

Prilog poznavanju bukovih šuma sjeverne Hrvatske

Tomašin, Iva

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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:108:671315>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-14**



Repository / Repozitorij:

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



ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

ŠUMARSKI ODSJEK

SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ

URBANO ŠUMARSTVO, ZAŠTITA PRORODE I OKOLIŠA

IVA TOMAŠIN

**PRILOG POZNAVANJU BUKOVIH ŠUMA SJEVERNE
HRVATSKE**

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, RUJAN, 2016.

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
ŠUMARSKI ODSJEK

PRILOG POZNAVANJU BUKOVIH ŠUMA SJEVERNE HRVATSKE

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Urbano šumarstvo, zaštita prirode i okoliša

Predmet: Poznavanje vegetacije

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

2. Prof.dr.sc. Joso Vukelić

3. Doc.dr.sc. Damir Ugarković

Student: Iva Tomašin

JMBAG: 00682142373

Broj indeksa: 524/14

Datum odobrenja teme: 11.4.2016.

Datum predaje rada: 22.9.2016

Datum obrane rada: 29.9.2016.

Zagreb, rujan, 2016.

Zahvaljujem profesoru Baričeviću na iznimnom trudu, strpljenju i pomoći prilikom pisanja diplomskog rada.

Zahvaljujem svojoj obitelji što su mi bili nesebična podrška tokom svih godina studiranja.

Dokumentacijska kartica

Naslov	Prilog poznavanju bukovih šuma sjeverne Hrvatske
Title	A contribution to the knowledge of beech forests in the north of Croatia
Autor	Iva Tomašin
Adresa autora	V. Varićaka 5, 10010 Zagreb
Rad izrađen	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	Prof.dr.sc. Dario Baričević
Izradu rada pomogao	-
Godina objave	2016.
Obujam	Broj stranica-33, tablica-1, slika-5, navoda literature-30
Ključne riječi	Bukove šume, Medvednica, Papuk, <i>Lamio orvalae-Fagetum</i> , <i>Cardamini savensi-Fagetum</i> , <i>Cephalanthero longifoliae-Fagetum</i>
Key words	Beech forests, Medvednica, Papuk, <i>Lamio orvalae-Fagetum</i> , <i>Cardamini savensi-Fagetum</i> , <i>Cephalanthero longifoliae-Fagetum</i>
Sažetak	<p>Zajednice bukve u sjevernoj Hrvatskoj predstavljaju osnovno obilježje brdskog vegetacijskog pojasa, no one nisu na adekvatan način uspoređivane, imenovane i sistematizirane. Cilj ovog rada je usporediti sve dosad objavljene fitocenološke snimke bukovih šuma na području Medvednice i Papuka. Pri tome će se posebno pažnja posvetiti analizi pridolaska ilirskih vrsta te pripadnosti bukovih šuma na Medvednici i Papuku svezi <i>Aremonio-Fagion</i> ili <i>Fagion sylvaticae</i>. Provedene usporedbe i analize fitocenoloških snimaka pokazale su grupiranje u tri skupine. Fitocenološke snimke s Medvednice grupirane su u skupinu <i>Lamio orvalae-Fagetum</i>. Zajednica sintaksonomski pripada svezi <i>Aremonio-Fagion</i> te ju dobro karakteriziraju ilirske vrste. Fitocenološke snimke s Papuka jasno su odvojene u dvije skupine. Prvu skupinu predstavljaju snimke koje sintaksonomski pripadaju asocijaciji <i>Cephalanthero longifoliae-Fagetum</i> i njih je većina, dok drugu skupinu čine snimke koje se mogu kategorizirati u asocijaciju <i>Cardamino savensi-Fagetum</i>. U odnosu na snimke s Medvednice značajno je manji broj i udio vrsta sveze <i>Aremonio-Fagion</i>.</p>

Sadržaj

1. UVOD	1
1.1 Problematika i cilj istraživanja.....	1
1.2 Područje istraživanja	3
1.2.1 Medvednica.....	3
1.2.2 Papuk.....	4
1.3 PREDMET ISTRAŽIVANJA.....	6
1.3.1 Obična bukva (<i>Fagus sylvatica L.</i>)	6
1.3.2 Šumske zajednice obične bukve u sjevernoj Hrvatskoj.....	8
2. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA	18
3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA	20
4. ZAKLJUČCI	29
5. LITERATURA	31

Popis slika:

Slika 1. Prosječne godišnje temperature mjerene na Puntjarki za razdoblje 1981-2015.

Slika 2. Pregled klimatskih parametara za Puntjarku (1961.-1990.)

Slika 3. Klimadijagram meterološke postaje Požega

Slika 4. Obična bukva (*Fagus sylvatica*) grančica s plodom u godini punog uroda (snimio- J. Franjić)

Slika 5. Dendrogram izrađen klusterskom analizom- Incremental sum of squares

Popis tablica:

Tablica 1. Florni sastav istraživanih bukovih sastojina izražen u % po skupinama (A - C.l.-Fag; B - L.o.-Fag; C - C.s.-Fag.)

