljene pod upravu Narodnih odbora kotara Zagreb i Donja Stubica, uz izuzetak šuma grada Zagreba koji i dalje njima gospodari. 1954. godine šume Medvednice proglašene su park-šumom i utvrđena je svrha i cilj gospodarenja u njima. Zatim, 1960. godine osnovano je Šumsko gospodarstvo Zagreb kojemu su sve park-šume

predane na upravljanje (Majer, 1980). Takvo stanje traje sve do 1991. godine kada su nakon demokratskih promjena sve društvene šume u Hrvatskoj proglašene državnima te došle pod upravu javnog poduzeća "Hrvatske šume". Medvednica je proglašena parkom prirode 1981. godine, a 1998. godine park dobiva i svoju javnu ustanovu koja upravlja zaštićenom područjem u skladu s načelima održivog razvoja.

## 2.3. Geološko-litološka građa i tlo

Medvednica je gora izdignuta tektonskim pokretima duž rasjeda što se dogodilo prije otprilike 12 milijuna godina. Nalazi se na jugozapadnom dijelu Panonskog bazena, tj. na prijelazu između panonsko-rodopskog i dinarskog planinskog sustava. Njezina geološko-litološka građa je vrlo raznovrsna i složena, kako po vrstama stijena, tako i po starosti. Zastupljene su sve glavne grupe stijena: eruptivne (magmatske), taložne (sedimentne) i preobražene (metamorfne).



Slika 2. Geološka karta Medvednice (izvor: <http://www.stari.pp-medvednica.hr>)

Najzastupljenije stijene na Medvednici su zeleni i glineni škriljavci te mramori, kvarciti i serpentiti perma. Metamorfne stijene nastale metamorfozom iz magmatskih stijena (ortoškriljevci) i iz sedimentnih glinenih škriljevaca (paraškriljevci) prevladavaju u jezgri Medvednice. Potječu u pravilu iz paleozoika – devona, karbona i perma. Do visine od oko 550 m planinsku jezgru izgrađuju tamni karbonski glineni škriljevci (brusilovci), lako drobljivo kamenje koje upija velike količine vode. Na njih se prema sjeveru nadovezuje područje zelenih škriljevaca koji se pružaju u prosječnoj širini od 3 km. Također, na sjevernoj strani Medvednice prisutne su i magmatske stijene (gabro, dijabaz) mezozojske starosti. U jugozapadnom i sjeveroistočnom dijelu medvedničkog masiva značajno su zastupljene karbonatne stijene (vapnenci i dolomiti), također iz mezozoika. Niže dijelove padina grade pretežno sedimentne kenozojske stijene nastale taloženjem trošine od starijih magmatskih, metamorfnih i sedimentnih stijena. To su pješčenjaci, lapori i konglomerati vrlo različitog sastava i svojstava (Jurkić, 2010 i Vedriš, 2002).

Medvednica je većinom izgrađena od stijena koje su podložne površinskom ispiranju, što omogućuje tvorbu tala. Postupnim trošenjem stijena kroz dugi niz godina pod utjecajem klimatskih i vegetacijskih čimbenika nastala su tla različitih fizikalnih i kemijskih svojstava. Pregled tipova tala na Medvednici donosimo prema Kuzmanić (2009):

Koluvijalno tlo (koluvij) – stvara se pri dnu strmih padina, u jarcima i vodotocima. Nastaje spiranjem tla s viših terena bujičnim i površinskim vodotocima. Kemijska i fizikalna svojstva su različita i ovise o svojstvima izvornog materijala. Nije tipično za šumska područja. Sklop profila: (A)-C

Vapnenodolomitna crnica (kalkomelanosol) – razvija se na čistim i tvrdim vapnencima. To su nekarbonatna, plitka tla, bogata humusom, topla i dobro aerirana. Podtipovi su organomineralna i posmeđena crnica. Sklop profila:  $A_{mo}$ -R ili  $O-A_{mo}$ -R

Eutrično smeđe tlo (eutrični kambisol) – formiraju se na različitim stijenama bogatim karbonatima te se nalaze na nižim položajima. pH je veći od 5,5. Sklop profila:  $A-(B)_v$ -R ili  $A-(B)_v$ -C-R

Distrično smeđe tlo (distrični kambisol) – teksturni sastav je ilovast do glinasto ilovast, u površinskom sloju i ilovasto pjeskovit. Razvija se na silikatnim supstratima (škriljevci, pješčenjaci, kremeniti konglomerati) s malo bazičnih kationa. Tlo je bogato skeletom, rastresito i vodopropusno, različite dubine. Povoljnih je fizikalnih svojstava te zadovoljava skromnije

zahtjeve šumskog drveća za biogenim elementima. pH vrijednost tla je manja od 5. Sklop profila: A-(B)<sub>v</sub>-R ili A-(B)<sub>v</sub>-C-R

Smeđe tlo na vapnencu i dolomitu (kalkokambisol) – po teksturi je ilovasta glina ili glina. Nastaje isključivo na tvrdim i čistim karbonatima, postupnim nakupljanjem netopivog glinenog ostatka stijena. Čitav profil je nekarbonatan. Reakcija tla u H<sub>2</sub>O je veći od 5,5. Sklop profila: A<sub>mo</sub>-(B)<sub>rz</sub>-R

Smeđe podzolasto tlo (brunipodzol) – pjeskovite je teksture, vrlo kiselo s niskim stupnjem zasićenosti bazama. Javlja se na kiselim stijenama, uz distrični kambisol i isključivo je šumsko tlo. Sklop profila: A/B-B<sub>h</sub>-B<sub>fc</sub>-C (ili R)

Rendzina – je tlo koje se razvija na rastresitom karbonatnom supstratu (lapori, fliš, laporoviti vapnenci, karbonatni šljunci i pijesci). To je vodopropusno, karbonatno tlo slabe plodnosti s preko 20% karbonata i 5-20% blagog humusa. Reakcija tla je neutralna do slabo bazična, pH je najčešće 7-8. Sklop profila: A<sub>mo</sub>-AC-C-R.

Humusnosilikatno tlo (ranker) – plitko, skeletno, vodopropusno i nekarbonatno tlo. Razvija se na različitim silikatnim supstratima, pretežno na strmim padinama. Ima visok sadržaj skeleta (20-60%), dok sadržaj humusa varira (10-25%). Dolazi na manjim površinama uz distrično smeđe tlo. Dubina rankera je glavni limitirajući čimbenik njegove općenito niske proizvodnosti. Sklop profila: A-R ili A-C-R

Lesivirano tlo (luvisol) – formira se na silikatnim i karbonatnim supstratima u humidnim područjima gdje ispiranjem gline oborinskom vodom iz E horizonta i njenim nakupljanjem u nižem sloju nastaje glinoviti B horizont. To je duboko tlo, različitog kemijskog sastava, slabo do umjereno kiselo i vezano za humidna područja gdje se mogu formirati descendenti tokovi vode. Sklop profila: A-E-B-C

Pseudoglej – je hidromorfno tlo koje se javlja na samom rubu gorskih padina kao obronačni pseudoglej. Karakterizira ga alterniranje vlažnog i suhog razdoblja te su izraženi znakovi vlaženja profila oborinskom vodom i vodom koja dotječe s viših položaja. Vrijednost pH se kreće između 5 i 6. Sklop profila: A-E<sub>g</sub>-B<sub>g</sub>-C.

Antropogeno tlo – zauzima rubove obronaka Medvednice uz naselja i mjesta. Radi se o tlima nastalim stalnim djelovanjem čovjeka kod kojih su obradom izmiješana dva ili više horizonta uz unošenje dodatnog materijala čime je stvoren antropogeni P horizont.

Prema Vukeliću i Baričeviću (2007) u bukovo-jelovim šumama prevladava distrični kambisol. Kako je u pedosferi bukovo-jelovih šuma na Medvednici glavni razlikovni čimbenik reljef, zajedno s distričnim kambisolom na strmijim nagibima nalazi se i ranker, a na zaravnjenim terenima lesivirane varijante i luvisol. U podnožjima padina i u jarcima nalaze se luvisoli i koluviji. Sva ta tla, osim koluvija, genetski su srodna i predstavljaju evolucijsku seriju tala na zelenom škriljcu Medvednice.

Tablica 1. Prikaz dominantnih tipova tala po šumskim zajednicama (izvor: Bece-Slunjski, 2006)

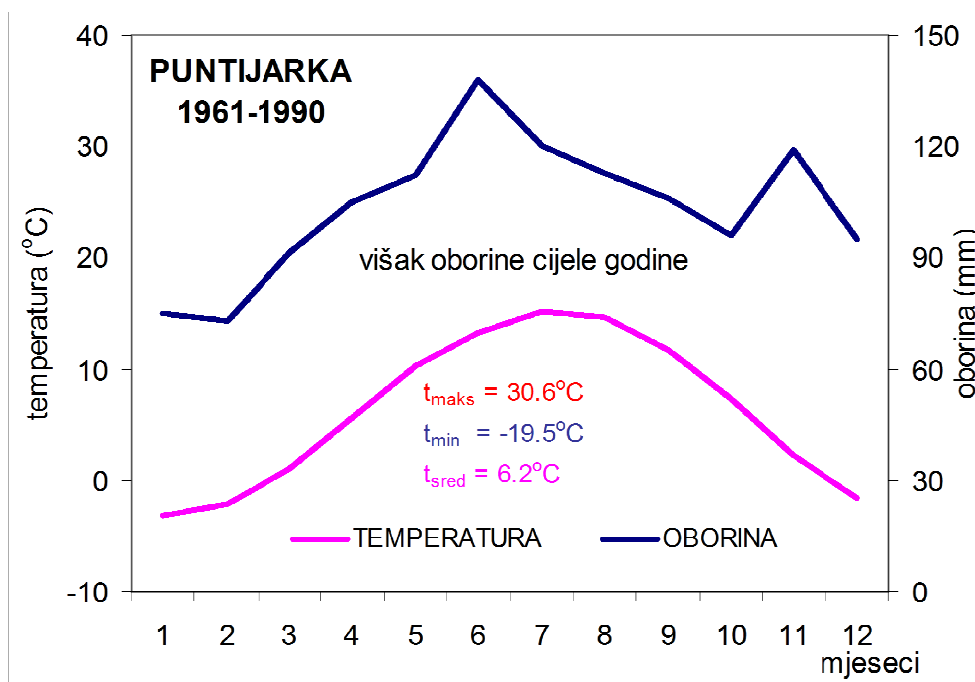
<b>Šumska zajednica</b>	<b>Dominantni tipovi</b>
Šuma hrasta kitnjaka i običnog graba	- distrično i eutrično smeđe -luvisol, koluvijalno
Šuma hrasta medunca i crnog graba	- rendzina, karbonatna i posmeđena - kalkokambisol na vapnencu
Šuma hrasta kitnjaka i sitnocvjetog petoprsta	- eutrično smeđe, plitko -distrično smeđe, tipično plitko i srednje duboko - distrično smeđe opodzoljeno
Šuma hrasta kitnjaka i pitomog kestena	- distrično smeđe, tipično duboko, srednje duboko i ilimerizirano
Šuma bukve s mrtvom koprivom	- luvisol - distrično smeđe, tipično duboko, srednje duboko i ilimerizirano
Šuma bukve s bekicom	- luvisol - distrično smeđe, tipično plitko i srednje duboko, opodzoljeno
Šuma bukve i jele	- distrično smeđe, srednje duboko, duboko - koluvij
Šuma gorskog javora i običnog jasena	- distrično smeđe, duboko i srednje duboko
Šuma lipe i tise	- plitko, litogeno humusno i karbonatno
Šuma crne johe s drhtavim šašem	- tresetno, humusno glejno, bogato bazama
Šuma hrasta lužnjaka i običnog graba	- nizinsko smeđe, pseudoglej, mineralno - močvarni semiglej

## 2.4. Klima

Na Medvednici postoji više kišomjernih postaja, klimatološka postaja Stubička gora te glavna meteorološka postaja Puntijarka. Budući da svojim zemljopisnim položajem najbolje predstavlja klimatske uvjete unutar areala šuma bukve i jele na Medvednici, za ovaj prikaz korišteni su meteorološki podaci sa postaje Puntijarka u razdoblju od 1961. do 1990. godine iz stručnog magistarskog rada Bece-Slunjski, 2006.

Godišnji hod prosječnih mjesečnih vrijednosti temperature zraka pokazuje pravilne promjene tijekom godine s karakterističnim porastom od minimuma ( $-3.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) u siječnju do maksimuma ( $15.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) u srpnju. Jesenski pad vrijednosti temperature približno je simetričan proljetnom porastu vrijednosti temperature, što godišnjem hodu vrijednosti temperature zraka daje oblik jednostavnog vala. Takav oblik označava pripadnost normalnom tipu i karakterističan je za umjereni klimatski pojas. Prosječna godišnja vrijednost temperature zraka je  $6.2\text{ }^{\circ}\text{C}$  uz standardnu devijaciju od  $0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Godišnji hod apsolutnih ekstrema odgovara godišnjem hodu srednjih mjesečnih temperatura zraka što znači da su najniže vrijednosti izmjerene u siječnju ( $-20.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), a najviše u srpnju ( $30.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Ledeni dani (dani u kojima se vrijednost dnevne minimalne temperature zraka spusti ispod  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) se pojavljuju na Puntijarki od studenog do ožujka, a najviše ih ima u siječnju (prosječno 5.8 dana). U 30-godišnjem razdoblju prosječno je zabilježeno 15.6 ledenih dana. Studeni dani (dani kada se dnevna maksimalna temperatura zraka spusti ispod  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) se javljaju od listopada do travnja, a bilo ih je prosječno 49.2 godišnje. Hladni dani (dani kada je dnevna minimalna temperatura zraka ispod  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) se javljaju od rujna do svibnja, a bilo ih je prosječno 120.4 godišnje. Najveća učestalost studenih i hladnih dana zabilježena je također u siječnju. Topli dani (dani kada dnevna maksimalna temperatura zraka prelazi  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) počinju u lipnju i traju do rujna, a prosječno ih je bilo 5 godišnje. Vrući dani (dani kada dnevna maksimalna temperatura zraka prelazi  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) su izuzetno rijetki i zabilježena su dva takva slučaja, oba u srpnju 1968. i 1983. godine.



Slika 3. Walterov klimadijagram za m.p. Puntijarka za razdoblje 1961.-1990. (izvor: Bece-Slunjski, 2006)

Na postaji Puntijarka prisutan je kontinentalni tip godišnjeg hoda oborine. Najmanje oborine padne tijekom zime, s time da je minimum u veljači (73 mm), a maksimum u lipnju (138 mm). Prosječno godišnje padne 1249 mm oborine uz kolebanje oko srednjaka od 157 mm. Apsolutni maksimum dnevne količine oborine zabilježen je u srpnju i iznosio je 133.7 mm. Raspodjela prosječnog broja oborinskih dana (dana s oborinom  $\geq 0.1$  mm) po mjesecima pokazuje da je najveći broj oborinskih dana u lipnju (15.6 dana), a najmanji u listopadu (10.5 dana). Prosječno godišnje ih ima 157.2.

Snježna zima (interval između prvog i posljednjeg dana sa snježnim pokrivačem visine  $\geq 1$  cm) prosječno traje 164 dana. Najkraće je trajala 127 dan, a najdulje 195 dana. Maksimalna izmjerena visina snježnog pokrivača je 141 cm i izmjerena je u ožujku 1970. godine. Snježni pokrivač iznad 1 cm može se pojaviti od listopada do svibnja s maksimalnih 26.2 dana u siječnju.

Srednja godišnja vrijednost relativne vlažnosti zraka na meteorološkoj stanici Puntijarka je 81%. Minimum relativne vlažnosti zraka je u proljeće (75% u travnju i 76% u svibnju), a maksimum u kasnu jesen i zimu (86% u studenom i 85% u prosincu, siječnju i veljači).



Takav godišnji hod je suprotan godišnjem hodu temperature zraka i pripada hodu kontinentalnog tipa. Apsolutni terminski minimum relativne vlažnosti zraka izmjeren je u siječnju i iznosi 6%. Takvu nisku relativnu vlažnost zraka u hladnom dijelu godine uzrokuju iznenadni S-SI prodori suhog i vrlo hladnog zraka polarnog podrijetla.

Naoblaka je stupanj pokrivenosti neba oblacima i izražava se na skali od 1 do 10 gdje vrijednost 0 označava potpuno vedro nebo, a vrijednost 10 nebo potpuno zastrto oblacima. Iz godišnjeg hoda naoblake na postaji Puntijarka vidi se da je najvedrije razdoblje u srpnju i kolovožu to sa srednjom naoblakom 4,6 desetine, dok je u veljači nebo najviše zastrto oblacima s prosječnom vrijednosti od 6,6 desetina. Naoblaku je također moguće prikazati i pomoću broja oblačnih i vedrih dana gdje se pod vedrim danom podrazumijeva dan kada je srednja dnevna naoblaka manja od 2 desetine, a pod oblačnim dan kada je srednja dnevna naoblaka veća od 8 desetina. Godišnje se u prosjeku javlja 65,2 vedrih dana (najviše u kolovožu) i 117,6 oblačnih dana (najviše u siječnju).

Magla je zamućenost atmosfere vrlo sitnim vodenim kapljicama koje lebde i smanjuju horizontalnu vidljivost na manje od 1 km. Nastaje prijelazom vodene pare u atmosferi iz jednog u drugo agregatno stanje. Najveći broj dana s maglom na postaji Puntijarka javlja se u siječnju (16.0 dana) i prosincu (15.9 dana). Najmanji broj dana javlja se u srpnju (7.1 dana). Prosječno se godišnje javlja 143.7 dana iz čega se može zaključiti kako je magla česta pojava na Puntijarci. Ta je činjenica povezana s pojavom česte prekrivenosti vrha Medvednice, pa time i Puntijarke, oblacima što se onda, ispravno, bilježi kao pojava magle.

Mraz su ledeni kristali u obliku ljuskica, iglica, perja ili listića na predmetima na tlu. Mraz nastaje sublimacijom vodene pare uslijed noćnog ohlađivanja pri vedrom i tihom vremenu kada su temperature zraka ispod 0 °C. Izrazito ovisi o topografiji terena i javlja se najčešće u konkavnim terenima. Na području Puntijarke mraz se javlja prosječno 28 dana godišnje i to u svim mjesecima osim srpnja i kolovoza, a najčešće u studenom (prosječno 7.5 dana).

Prema tridesetogodišnjim podacima vjetra prevladavajući vjetar na Puntijarci ovisi o godišnjim dobima. U jesen prevladavajući smjer je južni (10.5% slučajeva), zimi je dominantan vjetar iz zapadnog smjera (11.7% slučajeva), u proljeće iz smjera sjevera (12.8% slučajeva), dok su ljeti podjednako zastupljeni sjeverni i južni smjerovi (11% i 10.6% slučajeva). S obzirom na jačinu, u više od 80% slučajeva vjetar je jačine od 1 Bf do 5 Bf. Tišina se javlja u 2-4.5% slučajeva (ovisno o godišnjem dobu) te se može okarakterizirati kao rijetka pojava. Jak vjetar (jačine 6 Bf i 7 Bf) se

javlja u 1.4% slučajeva i to najčešće zimi (prosječno 12.3-12.8 dana). Najrjeđe se javlja u srpnju, iako ovaj broj znatno varira od godine do godine. Olujan vjetar (jači od 8 Bf) javlja se prosječno godišnje oko pet puta rjeđe od jakog vjetra, najčešće zimi (0.6%) i to u siječnju i prosincu (u prosjeku oko 4 dana).

Tablica 2. Pregled klimatskih parametara za Puntijarku (1961.-1990) (izvor: Kuzmanić, 2009)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Godišnji prosjek
Srednja temperatura zraka (°C)	-3,1	-2,1	1,1	5,5	10,2	13,2	15,2	14,7	11,7	7,3	2,2	-1,6	6,2
Apsolutna max. temp. zraka (°C)	12,7	15,3	21,7	23,2	24,6	27,1	30,6	28,1	28,7	22,0	17,6	14,5	30,6
Apsolutna min. temp. zraka (°C)	-20,8	-20,6	-18,2	-7,7	-6,1	0,1	2,5	3,6	-0,4	-7,0	-13,7	-19,5	-20,8
Srednje količine oborina (mm)	75	73	91	105	112	138	120	119	106	96	119	95	1249
Srednji broj dana snijega na tlu $\geq 1$ cm	26,2	23,6	22,6	8,6	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	10,0	23,9	116,5
Srednja rel. vlaga zraka (%)	85	85	79	75	76	79	77	80	83	84	86	85	81

## 2.5. Šumska vegetacija Parka prirode Medvednica

Vegetacija Parka prirode Medvednica dobro je poznata i često istraživana, što je posljedica lake dostupnosti i smještaja Medvednice u neposrednoj blizini grada Zagreba. Prisutne su sljedeće zajednice čiji pregled donosimo prema Bece-Slunjski (2006):

- a) Šuma hrasta lužnjaka i običnog graba (*Carpino betuli-Quercetum roboris*/ Anić 1959/ Rauš 1969) javlja se samo u parku Golubovec, hortikulturnim zahvatima izmijenjena i većim dijelom pretvorena u park engleskog stila
- b) Ilirska šuma hrasta kitnjaka i običnog graba (*Epimedio-Carpinetum betuli*/ I. Horvat 1938/ Borhidi 1963) nalazi se u podnožju Medvednice (150 – 350 m n.v.) i okružuje cijeli masiv. Najveće sastojine nalaze se u podnožju Kraljevog vrha te u jugozapadnim dijelovima Medvednice (Ponikve, Pongračeva lugarnica, donji dijelovi potoka).
- c) Šuma hrasta kitnjaka i pitomog kestena (*Quercu-Castaneetum sativae* I. Horvat 1938) pridolazi na nadmorskoj visini od 250 do 550 metara na toplijim platoima, sedlima i blažim padinama s dubljim naslagama tla.
- d) Acidotermofilna šuma hrasta kitnjaka i sitnocvjetog petoprsta (*Potentillo micranthae-Quercetum petrae* (Vukelić 1991) Vukelić, Baričević et Šapić 2010) raste na nadmorskoj visini od 300 do 750 m na grebenima, hrptovima i pličim sedlima u karakterističnim izduženim fragmentima, a rjeđe obrasta i široke padine. Javlja se gotovo isključivo na južnim i jugozapadnim ekspozicijama.
- e) Šuma hrasta medunca i crnog graba (*Quercu pubescenti-Ostryetum carpinifoliae* I. Horvat 1938) zauzima izrazito termofilna, južna staništa, uglavnom većih nagiba na kojima se snijeg najprije otopi i voda ocijedi.
- f) Šuma crne johe s blijedožučkastim šašem (*Carici brizoidis-Alnetum glutinosae* I. Horvat 1938) na Medvednici pridolazi u vrlo uskim pojasevima uz potoke, na najvlažnijim položajima, često izvrgnutim poplavama.
- g) Bukova šuma s bekicom (*Luzulo-Fagetum sylvaticae* Meusel 1937) zauzima značajne površine, raste na strmim, najčešće sjevernim padinama na nadmorskim visinama od 250 do 800 metara.