1. UVOD

1.1 Problematika i cilj istraživanja

Bukove sastojine na području sjeverne Hrvatske predstavljaju osnovno obilježje brdskog vegetacijskog pojasa, rasprostranjene su na značajnim površinama u vrlo raznolikim sinekološkim uvjetima i predstavljaju veliku znanstvenu, krajobraznu, zaštitnu, gospodarsku i dr. vrijednost. Šume se rasprostiru na području različitih utjecaja: ilirski, panonski, srednjoeuropski, zbog čega su bogate raznolikim vrstama biljaka i šumskih zajednica. One, na žalost, do danas nisu u potpunosti na adekvatan način uspoređene, imenovane i sistematizirane.

Temelje istraživanja bukovich šuma u Hrvatskoj postavio je Ivo Horvat 1938. godine. On je bukove šume u Hrvatskoj opisao kao jednu makroasocijaciju *Fagetum sylvaticae croaticum* s dvije geografske varijante: dinarsku (južnu) *australe* i panonsku (sjevernu) *boreale*. Južnu je varijantu podijelio u subasocijacije gorske bukove šume (*montanum*), bukve i jele (*abietosum*) i pretplaninske bukove šume (*sublapinum*), koje su poslije postale samostalne asocijacije. Sjevernu varijantu raščlanio je na dvije subasocijacije *corydaletosum* i *lathyretosum* (Vukelić i Baričević, 2002). Današnji nepotpun i nedostatan prikaz bukovich zajednica u Hrvatskoj postoji zbog konzervativnog pristupa hrvatskih fitocenologa temeljenog na Horvatovoj makroasocijaciji te necjelovitog i nesustavnog istraživanja bukovich šuma na cijelom prostoru Hrvatske. Također, širi pregledni radovi šumske vegetacije Hrvatske nisu imali za temeljni cilj analizu sintaksonomije, rasprostranjenosti i drugih obilježja bukovich šuma, pa one nisu do danas opisane na zadovoljavajući način (Vukelić i Baričević, 2002). Od početka 21. stoljeća različiti autori su se bavili definiranjem i razgraničenjem biljnih zajednica obične bukve u šumama sjeverne Hrvatske (Baričević 2002; Vukelić i Baričević 2002, 2003, 2007; Trinajstić *et al.* 2003; Trinajstić i Cerovečki 2005, 2009; Škvorc 2006; Trinajstić 2008; Vukelić *et al.* 2008; Baričević *et al.* 2009; Škvorc *et al.* 2011; Ivanišević 2012; Presečan 2012; Miletić 2015 i dr.). Njihovi radovi su znatno doprinjeli boljem poznavanju bukovich zajednica na lokalitetima koje su straživali, ali su otvorili i brojna pitanja.

Cilj ovoga rada je usporediti sve do sada objavljene fitocenološke snimke bukovih šuma na području Medvednice i Papuka te na osnovu toga definirati i imenovati neutrofilne bukove zajednice istraživanoga područja pomoću najnovijih statističkih metoda i u skladu s važećim Kodeksom fitocenološke nomenklature. Pri tome će se posebna pažnja posveiti analizi pridolaska ilirskih vrsta te osnovom toga pripadnosti bukovih šuma na Medvednici i Papuku, ilirskim ili srednjoeuropskim šumama tj svezi *Aremonio-Fagion* ili *Fagion sylvaticae*

1.2 Područje istraživanja

Bukove sastojine sjeverne Hrvatske nalazimo u savsko-dravskom međurječju. U ovom radu mi ćemo se koncentrirati na područje Medvednice i Papuka.