- h) Brdska bukova šuma s mrtvom koprivom (*Lamio orvalae-Fagetum sylvaticae* (I. Horvat 1938) Borhidi 1963) pridolazi na nadmorskim visinama od 300 do 820 m, s time da na južnim padinama započinje znatno više nego na sjevernim. Javlja se na različitim ekspozicijama, raznim terenima, platoima, slabije izraženim grebenima i ne odveć strmim padinama.
- i) Panonska bukovo-jelova šuma s brdskom vlasuljom (*Festuco drymeiae-Abietetum* Vukelić et Baričević 2007) pretežno zauzima vršnu zonu Sljemenca (800 – 1000 m n.v.), a na sjevernim padinama se spušta i do 250 m n.v. gdje u sloju drveća prevladava jela.
- j) Šuma gorskog javora i običnog jasena (*Chrysanthemo macrophylli-Aceretum pseudoplatani*/ I. Horvat 1938/ Borhidi 1963) na Medvednici pridolazi na malim površinama u vlažnim i zaklonjenim uvalama gdje se snijeg duže zadržava na tlu u visinskoj zoni od 800 do 1000 m nadmorske visine.
- k) Lipovo-tisova šuma (*Tilio-Taxetum* Glavač 1959) pridolazi u pojasu brdske bukove šume, a na Medvednici je nalazimo na sjevernim stjenovitim strmim padinama. Zajednica je sačuvana samo fragmentarno i nalazi se pod zaštitom.

## **2.6. Sistematika panonskih bukovo-jelovih šuma s brdskom vlasuljom**

Razred: *Quercus-Fagetea* Braun-Blanquet et Vlieger 1937

Red: *Fagetalia sylvaticae* Pawlowski in Pawlowski et. al. 1928

Sveza: *Aremonio-Fagion* (Horvat 1938) Borhidi in Torok, Podani et Borhidi 1989

Podsveza: *Lamio orvale-Fagenion* (Borhidi 1963) Marinček et al. 1993

Asocijacija: *Festuco drymeiae-Abietetum* Vukelić et Baričević 2007

### **Razred: *Quercus-Fagetea* Braun-Blanquet et Vlieger 1937**

Europske šume obične bukve, listopadnih vrsta hrasta i plemenitih listača

Riječ je o najrasprostranjenijem razredu šumske vegetacije u Europi. Obuhvaća acidofilne do bazofilne, umjereno hladne do termofilne i vlažne do suhe listopadne šume nizinskih do pretplaninskih pojasa. U nižim su dijelovima glavne vrste poljski i gorski jasen, obični grab, hrast

lužnjak i kitnjak, u sušim i toplijim staništima hrast medunac, sladun i cer, u višim dijelovima bukove i bukovo-jelove šume i sastojine plemenitih listača.

Svojtvene su vrste: *Quercus robur*, *Quercus petraea*, *Malus sylvestris*, *Corylus avellana*, *Taxus baccata*, *Lonicera xylosteum*, *Rosa arvensis*, *Hedera helix*, *Dactylis glomerata ssp.aschersoniana*, *Moehringia trinervia*, *Cephalanthera longifolia*, *C.damasonium*, *Carex digitata*, *Anemone nemorosa*, *Melica uniflora*, *Hepatica nobilis* i druge.

**Red: Fagetalia sylvaticae Pawlowski in Pawlowski et al. 1928**

Europske šume obične bukve, bukve i jele i plemenitih listača

Zajednice ovog reda rasprostiru se od Španjolske i Irske na zapadu do središnje Rusije na istoku, od južne Skandinavije do Sicilije i Balkanskog poluotoka na jugu. Središnje su zajednice reda mezofitske, bogate vrstama, čiste i mješovite europske bukove šume, gorskog i pretplaninskog pojasa. Prostiru se na umjereno vlažnim do umjereno suhim staništima, različitih tipova tala, srednje do dobro opskrbljenih bazama i hranjivim tvarima. Svojtvene su vrste: *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Anemone nemorosa*, *Daphne mezereum*, *Carex sylvatica*, *Dryopteris filix-mas*, *Epilobium montanum*, *Galium odoratum*, *Lamium galeobdolon*, *Lonicera alpigena*, *Mercurialis perennis*, *Millium effusum*, *Mycelis muralis*, *Paris quadrifolia*, *Phyteuma spicatum*, *Polygonatum multiflorum*, *Pulmonaria officinalis*, *Viola reichenbachiana*, *Symphytum tuberosum*, *Scrophularia nodosa*, *Stachys sylvatica* i brojne druge.

**Sveza: Aremonio-Fagion (Horvat 1938) Borhidi in Török, Podani et Borhidi 1989**

Ilirske bukove i bukovo-jelove šume

Zajednice sveze *Aremonio-Fagion* obuhvaćaju pretežno bukove šume bazičnih, neutralnih i umjereno kiselih tala u visinskom rasponu od preko 1500 m. Njezin se glavni areal nalazi u Hrvatskoj, Sloveniji i Bosni i Hercegovini, rubno dotiče Korušku u Austriji, Furlaniju i Julijsku krajinu te Apenine u Italiji i jugozapadnu Mađarsku. Ilirske bukove i bukovo-jelove šume u Hrvatskoj dolaze na trima većim područjima: dinarskom, preddinarskom i subpanonskom području. Ta se područja razlikuju u biogeografskim značajkama, ekološkim uvjetima (u prvom redu po matičnoj podlozi i klimi) i posebno u broju i pokrovnosti ilirskih vrsta. Područje Gorskog kotara s risnjačkim masivom, Velika i Mala Kapela, Velebit, Plitvička jezera s Plješivicom i masivom Dinare spadaju u dinarsko područje u kojem rastu manje-više sve ilirske vrste koje

karakteriziraju bukove šume u Hrvatskoj. Sjeverno od njega, ponajprije ogulinsko i slunjsko područje te gorje sjeverozapadne Hrvatske (Žumberak, Samoborsko gorje, Macelj, Ivanščica, Medvednica i istočno Moslavačka gora) može se označiti kao preddinarsko područje, siromašnije ilirskim vrstama. Treću geografsku cjelinu bukovih šuma čini gorje subpanonskog prostora (Bilogora, Papuk, Psunj, Krndija, Požeška gora, Dilj) u kojemu još više izostaju ilirske vrste. Za svojstvene vrste sveze određene su: *Anemone trifolia*, *Aremonia agrimonoides*, *Calamintha grandiflora*, *Cardamine trifolia*, *Cyclamen purpurascens*, *Cardamine enneaphyllos*, *Euphorbia carniolica*, *Helleborus niger*, *Omphalodes verna*, *Rhamnus alpinus* ssp. *fallax* i *Vicia oroboides*.

#### **Podsveza: *Lamio orvale-Fagenion* (Borhidi 1963) Marinček et al. 1993**

Ilirske montanske bukove i bukovo-jelove šume

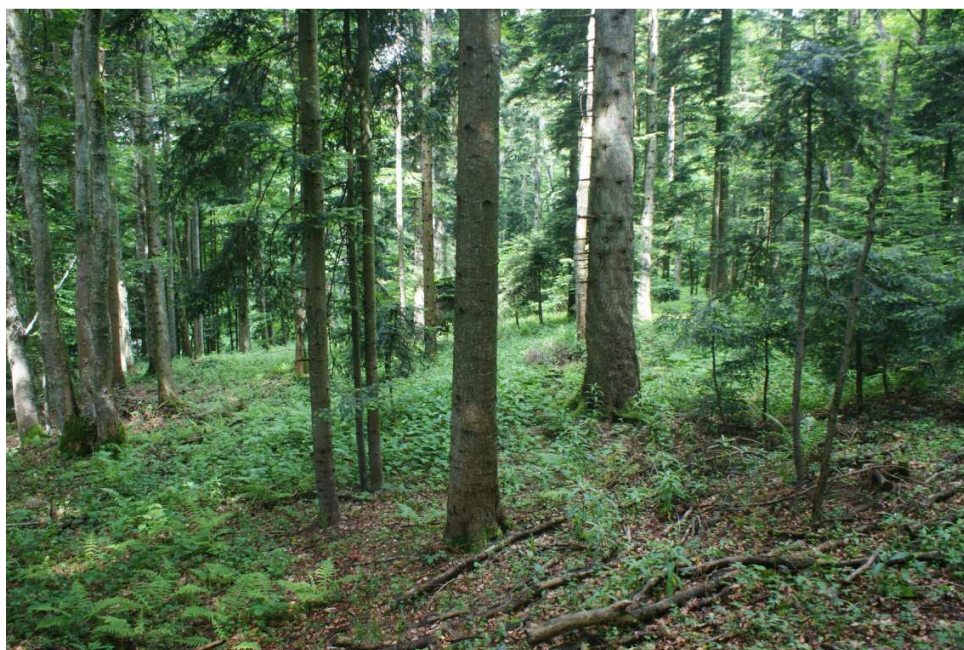
Šumske zajednice te podsveze su mezofilne sastojine koje pridolaze u pojasu od 600 do 1200 m nadmorske visine u kojemu je i optimum za bukove i bukovo-jelove ilirske šume. U gorskom pojasu dinarskog područja i sjeverozapadne Hrvatske zastupljene su asocijacije *Lamio orvale-Fagetum*, na dolomitima Kapele i Plitvičkih jezera *Helleboro nigri-Fagetum*, a na Papuku je ustanovljena enklava *Cardamini savensi-Fagetum*. Iznad njih su većinom zajednice bukve i jele, u dinarskom području to je fitocenoza *Omphalodo-Fagetum*, a u panonskom području *Festuco drymeiae-Abietetum*. Sve navedene asocijacije dobro su obilježene vrstama sveze *Aremonio-Fagenion*, ilirskim vrstama drugih sintaksona te vrstama reda *Fagetalia*. Asocijacije *Lamio orvale-Fagetum* i *Omphalodo-Fagetum* bogatije su ilirsko-dinarskim vrstama, što je logično s obzirom da tom prostoru pripada glavnina njihovog areala. Svojstvene vrste podsveze su: *Lamium orvala*, *Scopolia carniolica*, *Cardamine waldsteinii*, *Cardamine kitaibelii* i *Cardamine pentaphylla*.

#### **Asocijacija *Festuco drymeiae-Abietetum* Vukelić et Baričević 2007**

Panonske bukovo-jelove šume s brdskom vlasuljom

Panonske bukovo-jelove šume dugo su bile opisivavne pod nazivom *Abieti-Fagetum "panonicum"* Rauš 1969 prov. Istražili su ih i pod nazivom *Festuco drymeiae-Abietetum* opisali Vukelić i Baričević 2007. godine. U većim kompleksima nalazimo ih na Maclju, Medvednici i Papuku, manje na Psunju, a mjestimično na Strahinščici i Ivanščici, na sveukupnoj površini od oko 15 000 ha. U odnosu na dinarske, panonske bukovo-jelove šume uspijevaju u uvjetima toplije klime, manje količine oborina, na dubokim distričnim tlima i na silikatnoj podlozi. Na

Maclju je geološka podloga pretežno građena od silikatnih sekundarnih stijena (pješčenjaci), dok se u arealu zajednice na Medvednici i Papuku u pravilu radi o škriljevcima i granitima. Zajednica *Festuco drymeiae-Abietetum* na Medvednici pridolazi na litološkoj podlozi orto- i parametamorfita, metamorfita, kao i mezozojskih klastita. Dominantni tipovi tala u ovoj zajednici su distrični kambisol tipični srednje duboki, srednje skeletni do skeletni na zelenom škriljcu, glinenim škriljcima, brusilovcima i filitima i eutrični kambisol tipični na dijabazu, laporu, laporastom vapnencu i glincu i sporadično kalkokambisolu povrh vapnenca. Zajednica pridolazi na nadmorskoj visini od 600 do 1000 metara, na svim ekspozicijama i nagibima terena, no na sjevernim se padinama panonskog gorja zbog mikroklimatskih uvjeta i vlage u staništu spušta i do 300 m niže nego na južnim, što je slučaj i na Medvednici. Asocijacija *Festuco drymeiae-Abietetum* dijeli se na dvije subasocijacije: *lunarietosum redivivae* na dubljim tlima, blažim padinama i jarcima i *festucetosum drymeiae* na platoima, hrptovima, plićim i sušim tlima.