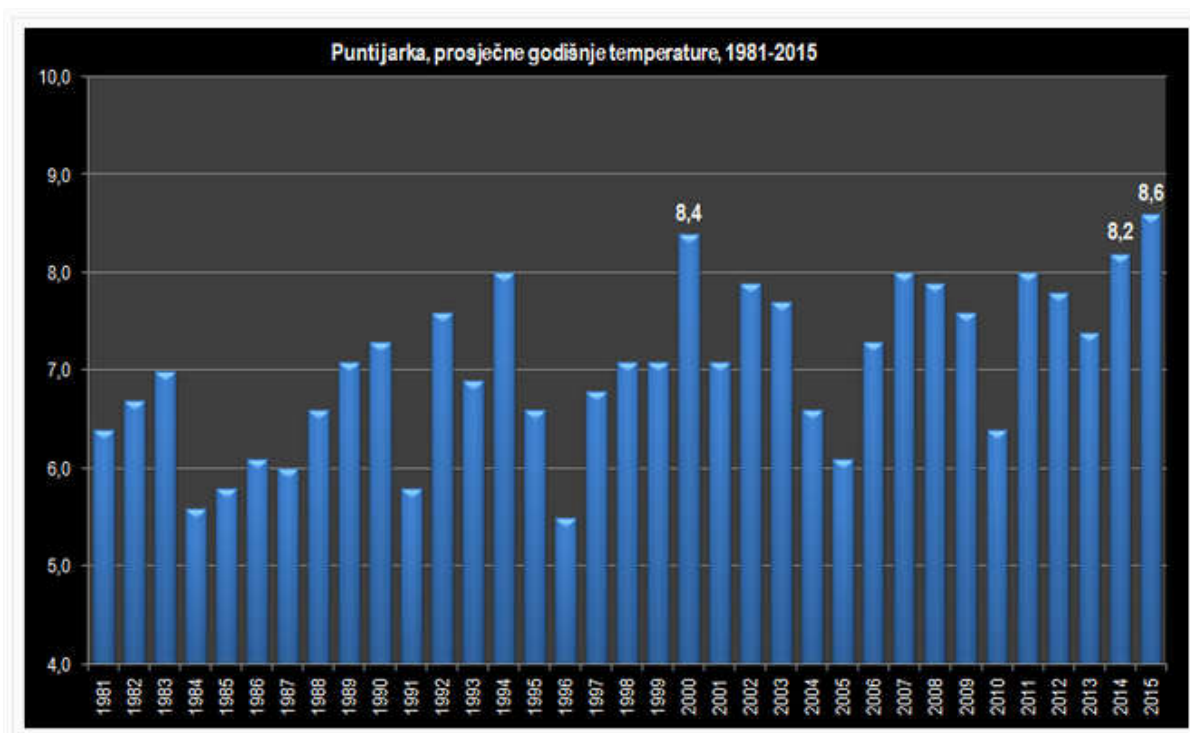
1.2.1 Medvednica

Drugim nazivom Zagrebačka gora, smještena je sjeverno od Zagreba s najvišim vrhom Sljeme (1035 m). Bilo Medvednice dugo je 42 km, a proteže se u smjeru sjeveroistok - jugozapad. Površina planine je pošumljena. Godine 1981. zapadni dio Medvednice proglašen je parkom prirode. Nadmorska visina počinje na 120 m do 1035m. Površina sredogorja je 240km².

Medvednica je prirodni ekosustav koji ima zaštitnu, rekreacijsku, estetsku, ekološku, obrazovnu, zdravstvenu i ekonomsku funkciju za stanovnike Zagreba. U svom poprečnom profilu Medvednica je asimetrična. Južna strana je blaže nagnuta od sjeverne. Obje strane karakterizira orografska raščlanjenost uvjetovana tektonikom.

Geološka građa Medvednice je složena i raznolika. Zastupljene su tri glavne skupine stijena, eruptivne, taložne i preobražene. Najveći dio izrađen je od eruptivnog kamena, pretežno zelenog škriljevca. Na cijeloj periferiji pojavljuju se vapnenačke i dolomitne naslage. Masiv je najvećim dijelom izgrađen od stijena koje su podložne površinskom ispiranju, što omogućuje tvorbu tala različitih kemijskih i fizikalnih svojstava. To su: koluvijalna tla, kalkomelanosol, eutrični kambisol, distrični kambisol, kalkokambisol, brunipodzol, rendzina, ranker, luvisol, pseudoglej, antropogeno tlo.

Na Medvednici prevladava tzv. klima bukve, za koju su karakteristična izražena godišnja doba. Klima Medvednice razlikuje se od one u nizini, na planini pada više oborina, temperature su u prosjeku niže, a zimi je više snijega. Pušu snažni i hladni sjeverni vjetrovi. Prosječna količina oborina je 1267,5 mm, prosječna godišnja temperatura je 6,6°C, max izmjerena temperatura iznosi 28,7°C, dok min izmjerena temperatura –19,8°C te prosječan godišnji broj dana pod snijegom iznosi 93,9 dana.



Slika 1. Prosječne godišnje temperature mjerene na Puntjarki za razdoblje 1981.-2015.

	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 ≥ 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

Slika 2. Pregled klimatskih parametara za Puntjarku (1961.-1990.)

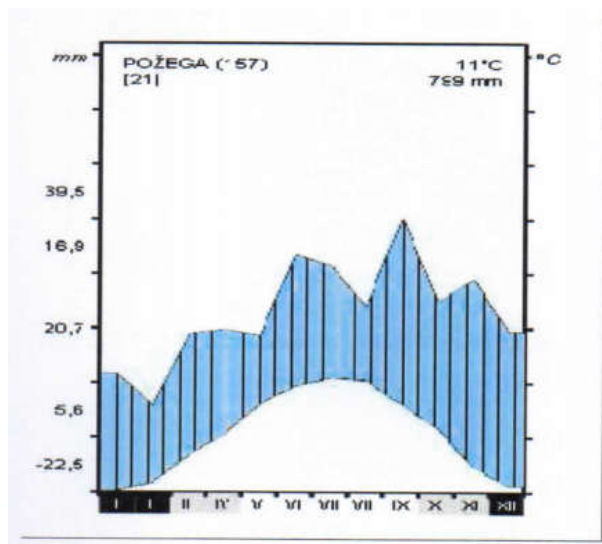
1.2.2 Papuk

Papuk je najduža slavonska gora u sjeveroistočnoj Hrvatskoj. Najviši vrh grebena je istoimeni Papuk na 953m. Papuk se odlikuje velikim šumskim prostranstvom. Bukove

šume najzastupljeniji su oblik šumske vegetacije. 1999. godine proglašen je Park prirode Papuk, a 2007. godine Papuk Geopark - prvi geopark u Hrvatskoj.