Slika 4. Bukovo-jelova šuma na Medvednici, subas. *lunarietosum redivivae*

## 2.7. Dosadašnja istraživanja bukovo-jelovih šuma na Medvednici

Do prvih poznatih istraživanja vegetacije sjeverne Hrvatske došlo je još u 18. stoljeću, točnije 1792. godine kada je sjevernom Hrvatskom proputovao dr. prof. Pavao Kitaibel, profesor botanike i direktor botaničkog vrta u Budimpešti. Vegetaciju Medvednice prvi opisuje von Klinggraff 1861. g. kada objavljuje svoj rad o bilju Zagreba i okolice. Također, značajan doprinos poznavanju vegetacije Medvednice dali su i Šarić 1902. g te Forenbacher 1908. g.

M. Strineka 1929. godine kartira areal jele na Medvednici i floristički sastav bukovo-jelovih šuma u mjerilu 1:50 000. Rasprostranjenost bukovo-jelovih šuma na Maclju i Medvednici ponovo opisuje i prikazuje na karti u mjerilu 1:50 000 Đuro Rauš 1969. g. u studiji "Regionalni prostorni plan regije grada Zagreba" u kojoj je grupa autora sa znanstvenog stanovišta obradila vegetaciju, šumarstvo, industriju za preradu drva i lovstvo na području između Sutle i Lonje te Ivanščice i Kupe.

1968. godine Odjel za tipologiju šuma Šumarkog instituta u Jastrebarskom počinje istraživanje i kartiranje vegetacije Hrvatske u svrhu definicije ekološko-gospodarskih tipova šuma. Do 1978. godine provedeno je kartiranje u mjerilu 1:25 000 na profilima širine 1 km koji su između ostalog osnovani i na Medvednici te većim dijelom prolaze kroz bukovo-jelove šume.

1986. godine Naučno vijeće Vegetacijske karte Jugoslavije za 18. IUFRO kongres u Ljubljani objavljuje knjigu "Prirodna potencijalna veegetacija Jugoslavije" s kartom u mjerilu 1:1 000 000 u kojoj je prikazan i potencijalni areal zajednica bukve i jele.

Od 1987. godine provodi se istraživanje zdravstvenog stanja šuma prema metodi tadašnje Komisije Europske zajednice sa sjedištem u Freiburgu. Zdravstveno stanje se utvrđuje procjenom oštećenosti stabala i šumskih sastojina na određenim bioindikacijskim točkama koje su razmještene s međusobnim razmakom od 4 km. Iste godine utvrđeno je zdravstveno stanje jele na Medvednici pomoću podataka u Osnovama gospodarenja o sanitarnim sječama jele i na osnovi procjene osipanja iglica na profilima širine 10 m.

Detaljno istraživanje sinekologije zajednica obične jele u sjevernoj Hrvatskoj i florističkih parametara važnih za gospodarenje u bukovo-jelovim šumama provodi Juraj Medvedović 1990. i 1991. godine. Osim njega, značajna istraživanja bukovo-jelovih šuma provode Cestar i dr. (1979, 1982), Vukelić i Španjol (1990) te Vukelić i Baričević (1996). Franjić i dr. (2001) numeričkom analizom potvrđuju razlike između dinarskih i panonskih bukovo-jelovih šuma. Pregled bukovo-



jelovih šuma u Hrvatskoj donose Vukelić i Baričević (2001), a Dobrović i dr. (2006) daju značajan prilog ekološko-fitocenološkim istraživanjima bukovo-jelovih šuma na Medvednici.

Panonske bukovo-jelove šume prvi puta je imenovao I. Horvat 1938. godine kada ih opisuje kao subasocijaciju široke asocijacije hrvatskih bukovih šuma *Fagetum croaticum australe abietetosum* Horvat 1938. Ta subasocijacija kasnije je dignuta na razinu asocijacije i opisana u literaturi kao *Abieti-Fagetum* Tregubov 1957. Taj se naziv koristio s pridjevom *dinaricum* za bukovo-jelove šume dinarskog područja, dok se za panonske bukovo-jelove šume dugo vremena koristio provizorni naziv *Abieti-Fagetum "pannonicum"* Rauš 1969 prov. Medvedović 1990. godine raščlanjuje asocijaciju na dvije subasocijacije: *Abieti-Fagetum typicum* i *Abieti-Fagetum dentarietosum trifoliae*. Dinarske bukovo-jelove šume 1992. godine svrstane su u novu zajednicu *Omphalodo-Fagetum* Marinček et al. 1992. Panonske bukovo-jelove šume istražili su i pod nazivom *Festuco drymeiae-Abietetum* i opisali Vukelić i Baričević 2007. godine, čime je zadovoljen važeći fitocenološki Kodeks.

### 3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

Istraživanje, analiza i prikaz bukovo-jelovih šuma Parka prirode "Medvednica" provedeni su prema načelima ciriško – monpelješke ili standardne srednjoeuropske fitocenološke škole (Braun-Blanquet, 1964). Glavno polazište te škole je florni sastav pojedine biljne zajednice jer je on najbolji odraz ekoloških, zemljopisnih, povijesnih i genetskih prilika neke zajednice ili područja. Temelji se na sociološkim svojstvima pojedine vrste ili vegetacijske kategorije.

Fitocenološko snimanje provedeno je na sedam fitocenoloških ploha na različitim lokalitetima Parka prirode Medvednica. Snimanje je obavljeno u lipnju 2017. godine, a površina većine ploha iznosila je 400 m<sup>2</sup>. Svakoju snimci određene su geografske koordinate i nadmorska visina pomoću uređaja GPSMAP 78s. Svi važni podaci za pojedinu snimljenu plohu navedeni su u fitocenološkoj tablici br. 3. Uz 7 vlastitih snimaka u tablici 3 su uključena i 3 snimka iz ranijih istraživanja (Vukelić 2007 ) kako bi dobili točniji prikaz vegetacije Medvednice i odredili stupanj udjela na temelju 10 snimaka.

Uz popisivanje biljnih vrsta vršeno je i skupno ocjenjivanje abundacije (udjela vrste) i pokrovnosti prema Braun – Blanquetovoj skali od 6 stupnjeva.

- + malo, pokrovnost neznatna
- 1 obilno, pokrovnost malena 1 – 10 % površine
- 2 vrlo obilno, pokriva od 10 pa do 25 % površine
- 3 bez obzira na broj primjeraka vrsta prekriva od 25 pa do 50 % površine
- 4 bez obzira na broj primjeraka vrsta prekriva od 50 pa do 75 % površine
- 5 bez obzira na broj primjeraka vrsta prekriva od 75 pa do 100 % površine

Biljne vrste određene su korištenjem taksonomskih ključeva prema Rothmaleru (2000), Domcu (1994) i Javorki i Csapodyju (1991). Nomenklatura biljaka usklađena je prema bazi podataka Flora Croatica Database (Nikolić 2016). Sintaksonomska shema biljnih zajednica i sociološke značajke pojedinih vrsta određeni su prema Vukeliću (2012). Biološki oblik vrsta preuzet je iz Pignattija (2005).

Usporedba rezultata vlastitih istraživanja s relevantnim istraživanjima hrvatskih fitocenologa provedena je u tablici 4. U tu svrhu korišteni su radovi Vukelića i Baričevića (2007),

Medvedovića (1992), Rončevića (2017), Horvata (1938), Horvata, Glavača i Ellenberga (1974), Trinajstića (1972), Bertovića i dr. (1966), Vukelića i Šapić (2013). U usporedbu nisu uzete mahovine jer su evidentirane samo u nekim istraživanjima.



Slika 5. Terensko istraživanje na Medvednici

## 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

### 4.1. Florni sastav i vegetacijska struktura istraženih sastojina

Na snimljenim i obrađenim fitocenološkim ploham u Parku prirode Medvednica (snimke 1-10 u tablici 3) zabilježeno je 86 vrsta višeg bilja. U sloju drveća pridolazi 6 vrsta, u sloju grmlja 12 vrsta, a u sloju prizemnog rašća 80 vrsta. Snimljene plohe nalaze se na nadmorskim visinama od 670 do 973 m, na nagnutom terenu od 3° do 25°, na različitim ekspozicijama.

Prosječna pokrovnost sloja drveća je 87.5%. Na svim ploham pridolaze *Fagus sylvatica* i *Abies alba*, *Fraxinus excelsior* pridolazi na pet ploha, *Acer pseudoplatanus* na četiri plohe, a *Acer platanoides* i *Carpinus betulus* na dvije.

Pokrovnost sloja grmlja je relativno mala i kreće se od 5 do 60 %. Vrste *Abies alba*, *Fagus sylvatica* i *Acer pseudoplatanus* imaju stupanj udjela V (*Abies alba* pridolazi na svim ploham, a *Fagus sylvatica* i *Acer pseudoplatanus* na devet ploha). Sa stupnjem udjela IV pojavljuje se *Fraxinus excelsior*, dok se vrste *Acer platanoides* i *Corylus avellana* pojavljuju sa stupnjem udjela III. Sa stupnjem udjela II pridolaze vrste *Ulmus glabra*, *Sorbus aucuparia*, *Sambucus nigra* i *Rubus idaeus*, a sa stupnjem udjela I vrste *Rosa arvensis* i *Picea abies*.

Pokrovnost prizemnog rašća relativno je ujednačena i kreće se od 60 do 90 %. Sa stupnjem udjela V evidentirane su sljedeće vrste: *Festuca drymeia*, *Dryopteris filix-mas*, *Galium odoratum*, *Luzula luzuloides*, *Abies alba*, *Athyrium filix-femina*, *Senecio ovatus* i *Rubus hirtus*.

Sa stupnjem udjela III i IV pojavljuju se vrste: *Cyclamen purpurascens*, *Acer pseudoplatanus*, *Lunaria rediviva*, *Sanicula europaea*, *Galeobdolon luteum*, *Prenanthes purpurea*, *Mycelis muralis*, *Mercurialis perennis*, *Polygonatum multiflorum*, *Cardamine bulbifera*, *Paris quadrifolia*, *Fagus sylvatica*, *Hedera helix*, *Anemone nemorosa*, *Gentiana asclepiadea*, *Oxalis acetosella* i *Doronicum austriacum*.

Tablica 3. Florni sastav istraživanih sastojina as. *Festuco drymeiae-Abietetum* na Medvednici

Broj stupca		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Stupanj udjela	Biološki oblik
Broj snimaka		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Ekspozicija		SI	Z	I	SI	SI	SI	J	S	SZ	Z		
Inklinacija		5	8	20	10	3	15	20	25	25	15		
Nadmorska visina ( m)		906	993	825	814	908	891	834	940	890	670		
Površina (m <sup>2</sup> )		400	600	400	400	400	400	400					
Pokrovnost - (%) - drveća - A		95	85	95	90	80	70	80	90	90	100		
Grmlja - B		20	20	10	15	20	50	60	30	40	5		
Prizemnoga rašća - C		70	60	60	60	90	80	60	65	75	90		
Broj vrsta po snimku		51	50	33	30	50	27	27	57	59	24		
<b>Ass. diff.</b>													
Abies alba	A	4	5	4	3	4	4	4	4	3	1	V	Ph
Abies alba	B	+	2	+	1	+	4	3	3	3	1	V	Ph
Abies alba	C	+	+		+	+	+	+	1	+	1	V	Ph
Fraxinus excelsior	A	2	+			+			+	1		III	Ph
Fraxinus excelsior	B	1	+	+	+	1	+		+	1		IV	Ph
Fraxinus excelsior	C		+						+	+		II	Ph
Lunaria rediviva		1	1			1			1	3		III	H
Cardamine trifolia			+						1	+	1	II	H
Glechoma hirsuta		+				+				+		II	Ch
Cephalantera damasonium								+	+	+		II	G
Galeopsis tetrahit			+									I	T
Geranium robertianum				+				+				I	T
<b>Aremonio-Fagion</b>													
Cyclamen purpurascens	C	+	+	1	1	+			1	+	+	IV	G
Cardamine waldsteinii		2				2				+		II	G
Cardamine enneaphyllos		1		+					+	+		II	H
Aremonia agrimonoides		+								+		I	H
<b>Carpinion,Erythronio-Carpinion</b>													
Carpinus betulus	A		+	+								I	Ph
<b>Tilio-Acerion</b>													
Acer pseudoplatanus	A	2	1			1	1					II	Ph