Geološku podlogu čine tercijarni i kvartarni sedimenti. Najzastupljenije su vapnenačke, klastične i organogene naslage i lesoliki sedimenti. Prisutni su silikatni i karbonatni pješčenjaci, pjeskoviti lapori te lesoliki sedimenti i les na višim područjima. Prema pedološkoj klasifikaciji glavne tipove šumskih tala čine automorfna tla i hidromorfna. Tipovi tala koji se javljaju su kolvij, eutrično smeđe tlo na vapnenim laporima, rendzina na vapnenim laporima, distrično smeđe tlo na škrljevcu, luvisol i pseudoglej.

Prema Köppenovoj klasifikaciji klime, područje Papuka pripada umjereno toplom kišnom tipu (C). Oborine su ravnomjerne tokom čitave godine. Najmanje ih ima zimi, a najviše u proljeće i kasno ljeto. Temperature najhladnijeg mjeseca se kreću od -3°C i $+18^{\circ}\text{C}$. Ljeta su svježija sa prosječnom temperaturom od 22°C . Prosječna godišnja količina padalina iznosi 798,7 mm. Srednja godišnja temperatura zraka je 11°C . Visina snijega iznosi 38-80 cm, a na tlu se zadržava oko 30 dana. Ovi podaci su iz meteorološke postaje Požega. Očekivano je da se podaci o klimi na području samog Papuka mijenjaju te tako možemo očekivati veću količinu padalina, dulje zadržavanje snijega te niže temperature.



Slika 3. Klimadijagram meteorološke postaje Požega

1.3 PREDMET ISTRAŽIVANJA

1.3.1 Obična bukva (*Fagus sylvatica* L.)

Bukva (*Fagus sylvatica*) je bjelogorično drvo iz porodice *Fagaceae*. Obična bukva prema svojoj ekološkoj, socijalnoj i ekonomskoj vrijednosti pripada među najznačajnije vrste šumskog drveća u Europi. Autohtona je i ujedno najrasprostranjenija šumska vrsta drveća u Hrvatskoj. Prema Raušu i Vukeliću (1998) u Hrvatskoj se rasprostire na 47% šumske površine gdje čini 45% drvne zalihe (Klepac 1986.)

Nalazimo je u različitim stanišnim uvjetima u svih pet visinskih vegetacijskih pojasa, u rasponu nadmorskih visina od 100 do 1500 metara.

U nizinskom pojasu (100 m.n.v. – 150 m.n.v.) raste u sastojinama hrasta lužnjaka i običnoga graba. U brežuljkastom pojasu (150 m.n.v. – 500 m.n.v.) raste u sastojinama s hrastom kitnjakom, običnim grabom i pitomim kestenom dok u brdskom pojasu tvori čiste sastojine klimatskozonskoga karaktera. U panonskom dijelu je to pojas od 350 – 700 m.n.v. , dok u dinarskom dijelu je raspon od 600 do čak 900 m.n.v.. U gorskom pojasu (600 – 1100 m.n.v.) najčešće dolazi u prebornim sastojinama s običnom jelom. U pretplaninskom pojasu bukva ponovno gradi čiste sastojine, koje su na mnogim vrhovima dinarskih planina i gornja granica šumske vegetacije (Vukelić i Baričević, 2003).

Obična bukva prevladava u brdskom pojasu u kojem čini najveće i najvrjednije šumske komplekse. U drugim vegetacijskim pojasima njezin udio u zajednici se mijenja ovisno o stanišnim uvjetima, unutarnjoj dinamici ekosustava, gospodarenju i degradacijskim procesima. Iz navedenoga je vidljivo da je obična bukva temeljna vrsta drveća koja zbog svojih bioloških svojstava, rasprostranjenosti, gospodarske i općekorisne vrijednosti daje pečat hrvatskomu šumarstvu.

Bukva je listopadno drvo ravna uspravna debla koje u promjeru može biti i 2 metra, visine preko 30 m. Krošnja je pravilna i razgranjena u gustom sklopu, dok samostojeća stabla imaju niže i široke krošnje i kratka debla. Na većim nadmorskim visinama pojavljuje se kao nisko drveće ili čak kao grm ne viši od 50 cm. Kora debla i grana je siva, glatka i tanka, s tankim plutom i bez ritidome. Lisni pupovi su 2 cm dugi, vretenasti, otklonjeni od izbojka pod kutom od 45°. Cvatni pupovi su široko

vretenasti. Lišće je eliptično ili jajasto, do eliptično obrnuto jajasto, pri dnu s palistićima koji brzo otpadnu. Dugačko je od 4 do 12 cm i široko od 2,5 do 8 cm. Rub lista je cijeli, malo valovit, plojka je s gornje strane tamnozeleno, s donje strane svijetlozeleno. Mladi listovi su na rubu trepavičasto dlakavi, uz nervaturu nježno dlakavi i bogati vitaminom C. Stariji listovi su uglavnom goli, kožasti i sjajni. Svaki se cvat sastoji od dva cvijeta, koja su obavijena zajedničkom kupulom. Kupula se nakon oplodnje razvija u bukvicu, u kojoj se nalaze dva oraščića bogata škrobom. Bukvica je otvorenosmeđe boje, dugačka 1–1,6 cm, trobridasta, na stranama više-manje udubljena, na rubovima rebrasta (Trinajstić, 2003)

Ubraja se među naše najvitalnije vrste, jer čiste i mješovite sastojine nisu oštećene uslijed djelovanja štetnika, bolesti i onečišćenja polutantima (Glavaš i dr. 1992; Potočić i Seletković 2000.) Osjetljiva je na kasni mraz, proljetnu i zimsku studen te na ljetne vrućine, što i određuje granicu njezina areala prema sjeveroistoku Europe, u kontinentalnoj klimi. Zbog tanke kore debla osobito je osjetljiva na suncožar, koji se događa nakon otvaranja sklopa. Zbog plitke korijenske mreže stabla bukve sklona su vjetroizvalama i šteti od ledenoga ovoja. Obična je bukva zasada znatno otporna na onečišćenje iz zraka („kisele kiše“). Njezina značajna oštećenost u Hrvatskoj procijenjena je 2001. godine (Potočić i I. Seletković 2001) na 9,2%.



Slika 4. Obična bukva (*Fagus sylvatica*) grančica s plodom u godini punog uroda (snimio J. Franjić)

1.3.2 Šumske zajednice obične bukve u sjevernoj Hrvatskoj

Prema Vukeliću (2012) na području sjeverne Hrvatske zastupljeno je više bukovih zajednica. Njihov sintaksonomski položaj je sljedeći:

Razred: *Querc-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 1937

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

Sveza: *Fagion sylvaticae* Luquet 1926

Podsveza: *Luzulo luzuloidis-Fagenion* (Lohm. et Tx. 1954) Oberd. 1957

As.: *Luzulo luzuloidis-Fagetum sylvaticae* Meusel 1937

Castaneo sativae-Fagetum Marinček et Zupančić (1979) 1995

Blechno-Fagetum (Horvat 1950) Tx. et Oberd. 1958, corr. Rivas-Martinez 1962

Podsveza: *Galio odorati-Fagenion* (Tx. 1955) Th. Muller 1966

As.: *Galio odorati-Fagetum* Sougnez et Thill 1959

Cephalanthero longifoliae-Fagetum sylvaticae Vukelić, Baričević et Šapić 2012

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

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

As.: *Hacquetio-Fagetum* Košir 1962

Vicio oroboidi-Fagetum (Horvat 1938) Posc et Borhidi in Borhidi 1960

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

As.: *Lamio orvalae-Fagetum sylvaticae* (Horvat 1938) Borhidi 1963

As.: *Cardamini savensi-Fagetum* Košir 1962

Šumska vegetacija Hrvatske svrstana je u 102 asocijacije, 19 sveza, 8 redova te 6 razreda. Od toga, bukove šume čine 19 asocijacija smještenih u 2 sveze, 1 red i 1 razred (Vukelić, 2012). Šumske zajednice obične bukve u sjevernoj, kontinentalnoj Hrvatskoj spadaju u razred obične bukve, listopadnih vrsta hrasta i plemenitih listača: *Querc-Fagetea*, najrasprostranjeniji razred šumske vegetacije u Europi.

Kao niža sintaksonomska jedinica dolazi red *Fagetalia sylvaticae*, odnosno europske šume obične bukve, bukve i jele i plemenitih listača. Red obuhvaća šest sveza.

U Hrvatskoj nalazimo svih 6 sveza, no nama su najzanimljivije sveze *Fagion sylvaticae* i *Aremonio-Fagion*, jer njihove asocijacije nalazimo u kontinentalnoj Hrvatskoj.

1.3.2.1 Sveza *Fagion sylvaticae* Laquet 1926 – srednjoeuropske bukove i bukovo-jelove šume

Zajednice sveze *Fagion sylvaticae* rasprostiru se od subatlantskoga do graničnoga sredoziemnoga područja te od submontanskoga do subalpinskoga pojasa Europe. U tom području bukva izbjegava samo ekstremna staništa; vlažna staništa s utjecajem podzemne vode, mrazišta, ekstremno suha tla i slično. Uz bukvu i jelu na višim područjima jos nalazimo običnu smreku, gorski javor, gorski brijest, obični jasen, dok su u nižim područjima obični grab i hrast kitnjak. Klima je kontinentalna, tla su svježija, neutrofilna do slabo kisela.