Acer platanoides		2	+									I	Ph
Acer pseudoplatanus	B	+	+	1	+	+	+	+	+	1		V	Ph
Acer platanoides		+	+	+		+			+	+		III	Ph
Ulmus glabra						+			+	+		II	Ph
Acer pseudoplatanus	C	+	+		+		+		+	+	2	IV	Ph
Adoxa moschatellina		+				+			+	+		II	G
Acer platanoides		+				+				+	+	II	Ph
Ulmus glabra										+		I	Ph
Aruncus dioicus										+		I	H
Polystichum setiferum									+	+		I	G
<b>Alnion incanae</b>													
Dryopteris carthusiana	C		+									I	G
<b>Fagetalia</b>													
Fagus sylvatica	A	4	4	5	5	4	3	4	5	5	5	V	Ph
Fagus sylvatica	B	+	+	+	+	+	+	+	+		+	V	Ph
Sambucus nigra				+		+			+	+		II	Ph
Dryopteris filix-mas	C	2	1	1	+	+	1	+	+	1	+	V	H
Galium odoratum		1	2	2	2	1	+	+	1	2	2	V	G
Festuca drymeia		+	1	+	4	+	4	4	2	1	5	V	G
Paris quadrifolia		+	+	+		+	+		+	+		IV	G
Sanicula europaea		3	+	+	+	+		+	+	+		IV	H
Fagus sylvatica		+	+		+			+	+	+	1	IV	Ph
Galeobdolon luteum		+	+	1	+	+			+	1	+	IV	H
Prenanthes purpurea		+	+		+	+		+	+	1	1	IV	G
Mycelis muralis		+	+	+	+			+	+	+	1	IV	H
Mercurialis perennis		2	+	1	+	+	+		+	+		IV	G
Polygonatum multiflorum		+	+	+	+	+			+	+		IV	G
Cardamine bulbifera		3	2	1	1	1	+		1	2		IV	H
Symphytum tuberosum				+					+	+		II	G
Epilobium montanum						+			+	+		II	H
Phyteuma spicatum			+		+	+						II	H
Scrophularia nodosa			+					+	+		+	II	H
Viola reichenbachiana		+	+						+			II	H
Lilium martagon					+				+	+		II	G
Actaea spicata		+		+		+				+		II	H
Veronica montana									+			I	Ch
Lathyrus vernus									+			I	G
Campanula trachelium									+			I	H

Euphorbia dulcis		+	+									I	Ch
Heracleum sphondylium		+							+			I	H
Carex sylvatica						+		+				I	H
Circaea lutetiana									+		+	I	H
Ranunculus auricomus								+		+		I	H
Petasites albus		+	+									I	H
Epipactis helleborine										+		I	G
Salvia glutinosa									+			I	H
Cardamine impatiens									+			I	T
<b>Quercetalia pubescentis</b>													
Potentilla micrantha	C			+		+						I	H
<b>Quercetalia robori-petreae</b>													
Luzula luzuloides	C	+	1	+	1	+	+	1	+	+	1	V	H
Veronica officinalis								1				I	Ch
<b>Quercu-Fagetea</b>													
Corylus avellana	B	+	+			+			+	+		III	Ph
Rosa arvensis								+				I	Ph
Anemone nemorosa	C	2	1	1	2	1	+		+	+		IV	G
Hedera helix			+	+	+	+			+	+		III	Ph
Moehringia trinervia									+	+		I	T
Melica uniflora					+							I	H
Anemone ranunculoides						+						I	G
Platanthera bifolia									+			I	G
Quercus petraea								+				I	Ph
Corydalis solida									+			I	G
<b>Vaccinio-Piceetea</b>													
Sorbus aucuparia	B		+			+				+		II	Ph
Picea abies		+					+					I	Ph
Oxalis acetosella	C	+	+			+			+	+	+	III	H
Gentiana asclepiadea		+	+			+	+			+	+	III	H
Dryopteris dilatata			+	+			+			+		II	G
Phegopteris connectilis		+					+	+				II	G
Galium roundifolium						+	+		+			II	H
Hieracium murorum						+						I	H
Sorbus aucuparia			+									I	Ph
Hieracium sylvaticum									+			I	Ch

<b>Adenostyletalia</b>													
Athyrium filix-femina	C	1	+	+	+	+	+	+	2	1	2	V	H
Senecio ovatus		2	1	2	1	2	+		1	1	1	V	H
Doronicum austriacum		1	+	+	1	+				+		III	H
Milium effusum		+				+						I	H
Aconitum vulparia										+		I	H
Chaerophyllum hirsutum						+						I	H
<b>Ostale vrste</b>													
Rubus idaeus	B		+			+	+	1				II	Ph
Rubus hirtus	C	1	2	2	+	1	3	+	+	+	1	V	H
Rubus idaeus										+		I	Ph
Fragaria vesca		+							+			I	H
Aegopodium podagraria		+										I	G
Hypericum perforatum								+				I	H
Lychnis viscaria								+				I	H

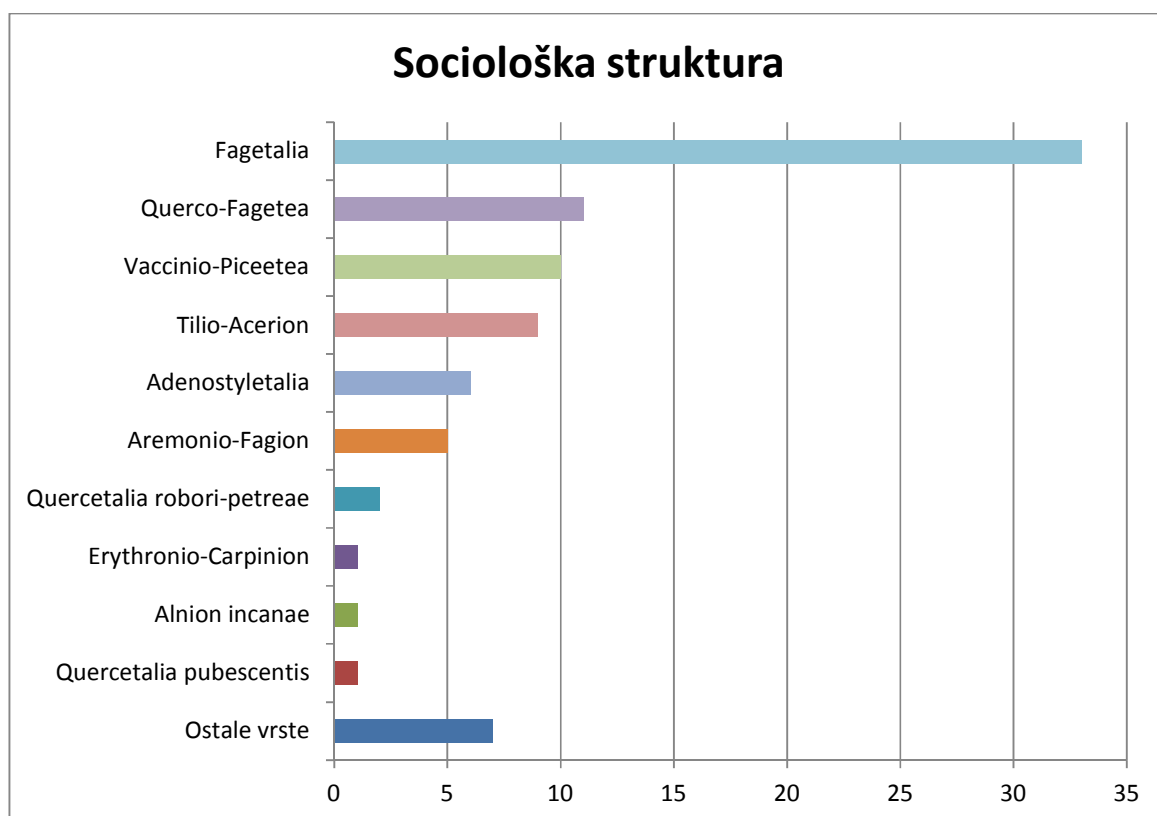


Slika 6. Bukovo-jelova šuma na Medvednici, subas. *festucetosum drymeiae*



## 4.2. Sociološka struktura

Sastav biljnih vrsta po sociološkim kategorijama tipičan je za panonske bukovo-jelove šume. Najzastupljenije su vrste reda *Fagetalia* sa 33 vrste ili 38.37%. Na drugom su mjestu vrste razreda *Quercu-Fagetea* 11 vrsta ili 12.79%, dok su vrste razreda *Vaccinio-Piceetea* na trećem mjestu sa 10 vrste ili 11.63%. Vrste sveze *Tilio-Acerion* su na četvrtom mjestu sa 9 vrsta ili 10.47%. Iz sveze *Aremonio-Fagion* prisutno je 5 vrsta ili 5.81%, što je znatno manje nego u dinarskim bukovo-jelovim šumama. Iz reda *Adenostyletalia* bilo je prisutno 6 vrsta ili 6.98%. Ostale kategorije zastupljene su u znatno manjem postotku, pa su tako iz reda *Quercetalia robori-petraeae* bile evidentirane 2 vrste ili 2.33%, a iz sveza *Erythronio-Carpinion* i *Alnion incanae* te iz reda *Quercetalia pubescentis* po 1 vrsta ili 1.16%. 7 vrsta ili 8.14% je nerazvrstano.



Slika 7. Prikaz sociološke strukture

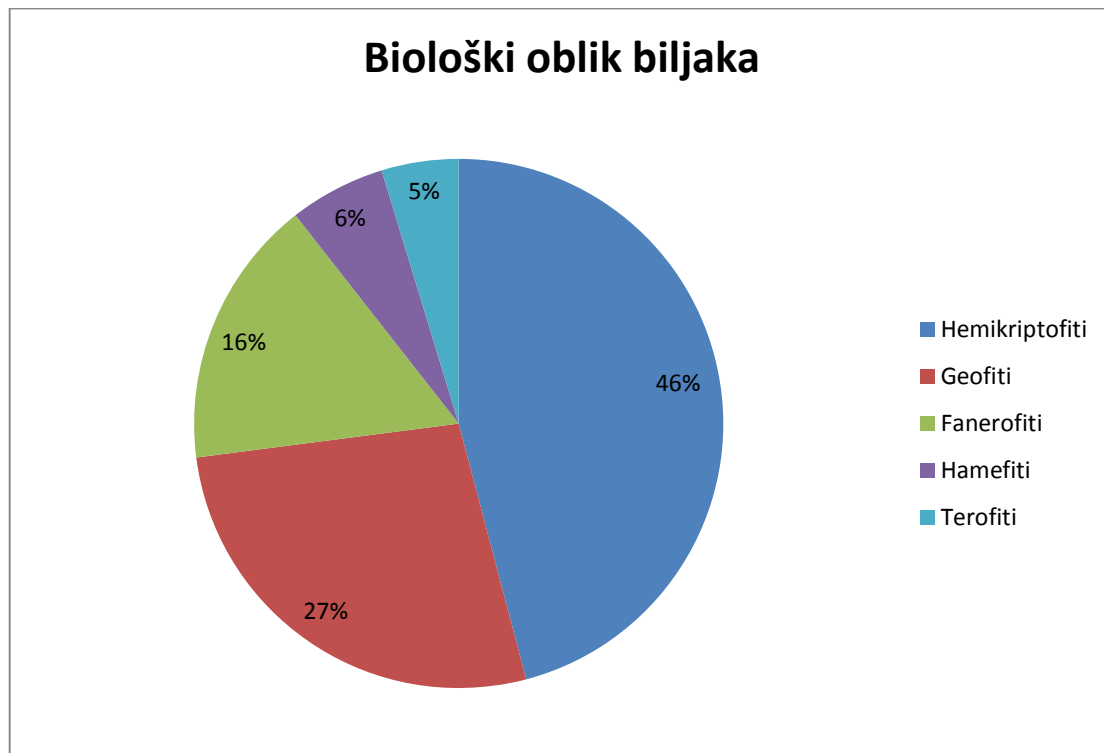
### 4.3. Biološki oblik biljaka

Razdioba biljaka prema biološkom obliku temelji se na položaju i načinu osiguranja regeneracijskih organa za vrijeme najnepovoljnijeg godišnjeg doba (zimski studeni, ljetne suše i žege) (Ranunkiaer, 1905). Flora u našim šumama dijeli se na pet glavnih skupina: fanerofiti, hamefiti hemikriptofiti, geofiti i terofiti. (Vukelić i Rauš, 1998).