Svojstvene vrste su: *Fagus sylvatica*, *Galium odoratum*, *Cardamine bulbifera*, *Prenanthes purpurea*, *Euphorbia amygdaloides*, *Festuca altissima* i *Neottia nidus-avis*.

Glavno sociološko obilježje daju vrste reda *Fagetalia*. Najvažnije podsveze su *Luzulo luzuloidis-Fagenion* na acidofilnim tlima te *Galio odorati-Fagenion* koja obuhvaća mezofilne, neutrofilne šume. Njih nalazimo u Hrvatskoj. Uz to još su važne *Cephalanthero-Fagenion* te *Galio-Abietenion*.

a) Podsveza *Galio odorati-Fagenion* (Tx.1955) T.Muller 1966

U kontinentalnom pojasu Hrvatske pridolaze dvije asocijacije podsveze *Galio odorati-Fagenion*. Rasprostire se u kolinskom i submontansko-montanskom pojasu sjeverne Hrvatske. Klima je toplija s manje oborina, tla su osrednje kisela te je izražen gospodarski utjecaj. Prevladavaju srednjoeuropske vrste, dok je manja pokrovnost ilirskog flornog geoelementa.

Asocijacija *Galio odorati-Fagetum* Sougnez et Thill 1959; bukova šuma s lazarkinjom je najznačajnija zajednica bukovih šuma u Europi. Možemo ju raščlaniti u zemljopisnom i ekološkom smislu. U dubljim položajima kolinsko-submontanska s vrstama sveze *Carpinion* i u višim položajima montanska. Svojtvenom vrstom smatra se samo *Galium odoratum*. Za identifikaciju i razgraničenje od zajednica tipa *Luzulo-Fagetum* dijagnostički je važna kombinacija vrsta *Lamium galeobdolon*, *Melica uniflora*, *Polygonatum multiflorum* i *Phyteuma spicatum*. Opisana je u više subasocijacija, od kojih u Hrvatskoj nalazimo *luzuletosum luzuloidis* koja je acidofilnija s razlikovnim vrstama poput *Luzula luzuloidis*, *Luzula pilosa*, *Hieracium murorum*. Subasocijacija *typicum* smještena je na blažim padinama i manje ispranim tlima. Osim bukve, u sloju drveća važne vrste su i *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*, u sloju grmlja *Sambucus nigra*, *Prunus avium*, a od prizemnog rašća vrste

srednjoeuropskog geoelementa reda *Fagetalia: Asarum europaeum, Anemone nemorosa, Sanicula europae, Lamium galeobdolon, Carex sylvatica, Pulmonaria officinalis, Lathyrus vernus, Micelis muralis...* Udio ilirskih vrsta je slab, no možemo naći vrste poput *Vicia oroboides, Cyclamen purpurascens, Knautia drymeia*.

Prilikom tipoloških istraživanja vegetacije Hrvatske, velik dio bukovih šuma savsko-dravskog medurječja obuhvaćen je nazivom *Asperulo-Fagetum* Pelcer (u Cestar i dr. 1979, 1981, 1982, 1983). Naziv i autorstvo asocijacije nisu ispravni, što je dodatno zakomplicirano svrstavanjem asocijacije u svezu ilirskih bukovih šuma *Aremonio-Fagion*. To i danas predstavlja problem prilikom izrade šumskogospodarskih osnova, u vegetacijskim pregledima i dr. Samo dio sastojina pripada ilirskoj asocijaciji *Vicio oroboidi-Fagetum*, dok ostale sastojine pripadaju srednjoeuropskim asocijacijama *Galio odorati-Fagetum* i *Cephalanthero longifoliae-Fagetum*.

Asocijacija *Cephalanthero longifoliae-Fagetum* Vukelić, Baričević i Šapić 2012; bukova šuma s dugolisnom naglavicom. Zajednica obuhvaća kolinske i submontanske bukove šume na praporu i tercijarnim pješčanim naslagama panonskog gorja u Hrvatskoj, koje se florno, fizionomski i ekološki razlikuju od ostalih bukovih šuma u Hrvatskoj. Glavna karakteristika je dosta siromašan, homogeni florni sastav, izostanak većeg broja ilirskih vrsta sveze *Aremonio-Fagion*, prevlast vrsta *Festuca drymeia* i *Carex pilosa* te stalnost vrsta srednjoeuropskih bukovih šuma. Zajednice nalazimo na Kalničkom gorju, Zrinskoj gori, Bilogori, Moslavačkoj gori, Papuku, Psunju, Krndiji, dijelom Požeškom gorju i Dilju. Te šume su često opisivane, ali različito imenovane i sistematski svrstavane. Problem je u njihovom prijelaznom karakteru (od dinarskog prema srednjoeuropskom i panonskom području), specifična pedološka građa te značajan antropogeni utjecaj koji je uvelike promijenio sastav zajednice.

Što se tiče flornog sastava u sloju drveća potpuno prevladava bukva; iznimno je konkurentna te utječe na unutrašnje ustrojstvo zajednice. Često dolaze kitnjak i grab, dok je sloj grmlja siromašan i nerazvijen. U prizemnom sloju miješaju se vrste kolinskih kitnjakovo-grabovih šuma i viših bukovih šuma. Potpunu prevlast imaju *Festuca drymeia* i *Carex pilosa*. Uz to, na prostorima s više svjetla možemo naći facijese koje gradi isključivo čupava kupina. Vrste prizemnog rašća koje možemo naći su: *Galium odoratum, Lamium galeobdolon, Cardamine bulbifera, Viola*

reichenbachiana, *Pulmonaria officianis*, *Ajuga reptans*, *Hedera helix* | *Circea lutetiana*. Od ilirskih vrsta stalna je *Ruscus hypoglossum*.

Razlikovne vrste prema srednjoeuropskoj zajednici *Galio odorati-Fagetum* važne su te se dobro ističu; *Festuca drymeia*, *Rubus hirtus*, *Cephalanthera longifolia*, *Tilia tomentosa*, *Fraxinus ornus*, *Potentilla micrantha*.

Šuma raste na najplodnijim tlima Hrvatske (luvisol) sa vrlo dobrim fizikalnim i kemijskim svojstvima.

Te bukove šume možemo raščlaniti na tri subasocijacije:

-niži predjeli *caricetosum pilosae* s većim udjelom vrsta kolinskog pojasa kitnjakovo-grabovih šuma

-*typicum (festucetosum drymeiae)* na višim i sušim područjima od prethodne subasocijacije

-*circaeetosum lutetianae* u jarcima | donjim zatvorenim padinama

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

Zajednice sveze *Aremonio-Fagion* obuhvaćaju pretežno bukove šume bazičnih, neutralnih i umjereno kiselih tala u visinskom rasponu od preko 1500 m. Bukove šume sveze *Aremonio-Fagion* odlikuju se bogatijim i bujnijim flornim sastavom te ilirskim vrstama koje su ujedno njezine dijagnostičke vrste.

Za šumske zajednice bukve posebno je značajno tridesetak izdvojenih ilirikoidnih vrsta: *Anemone trifolia*, *Aposeris foetida*, *Aremonia agrimonoides*, *Cardamine trifolia*, *Cardamine enneaphyllos*, *Cardamine waldsteinii*, *Cardamine kitaibelii*, *Calamintha grandiflora*, *Cyclamen purpurascens*, *Daphne laureola*, *Epimedium alpinum*, *Erythronium dens-canis*, *Euphorbia carniolica*, *Geranium nodosum*, *Geranium phaeum*, *Hacquetia epipactis*, *Helleborus atrorubens*, *Helleborus niger*, *Homogyne sylvestris*, *Isopyrum thalictroides*, *Knautia drymeia* ssp. *drymeia*, *Lamium orvala*, *Omphalodes verna*, *Pseudostelaria europaea*, *Rhamnus alpinus* ssp. *fallax*, *Ruscus hypoglossum*, *Scopolia carniolica*, *Vicia oroboides*.. Većina ih čini okosnicu sveze *Aremonio-Fagion* i njezinih podsveza te pokazuju specifičnu povijest i razvoj šumske vegetacije ilirske florne provincije, što se posebice odnosi na bukove zajednice.

Sveza *Aremonio-Fagion* u prvim je većim fitocenološkim istraživanjima I. Horvata (1937, 1938) navedena pod nazivom *Fagion illyricum*. Kasnije je svezu analizirao

mađarski fitocenolog Borhidi (1963, 1965, 1966), odredio dijagnostičke vrste i na temelju visinskih vegetacijskih pojasa raščlanio ju je na četiri podsveze.

Bukove i ostale zajednice sveze *Aremonio-Fagion* u Hrvatskoj dolaze na trima većim područjima: dinarskom, preddinarskom i subpanonskom području. Ta se područja razlikuju u biogeografskim značajkama, ekološkim uvjetima (matična podloga i klima) te u brojnosti i pokrovnosti ilirskih vrsta. Gorje sjeverozapadne Hrvatske čini drugu cjelinu bukovich šuma (Žumberak, Samoborsko gorje, Macelj, Ivanščica, Medvednica i istočno Moslovačka gora) te se može označiti kao preddinarsko područje. Bukove šume toga područja karakterizira siromašnija pokrovnost ilirskim vrstama. Posebice tu ne pridolaze ili su rijetke vrste poput *Geranium nodosum*, *Stellaria nemorum* ssp. *glochidiosperma*, *Rhamnus alpinus* ssp. *fallax*, *Scopolia carniolica*, *Euphorbia carniolica*, *Calamintha grandiflora*, *Omphalodes verna*. Treću geografsku cjelinu bukovich šuma čini gorje subpanonskoga prostora (Bilogora, Papuk, Psunj, Krndija, Požeška gora, Dilj). U njemu još više izostaju ilirske vrste poput *Hacquetia epipactis* i *Lamium orvala*. Stalnije vrste su samo *Ruscus hypoglossum* i *Cyclamen purpurascens*, u sušem i toplijem području istočnoga slavonskoga gorja (Babja gora i Dilj) *Epimedium alpinum* i *Helleborus odorus*, dok je *Vicia oroboides* relativno rijetka (usp. Trinajstić i Franjić 1999, Vukelić i Baričević 2002, Baričević 2002, Škvorc 2006, Škvorc i dr. 2011. i drugi).