Najveći udio na plohama imaju biljke koje pripadaju skupinama hemikriptofita (45.35%) i geofita (26.74%). Hemikriptofiti su višegodišnje biljke s izbojcima i pupovima neposredno na površini tla i regeneracijskim organima poluskrivenima u suhom lišću i prizemnim rozetama i busenima. Među njima najveći stupanj udjela su imali: *Dryopteris filix-mas*, *Athyrium filix-femina*, *Senecio ovatus*, *Rubus hirtus*, *Luzula luzuloides*, *Sanicula europaea*, *Galeobdolon luteum* i *Cardamine bulbifera*. Geofiti ili kriptofiti su biljke čiji su regeneracijski organi skriveni na podzemnim stabljikama u tlu. Najveću pojavnost na snimkama imale su vrste: *Festuca drymeia*, *Galium odoratum*, *Prenanthes purpurea*, *Mercurialis perennis*, *Polygonatum multiflorum*, *Paris quadrifolia*, *Cyclamen purpurascens* i *Anemone nemorosa*.

U fanerofite se ubraja drveće i grmlje, a njihovi regeneracijski organi se nalaze na vrhovima izbojaka, više od 25 cm od tla. Na snimkama su bili prisutni s udjelom od 16.28%. Najveći stupanj udjela u sloju drveća zabilježen je kod vrsta *Abies alba* i *Fagus sylvatica*, dok su u sloju grmlja najveću pojavnost imale vrste *Acer pseudoplatanus*, *Fagus sylvatica*, *Abies alba* i *Fraxinus excelsior*.

Najmanji stupanj udjela imale su vrste koje pripadaju hamefitima (5.81%) i terofitima (4.65%). Hamefiti su biljke trajnice, sitni grmovi i polugrmovi čiji se regeneracijski organi nalaze većinom do 30 cm nad tlom. Pet zabilježenih hamefita su: *Glechoma hirsuta*, *Veronica montana*, *Euphorbia dulcis*, *Veronica officinalis* i *Hieracium sylvaticum*. Terofiti su jednoljetnice ili anuele koje nepovoljno godišnje doba prežive u obliku sjemenki ili plodova. Terofiti zabilježeni na snimkama su: *Geranium robertianum*, *Cardamine impatiens*, *Moehringia trinervia* i *Galeopsis tetrahit*.



Slika 8. Prikaz raspodjele bioloških oblika biljaka

#### 4.4. Usporedba s bukovo-jelovim šumama ostalog dijela Hrvatske

U sintetskoj tablici 4 uspoređene su sastojine istraživanoga područja s ostalim srodnim bukovo-jelovim sastojinama s područja Papuka, Maclja i Medvednice te s dinarskim bukovo-jelovim šumama s područja Risnjaka, Velebita, Ličke Plješivice, Kapele, Gorskog kotara i Plitvičkih jezera.

Tablica 4. Usporedba istraživanih sastojina s bukovo-jelovim šumama ostalog dijela Hrvatske

Asocijacija		F. d.-Abietetum				Omphalodo-Fagetum										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Broj stupca</b>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Broj snimaka</b>		10	25	22	30	10	15	32	6	12	5	16	20	21	27	12
<b>C D asoc.</b>																
<i>Picea abies</i>	a	.	.	.	.	.	2	2	1	.	3	4	2	1	3	4
<i>Picea abies</i>	b	1	.	.	.	.	3	2	2	.	.	3	2	.	2	4
<i>Rhamnus alpinus fallax</i>		.	.	.	.	3	2	5	3	5	5	3	.	5	2	.
<i>Lonicera alpigena</i>		.	.	.	.	2	3	5	3	1	3	4	3	4	3	2
<i>Lonicera nigra</i>		.	.	.	.	.	1	3	2	.	.	.	2	1	.	.
<i>Helleborus niger agg.</i>	c	.	.	.	.	1	.	1	1	1	.	.	.	3	.	4
<i>Euphorbia carniolica</i>		.	.	.	.	3	.	1	2	3	.	.	2	3	1	.
<i>Hordelymus europaeus</i>		.	.	.	.	.	2	1	1	.	1	4	3	.	5	3
<i>Picea abies</i>		.	.	1	.	.	.	1	1	.	.	2	2	.	2	1
<i>Veronica urticifolia</i>		.	.	.	.	2	3	1	2	1	.	3	3	2	.	.
<i>Veratrum album</i>		.	.	.	.	2	2	1	2	.	2	.	1	.	2	.
<i>Polygonatum verticillatum</i>		.	.	.	.	3	2	2	2	.	1	.	4	1	2	1
<i>Saxifraga rotundifolia</i>		.	.	.	.	.	1	1	1	1	.	1	2	.	1	.
<i>Cicerbita alpina</i>		.	.	.	.	2	2	.	1	.	5	5	2	.	.	.
<i>Adenostyles alliariae</i>		.	.	.	.	.	1	1	2	.	.	1	2	.	.	.
<i>Calamintha grandiflora</i>		.	.	.	1	2	3	5	4	5	5	.	4	2	2	.
<i>Omphalodes verna</i>		.	.	.	.	4	2	4	4	5	5	.	2	5	1	.
<i>Festuca drymeia</i>		5	5	5	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Luzula luzuloides</i>		5	3	4	3	1	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.
<i>Polystichum setiferum</i>		1	4	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1
<b>Lamium orvalae-Fagenion*</b>																
<i>Cardamine kitaibelii</i>	c	.	.	.	.	1	4	1	2	.	5	.	3	2	4	2
<i>Scopolia carniolica</i>		.	.	.	.	.	.	2	.	3	4	.	1	.	.	.
<b>Aremonio-Fagion</b>																
<i>Daphne laureola</i>	b	.	1	2	1	2	1	3	.	4	5	.	1	4	2	2
<i>Lamium orvala</i>	c	.	2	2	1	3	.	4	2	.	4	.	.	3	2	1
<i>Cardamine waldsteinii</i>		2	3	1	2	.	2	.	2	2	5	.	.	.	3	1
<i>Cyclamen purpurascens</i>		4	4	4	4	3	2	4	2	2	3	.	1	2	4	5

Cardamine trifolia		2	3	2	2	5	1	5	4	5	5	2	3	2	4	4
Aremonia agrimonoides		1	2	.	.	2	5	5	5	5	5	4	5	3	5	5
Ruscus hypoglossum		.	2	3	1	.	2	1	1	.	2	.	.	1	.	1
Hacquetia epipactis		.	2	1	1	4	.	3	.	3	1	1	.	2	.	.
Cardamine enneaphyllos		2	2	1	3	5	5	4	3	5	5	2	3	3	4	3
Vicia oroboides		.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	2	2
Knautia drymeia		.	1	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Isopyrum thalictroides		.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.
Geranium nodosum		.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	3	.	1	.
Lathraea squamaria		.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Carpinion, Erythronio-Carpinion</b>																
Carpinus betulus	a	1	.	2	2	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Acer campestre		.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Prunus avium		.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carpinus betulus	b	.	1	4	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Prunus avium		.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acer campestre		.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lonicera caprifolium		.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Primula vulgaris	c	.	.	2	1	.	.	2	.	1	.	.	.	.	.	2
Carpinus betulus		.	.	2	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Helleborus odorus		.	1	.	.	.	.	1	3	.	.	.	.	.	.	.
Galanthus nivalis		.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<b>Tilio-Acerion</b>																
Acer pseudoplatanus	a	2	1	2	1	4	1	4	4	4	4	3	2	3	1	1
Ulmus glabra		.	1	.	.	.	.	1	.	2	.	1	.	1	.	.
Acer platanoides		1	2	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Acer pseudoplatanus	b	5	4	3	3	4	3	5	4	3	3	3	3	1	4	3
Euonymus latifolia		.	1	.	.	.	2	1	1	.	4	.	2	1	.	.
Ulmus glabra		2	1	.	.	.	1	2	.	2	.	1	.	1	.	.
Acer platanoides		3	.	1	1	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.
Tilia platyphyllos		.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ribes uva-crispa		.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Acer pseudoplatanus	c	4	.	4	4	4	2	4	3	5	5	1	3	4	2	2
Geranium robertianum		1	2	.	1	1	3	3	3	2	5	.	2	.	3	.

Ulmus glabra		1	.	2	1	.	.	1	1	5	.	.	.	.	.	.
Lunaria rediviva		3	3	1	3	.	.	.	.	.	2	2	.	.	1	1
Acer platanoides		2	.	3	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arum maculatum		.	.	.	1	.	1	2	1	.	5	.	2	.	3	.
Glechoma hirsuta		2	3	1	3	.	.	1	.	.	.	2	.	.	1	1
Aruncus dioicus		1	1	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	1
Tilia platyphyllos		.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
Adoxa moschatelina		2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
Asperula taurina		.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Alnion incanae</b>																
Impatiens noli-tangere	c	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex pendula		.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dryopteris carthusiana		1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.
<b>Fagetalia</b>																
Fagus sylvatica	a	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Fraxinus excelsior		3	1	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.
Tilia cordata		.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Daphne mezereum	b	.	3	1	1	4	2	5	3	5	5	1	2	4	4	5
Fagus sylvatica		5	4	5	3	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
Sambucus racemosa		.	.	2	2	.	2	1	1	2	3	3	2	1	.	.
Fraxinus excelsior		4	4	1	1	.	.	2	1	.	.	.	.	1	1	.
Sambucus nigra		2	3	.	.	1	.	2	.	1	.	.	.	.	4	1
Tilia cordata		.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dryopteris filix-mas	c	5	5	5	5	3	4	5	4	5	5	4	5	3	5	3
Pulmonaria officinalis		.	2	3	1	.	2	1	1	.	5	1	1	3	2	1
Carex sylvatica		1	2	1	2	5	3	5	5	5	5	5	4	3	4	2
Polystichum aculeatum agg.		.	1	2	1	.	4	5	4	5	4	3	4	1	4	2
Galium odoratum		5	5	3	5	2	5	5	3	5	5	5	5	4	5	4
Actaea spicata		2	2	x	x	3	2	4	2	4	5	3	3	4	3	3
Sanicula europaea		4	5	x	x	4	5	5	4	4	5	5	4	5	4	5
Viola reichenbachiana		2	4	3	3	3	5	4	5	1	5	4	3	2	5	5
Galeobdolon luteum		4	5	2	4	.	1	5	4	5	3	3	4	5	5	4
Prenanthes purpurea		4	3	1	2	5	3	5	3	5	1	5	4	3	4	2
Mycelis muralis		4	2	2	4	3	5	5	5	3	5	5	4	2	5	5

Mercurialis perennis		4	4	.	.	4	2	5	.	5	4	1	2	5	3	5
Polygonatum multiflorum		4	3	.	.	3	1	4	1	3	2	2	2	4	3	2
Cardamine bulbifera		4	2	3	4	4	3	3	4	.	4	3	3	2	4	3
Euphorbia amygdaloides		.	2	2	1	3	5	5	4	4	2	5	4	3	4	4
Symphytum tuberosum		2	2	1	1	3	2	1	4	.	2	2	4	2	3	1
Salvia glutinosa		1	3	2	1	1	.	4	2	4	5	2	2	4	4	3
Paris quadrifolia		4	2	.	1	4	5	5	4	4	5	4	3	3	4	2
Asarum europaeum		.	2	3	1	.	.	4	1	.	4	.	.	.	1	2
Lathyrus vernus		1	1	.	.	.	1	1	1	.	2	3	1	1	3	5
Fagus sylvatica		4	.	.	.	4	4	4	5	5	.	3	3	.	5	3
Lilium martagon		2	1	.	.	.	2	3	3	1	2	.	1	3	1	2
Scrophularia nodosa		2	2	1	3	1	.	2	2	.	2	1	1	.	2	1
Campanula trachelium		1	1	1	1	.	.	1	.	.	4	.	.	.	.	1
Euphorbia dulcis		1	2	.	.	2	1	1	2	.	.	.	.	.	1	1
Ranunculus lanuginosus		.	2	.	2	.	1	1	2	.	3	.	2	2	1	.
Brachypodium sylvaticum		.	1	1	1	1	1	3	1	3	.	.	.	.	3	4
Heracleum sphondylium		1	1	.	.	.	.	1	.	2	.	.	.	.	1	1
Carex pilosa		.	1	1	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	1	1
Phyteuma spicatum		2	1	.	.	2	.	2	1	3	2	.	.	2	1	3
Circaea lutetiana		1	3	1	1	.	.	5	1	.	3	.	2	.	2	.
Epilobium montanum		2	3	.	.	.	1	3	4	1	5	4	2	.	1	.
Asplenium scolopendrium		.	.	1	1	.	.	2	.	.	4	2	1	.	3	.
Corydalis bulbosa		.	.	1	2	.	1	1	1	.	.	.	1	.	.	.
Melica nutans		.	.	2	1	.	1	1	1	.	.	.	1	.	.	.
Festuca altissima		.	.	.	.	.	2	3	3	4	.	.	2	3	2	3
Neottia nidus-avis		.	1	.	.	.	1	2	1	.	2	.	1	.	2	3
Stellaria nemorum agg.		.	1	.	.	.	2	1	2	.	3	.	3	1	4	.
Petasites albus		1	3	3	2	3	1	.	.	.	.	.	1	.	.	1
Stachys sylvatica		.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Epipactis heleborine		1	1	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	1	1
Fraxinus excelsior		2	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sambucus racemosa		.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cardamine impatiens		1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus auricomus		1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Allium ursinum		.	1	.	.	.	.	1	2	1	.	.	.	.	1	.
Veronica montana		1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.





Hedera helix	c	3	3	5	3	.	1	1	.	1	.	2	3	.	1	2
Anemone nemorosa		4	2	1	3	5	5	5	5	5	3	1	5	3	5	4
Galium sylvaticum		.	1	2	1	1	.	1	.	2	.	.	1	1	.	.
Platanthera bifolia		1	2	.	.	.	.	2	1	.	3	1	.	.	1	1
Moehringia trinervia		1	1	1	2	.	.	1	2	.	.	.	1	.	1	.
Carex digitata		.	1	.	.	1	.	3	1	2	.	.	.	.	2	5
Melica uniflora		1	2	.	.	.	.	.	.	.	2	.	2	.	1	2
Anemone ranunculoides		1	.	.	.	.	1	3	1	.	.	.	.	.	.	.
Cephalanthera longifolia		.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cephalanthera rubra		.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.
Festuca gigantea		.	1	4	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Geranium phaeum		.	.	.	2	.	.	1	.	.	2	.	.	.	.	.
Cephalanthera damasonium		2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Quercus petraea		1	.	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scilla bifolia		.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Listera ovata		.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Corydalis solida		1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cruciata glabra		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Anemone hepatica		.	2	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.
<b>Vaccinio-Piceetea</b>																
Abies alba	a	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Sorbus aucuparia		.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.
Abies alba	b	5	5	5	5	2	5	5	4	5	4	5	3	3	5	5
Sorbus aucuparia		2	1	.	.	3	1	4	4	4	4	1	2	2	1	.
Abies alba	c	5	.	5	5	5	4	5	5	5	5	5	3	4	5	4
Aposeris foetida		.	1	1	1	2	1	1	1	3	.	1	.	1	1	2
Sorbus aucuparia		1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gentiana asclepiadea		3	3	2	1	2	1	4	2	2	3	.	.	3	1	.
Oxalis acetosella		3	4	4	3	5	5	5	5	5	.	5	5	2	5	5
Galium rotundifolium		2	1	.	1	1	3	3	1	1	5	4	2	.	5	5
Hieracium murorum		1	2	4	1	1	1	1	.	1	.	.	1	.	.	1
Dryopteris dilatata		2	2	3	2	1	2	1	1	.	5	.	3	.	3	1
Maianthemum bifolium		.	.	1	1	2	2	3	.	.	2	1	1	1	2	1
Solidago virgaurea		.	1	1	2	1	.	3	.	1	.	.	.	.	.	3
Laserpitium krapfii		.	.	.	.	.	1	1	2	1	.	.	.	.	1	2

Vaccinium myrtillus		.	.	.	.	.	1	2	2	.	.	.	2	.	1	.
Homogyne sylvestris		.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.	.	.	.	1
Luzula sylvatica		.	.	.	.	.	2	1	1	.	.	.	.	.	1	.
Polystichum lonchitis		.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	1	1
Luzula pilosa		.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Luzula luzulina		.	.	.	.	1	.	1	1	.	.	.	.	.	1	1
Monotropa hypopitys		.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.
Calamagrostis arundinacea		.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.
Phegopteris connectilis		2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pyrola media		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Orthilia secunda		.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium sylvaticum		1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Erico-Pinetea</b>																
Cirsium erisithales	c	.	.	.	.	2	.	4	1	2	.	.	1	.	.	2
Epipactis atrorubens		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Carex alba		.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	3
<b>Rhamno-Prunetea</b>																
Viburnum lantana	b	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1
Euonymus europaeus		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Clematis vitalba	c	.	2	1	1	1	.	2	.	1	.	.	2	.	1	1
<b>Adenostylectalia</b>																
Athyrium filix-femina	c	5	5	5	4	4	1	4	4	5	5	4	4	2	4	1
Senecio ovatus		5	5	4	5	5	3	5	2	5	4	4	4	5	3	3
Doronicum austriacum		3	2	1	2	2	1	1	1	.	2	.	1	1	2	.
Milium effusum		1	1	.	.	.	1	1	1	.	.	1	2	.	1	.
Myosotis sylvatica		.	.	.	.	.	.	1	1	1	3	.	1	.	2	.
Aconitum lycoctonum vulparia		1	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	1	.
Silene dioica		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Ranunculus platanifolius		.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.
Chaerophyllum hirsutum		1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Asplenieta trichomanis</b>																
Polypodium vulgare	c	.	.	1	1	.	1	2	.	1	4	1	1	.	3	1

Asplenium trichomanes		.	.	.	.	1	.	2	.	2	.	.	.	.	2	.
Moehringia muscosa		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1
<b>Ostale vrste</b>																
Juniperus communis	b	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rubus idaeus		2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rosa sp.		.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Fragaria vesca	c	1	2	1	3	2	1	5	3	3	4	4	2	2	1	3
Eupatorium cannabinum		.	1	1	1	1	.	2	1	2	.	1	.	.	.	.
Rubus sp.		.	.	4	5	.	5	5	5	3	4	.	3	1	.	.
Urtica dioica		.	1	1	2	.	.	1	1	.	.	.	.	.	1	.
Rubus idaeus		1	3	1	3	2	.	4	3	4	.	3	3	.	1	.
Rubus hirtus		5	5	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	5	2
Ajuga reptans		.	1	.	.	1	2	1	2	.	.	5	2	.	2	4
Aegopodium podagraria		1	.	1	1	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.
Alliaria officinalis		.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Veronica chamaedrys		.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Solanum dulcamara		.	.	.	1	.	.	.	.	.	4	2	.	.	2	.
Chelidonium majus		.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Atropa belladonna		.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Hypericum hirsutum		.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galeopsis tetrahit		1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Senecio squalidus		.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.
Hypericum perforatum		1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lychnis viscaria		1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

x-vrste greškom nisu unešene u izvornu tablicu

Legenda: *Festuco drymeiae-Abietetum*

1 – Medvednica – dipl. rad 2017

2 – Panonsko gorje, Vukelić i Baričević 2007

3 – Macelj, Medvedović 1992

4 – Medvednica – Medvedović 1992

*Omphalodo-Fagetum*

5 – NP Risnjak, Rončević 2017

6 – Velebit, Lička Plješivica, Horvat 1938

- 7 – Horvat 1938, prema Horvat, Glavač i Ellenberg 1974
- 8 – Jugozapadna Hrvatska, Horvat, Glavač i Ellenberg 1974
- 9 – Jugozapadna Hrvatska, Glavač prema Horvat, Glavač i Ellenberg 1974
- 10 – Mala Kapela, Trinajstić 1972
- 11 – Lička Plješivica, Bertović, Cestar i Pelcer 1966
- 12 – Velebit, Vukelić 1990-1995 ms.
- 13 – Gorski kotar, Vukelić 1990-1995 ms.
- 14 – Plitvička jezera, Vukelić i Šapić 2013
- 15 – Plitvička jezera, Vukelić i Šapić 2013
- 1-5 – stupnjevi udjela

Na temelju usporedbe obavljenih snimki s prethodnim snimkama panonskih bukovo-jelovih šuma u Hrvatskoj dolazi se do zaključka da na aktualnim snimkama s Medvednice izostaju neke ilirske vrste kao što su: *Lamium orvala*, *Daphne laureola*, *Ruscus hypoglossum* i *Hacquetia epipactis*. Također, izostaju i *Daphne mezereum*, *Euphorbia amygdaloides*, *Asarum europaeum*, *Brachypodium sylvaticum*, *Carex pilosa*, *Pteridium aquilinum*, *Galium sylvaticum*, *Festuca gigantea*, *Solidago viragurea* i *Clematis vitalba*. Takvi rezultati mogu se objasniti relativno malim brojem ploha u istraživanju te ograničenošću istraživanja na jedno godišnje doba.

Iz usporedbe snimki s Medvednice s dinarskim bukovo-jelovim šumama u ostatku Hrvatske primjetan je izostanak određenih ilirskih vrsta karakterističnih za dinarsko područje, kao što su: *Rhamnus alpinus* ssp. *fallax*, *Calamintha grandiflora*, *Omphalodes verna*, *Helleborus niger*, *Cardamine kitaibelii* i *Euphorbia carniolica*. Ostale važnije vrste koje izostaju u bukovo-jelovim šumama panonskog područja su: *Lonicera alpigena*, *Adenostyles alliariae*, *Festuca altissima*, *Hordelymus europaeus*, *Lonicera xylosteum*, *Lonicera nigra*, *Picea abies*, *Veronica urticifolia*, *Laserpitium krapfii*, *Veratrum album*, *Polygonatum verticillatum*, *Saxifraga rotundifolia*, *Cicerbita alpina*, *Myosotis sylvatica* i dr. Iako su generalno gledano panonske bukovo-jelove šume florno siromašnije od dinarskih, postoji i određeni broj vrsta prisutnih u panonskim šumama, a koje u području Dinarida izostaju ili se javljaju sa znatno manjom pokrovnosti. Najvažnije među njima su: *Festuca drymeia*, *Luzula luzuloides*, *Polystichum setiferum*, *Carpinus betulus*, *Acer platanoides*, *Lunaria rediviva*, *Glechoma hirsuta* i *Fraxinus excelsior*.

Rezultati našeg istraživanja pokazuju da ne postoje značajne razlike između bukovo-jelovih šuma panonskog područja te je opravdano njihovo zajedničko svrstavanje u zajednicu *Festuco drymeiae-Abietetum* Vukelić et Baričević 2007. S druge strane, između panonskih i dinarskih bukovo-jelovih šuma prisutne su značajne razlike, kako u uvjetima pridolaska, tako i u flornom sastavu te i ovo istraživanje potvrđuje njihovo izdvajanje u zasebnu zajednicu *Omphalodo-Fagetum* Marinček et al. 1992.

## 5. ZAKLJUČCI

U sklopu diplomskog rada provedeno je fitocenološko istraživanje šuma bukve i jele na Medvednici. Na temelju provedenih istraživanja i analize mogu se donijeti sljedeći zaključci:

1. Istraživane sastojine pripadaju panonskoj šumi bukve i jele s brdskom vlasuljom (*Festuco drymeiae-Abietetum* Vukelić et Baričević 2007) koja pretežno zauzima vršnu zonu Medvednice (800 - 1000 m n.v.), a na sjevernim padinama se spušta i do 250 m n.v.
2. Najčešće pridolazi na distričnom kambisolu, zajedno s njim na strmim nagibima također i na rankeru, a na zaravnjenim terenima na lesiviranim varijantama i luvisolu. U podnožjima padina i u jarcima javlja se na luvisolu i koluviju.
3. Na 10 analiziranih snimki zabilježeno je 86 vrsta višeg bilja, od čega 6 vrsta u sloju drveća, 12 vrsta iz sloja grmlja i 80 vrsta u sloju prizemnog rašća.
4. Prema sociološkoj pripadnosti najzastupljenije su vrste reda *Fagetalia* sa 33 vrste (38.37%). Zatim slijedi razred *Quercu-Fagetea* sa 11 vrsta (12.79%), razred *Vaccinio-Piceetea* sa 10 vrsta (11.63%) i sveza *Tilio-Acerion* sa 9 vrsta (10.47%). Osim toga, nešto značajnije je prisutna i sveza *Aremonio-Fagion* sa 5 vrsta (5.81%) te red *Adenostyletalia* sa 6 vrsta (6.98%).
5. Prema biološkom spektru zabilježene biljke dijele se na sljedeće skupine s pripadajućim udjelima: hemikriptofiti (45.35%), geofiti (26.74%), fanerofiti (16.28%), hamefiti (5.81%) i terofiti (4.65%).
6. Usporedba s ostalim panonskim bukovo-jelovim šumama u Hrvatskoj pokazala je da ne postoje značajne razlike među njima te da je opravdano njihovo zajedničko svrstavanje u istu zajednicu *Festuco drymeiae-Abietetum* Vukelić et Baričević 2007.
7. Utvrđena je značajna razlika u flornom sastavu istraživane panonske bukovo-jelove šume i dinarskih bukovo-jelovih šuma. U istraživanoj zajednici zabilježen je izostanak nekih značajnih vrsta dinarskih šume bukve i jele, kao što su: *Rhamnus alpinus* ssp. *fallax*, *Calamintha grandiflora*, *Omphalodes verna*, *Cardamine kitaibelii*, *Euphorbia carniolica*, *Picea abies*, *Lonicera alpigena*, *Lonicera xylosteum*, *Cicerbita alpina* i dr. Također, u dinarskim bukovo-jelovim šumama izostaju ili se javljaju sa znatno manjom pokrovnosti sljedeće vrste zabilježene u istraživanju: *Festuca drymeia*, *Luzula luzuloides*, *Polystichum setiferum*, *Carpinus betulus*, *Acer platanoides*, *Lunaria rediviva*, *Glechoma hirsuta* i *Fraxinus excelsior*.

8. Na temelju takvih rezultata potvrđeno je razdvajanje panonskih (*Festuco drymeiae-Abietetum* Vukelić et Baričević 2007) i dinarskih (*Omphalodo-Fagetum* Marinček et al. 1992) bukovo-jelovih šuma na dvije različite asocijacije.

## LITERATURA

- Bece-Slunjski, Đ., 2006: Posebni rezervati šumske vegetacije na Medvednici, Stručni magistarski rad, Šumarski fakultet, Zagreb, 120
- Bertović, S., D. Cestar, Z. Pelcer, 1966: Prilog poznavanju proizvodnih mogućnosti šume bukve s jelom (*Fagetum croaticum abietetosum* Horv.) na Ličkoj Plješevici. Institut za šumarska istraživanja Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Radovi 5, 66 s., Jastrebarsko
- Braun-Blanquet, J., 1964: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Springer, Wien – New York
- Cestar, D., V. Hren, Z. Kovačević, J. Martinović Z. Pelcer, 1979: Tipološke značajke šuma slavonskog gorja. Šumarski institut Jastrebarsko, Radovi broj 39, 212 s.
- Cestar, D., V. Hren, Z. Kovačević, J. Martinović Z. Pelcer, 1982: Ekološko-gospodarski tipovi šuma gorja Hrvatskoga zagorja. Šumarski institut Jastrebarsko, Radovi 48, 105 s.
- Dobrović, I., T. Safner, S. D. Jelaska, T. Nikolić, 2006: Ecological and phytosociological characteristic of the association *Abieti-Fagetum "pannonicum"* Rauš 1969 prov. on Mt. Medvednica (NW Croatia). Acta Bot. Croat. 65/1:41-55
- Domac, R., 1994. Flora Hrvatske. Priručnik za određivanje bilja. Školska knjiga, Zagreb
- Forenbacher, A., 1908: Vegetacione formacije Zagrebačke okoline. Rad JAZU, 175, 1-80
- Franjić, J., Škvorc, Ž., Čarni, A., 2001: Numerička analiza fitocenoloških snimaka u bukovo-jelovim šumama (*Abieti-Fagetum* s. l.) u Hrvatskoj. Šumarski List 1-2, s.19
- Horvat, I., 1938: Biljnosociološka istraživanja šuma u Hrvatskoj. Glas. šum. pokuse 6: 127–279, Zagreb
- Horvat, I., V. Glavač & H. Ellenberg, 1974: Vegetations Südosteuropas, G. Fischer Verlag, 768 s., Stuttgart
- Javorka, S., Csapody, V., 1991: Iconographia florum partis Austroorientalis Europae centralis. Akademiai Kiado, Budapest
- Jurkić, D., 2010: Acidofilne šume hrasta kitnjaka na Medvednici, Diplomski rad, Šumarski fakultet, Zagreb, 37
- Klinggraff von, H. E. M., 1861: Die in der Umgegend von Agram in Croatien vorkommenden Pflanzen, Linnaea 31 (1): 6-62



- Kuzmanić, S., 2009: Fitocenološke značajke bukovih šuma šireg područja Adolfovac na Medvednici, Diplomski rad, Šumarski fakultet, Zagreb, 39
- Majer, D., 1980: Šume Medvednice kao rekreacijsko područje grada Zagreba, Šumarski list 104, Zagreb, 299-338
- Marinček, L., Mucina, L., Zupančič, M., Poldini, L., Dakskobler & I., Accetto, M. 1993: Nomenklatorische Revision der illyrischen Buchenwälder (Verband Aremonio-Fagion). *Studia Geobotanica* 12 (1992): 121–135
- Medvedović, J., 1990: Sinekologija zajednice obične jele (*Abies alba* Mill.) u sjevernoj Hrvatskoj i floristički parametri važni za gospodarenje bukovo-jelovim šumama. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 126 s., Zagreb
- Nikolić T., Kovačić S., 2008: Flora Medvednice 250 najčešćih vrsta Zagrebačke gore, Školska knjiga, Zagreb
- Nikolić, T. (ur.) (2016): Crvena knjiga On-Line, Flora Croatica baza podataka. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Botanički zavod s botaničkim vrtom, Zagreb
- Pignatti, S., 2005: Valori di bioindicazione delle piante vascolari della flora d'Italia. *Braun-Blanquetia* 39: 1–97
- Raunkiær, C. (1905) Types biologiques pour la géographie botanique. Oversigt over Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Forhandling, 1905, 347-438
- Rauš, Đ., 1969: Ekološko-fitocenološki temelji planiranja. Regionalni prostorni plan regije grada Zagreba, Zagreb, 93-97
- Rončević, J., 2017: Fitocenološke karakteristike šume bukve i jele (*Omphalodo-Fagetum*) u Nacionalnom parku Risnjak, Diplomski rad, Šumarski fakultet, Zagreb
- Rothmaler, W., 2000: Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 3. Spektrum, Berlin
- Strineka, M. 1929: Uspjevanje jele u Zagrebačkoj gori i njena staništa, Šumarski list br. 6, Zagreb, 322-338
- Šarić, I., 1902: Fitogeografski odnosi zagrebačke okoline, Glasnik hrv. naravoslovnoga društva, 13 (4-6), 1-21
- Tregubov, V., 1957: Gozdne rastlinske združbe. U V. Tregubov in M. Čokl: Prebiralni gozdovi na Snežniku. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Strokovna in znanstvena dela 4: 23-65, Ljubljana

- Trinajstić, I., 1972a: O rezultatima komparativnih istraživanja florističkoga sastava prašumskih i gospodarskih sastojina zajednice *Fagetum croaticum abietetosum* Ht. U Hrvatskoj. Šum. list 96/9-10: 334-346.
- Vedriš, M., 2002: Fitocenološka obilježja fakultetske šume "Sljeme" na Medvednici, Diplomski rad, Šumarski fakultet, Zagreb, 36
- Vukelić, J., Ž. Španjol, 1990: Fitocenološki karakter čistih sastojina obične breze (*Betula pendula* roth.) u području panonskih šuma bukve i jele (*Fagetum croaticum boreale abietosum* Horv.) na Papuku. Šum. list, 1149/10: 357-368
- Vukelić, J., D. Baričević, 1996: Fitocenološka usporedba dinarskih i panonskih bukovo-jelovih šuma (*Abieti-Fagetum* s.l.) u Hrvatskoj. U: Unapređenje proizvodnje biomase šumskih ekosustava (ur. B. Mayer), Šumarski fakultet Zagreb i Šumarski institut Jastrebarsko, 87-96, Zagreb
- Vukelić, J., Đ. Rauš, 1998: Šumarska fitocenologija i šumske zajednice u Hrvatskoj. Udžbenik, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, 310 s., Zagreb
- Vukelić, J., D. Baričević, 2001: Šumske zajednice obične jele u Hrvatskoj. U: Obična jela u Hrvatskoj (ured. B. Prpić), Akademija šumarskih znanosti, 162-187, Zagreb
- Vukelić, J., D. Baričević, 2007: Nomenklaturno-sintaksonomsko određenje panonskih bukovo-jelovih šuma (*Abieti-Fagetum „pannonicum“*) u Hrvatskoj. Šumarski list 131: 407-429
- Vukelić, J., 2012: Šumska vegetacija Hrvatske, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 403
- Vukelić, J., Šapić, I., 2013: Fitocenološke značajke bukovo-jelovih šuma (*Omphalodo-Fagetum* /Tregubov 1957 corr. Puncer 1980/ Marinček et al. 1993) Nacionalnoga parka Plitvička jezera // *Hrvatska misao (Sarajevo)*, God. XVII nova serija sv. 46.(2013), Br. 1/13(61); 7-24
- XXX, 1986: Prirodna potencijalna vegetacija Jugoslavije, Naučno vijeće Vegetacijske karte Jugoslavije, 18. IUFRO kongres, Ljubljana

## **PRILOG**

### **Prilog 1. Popis slika**

Slika 1. Medvednica (izvor: <http://atlas.geog.pmf>)

Slika 2. Geološka karta Medvednice (izvor: <http://www.stari.pp-medvednica.hr>)

Slika 3. Walterov klimadijagram za m.p. Puntijarka za razdoblje 1961.-1990. (izvor: Bece-Slunjski, 2006)

Slika 4. Bukovo-jelova šuma na Medvednici, subas. *lunarietosum redivivae*

Slika 5. Terensko istraživanje na Medvednici

Slika 6. Bukovo-jelova šuma na Medvednici, subas. *festucetosum drymeiae*

Slika 7. Prikaz sociološke strukture

Slika 8. Prikaz raspodjele bioloških oblika biljaka

### **Prilog 2. Popis tablica**

Tablica 1. Prikaz dominantnih tipova tala po šumskim zajednicama (izvor: Bece-Slunjski, 2006)

Tablica 2. Pregled klimatskih parametara za Puntijarku (1961.-1990) (izvor: Kuzmanić, 2009)

Tablica 3. Florni sastav istraživanih sastojina as. *Festuco drymeiae-Abietetum* na Medvednici

Tablica 4. Usporedba istraživanih sastojina s bukovo-jelovim šumama ostalog dijela Hrvatske