Raspored ilirskih vrsta određen je ekološkim uvjetima, posebice litološko-pedološkom građom i klimatskim prilikama. Naime, jugoistočnoeuropsko-ilirske vrste preferiraju karbonatnu matičnu podlogu te heliofilna, više ili manje termofilna staništa.

Bukove šume sveze *Aremonio-Fagion* rasprostiru su u Hrvatskoj u četirima podsvezama. One su opisane uglavnom prema visinskim pojasima i termofilnosti te dijagnostički značajnim vrstama. 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*, *Vicia oroboides* i *Waldstenia geoides* (Marinček i dr. 1993). Osim njih za zajednice sveze *Aremonio-Fagion* dijagnostički su značajne i ostale vrste ilirske florne provincije poput *Acer obtusatum*, *Frangula rupestris*, *Gentiana lutea* ssp. *symphyandra*, *Helleborus atrorubens*,

Melampyrum velebiticum, *Mercurialis ovata*, *Potentilla carniolica*, *Satureia subspicata* i druge vrste.

a) Podsveza *Epimedio-Fagenion* (Borhidi 1963) Marinček et al. 1993

Submontanske dinarsko-subpanonske bukove šume, mezofilnog i subtermofilnog karaktera, kojima važnu značajku daju i vrste kitnjakovo-grabovih šuma.

Svojstvene vrste su *Epimedium alpinum*, *Knautia drymeia* ssp. *drymeia*, *Vicia oroboides*, *Geranium nodosum*, a razlikovne *Hacquetia epipactis*, *Helleborus odorus*, *Lonicera caprifolium*, *Primula vulgaris* i *Ruscus hypoglossum* (Vukelić, 2012).

Asocijacije ove posveze u Hrvatskoj su: u sjeverozapadnom gorju bukova šuma s volujskim okom (*Hacquetio-Fagetum*) s pretežno dinarskim karakterom, istočno od nje sa središtem u slavonskom gorju rasprostire se subpanonska bukova šuma sa širokolistnom grašolikom (*Vicio oroboidi-Fagetum*), a u gorju središnje i sjeverozapadne Hrvatske šuma pitomoga kestena s prasećim zeljem (*Aposeridi foetide-Castaneetum sativae*). Opis dviju bukovih asocijacija, njihovo razgraničenje i areal su nedostavno istraženi, nejasni, pa i proturječni.

Asocijacija *Hacquetio - Fagetum* Košir 1962 - bukova šuma s volunjskim okom tek je nedavno prepoznata u Hrvatskoj (Vukelić i Baričević 2002, Trinajstić i Pavletić 2004, Trinajstić 2004).

Nalazimo ju na karbonatnoj podlozi, na neutrofilnim, sušim tlima u submontanskom pojasu (300–700 m). Na višim je položajima okružena bukovim sintaksonima, a u donjem dijelu raste iznad pojasa šuma hrasta kitnjaka i običnoga graba. Areal je ograničen na sjeverozapadni i zapadni dio sa pretežno preddinarskim obilježjima (Velika Kapela, Samoborsko gorje, Cesargradska gora, Brezovica, Strahinščica, Ivanščica). To je područje poznato po velikoj koncentraciji reliktnih, ilirikoidnih vrsta (Trinajstić 2004).

Gorje sjeverozapadne Hrvatske je istočna granica zajednice.

Svojstvene su vrste asocijacije *Hacquetia epipactis*, *Aposeris foetida* i *Primula vulgaris*, za razlikovne najčešće se navode *Crataegus monogyna*, *C. laevigata*, *Viburnum lantana*, *Rosa arvensis* i *Ligustrum vulgare*. Te su vrste uglavnom zastupljenije nego u ostalim bukovim zajednicama sveze *Aremonio-Fagion*.

U sloju drveća prevladava *Fagus sylvatica* i s obzirom na položaj asocijacije iznad kolinskoga vegetacijskoga pojasa značajno sudjeluju *Quercus petraea* i *Carpinus betulus*. Uz njih često u sloju grmlja nalazimo vrste *Daphne mezereum*, *Acer pseudoplatanus*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Sorbus aria* i dijagnostički značajne vrste *Staphylea pinnata* i *Euonymus latifolia*. U prizemnom rašću od ilirskih vrsta značajniji udio ima svojstvena vrsta asocijacije *Hacquetia epipactis*, zatim *Ruscus hypoglossum*, *Epimedium alpinum*, *Cyclamen purpurascens*, *Vicia oroboides* i *Aremonia agrimonoides*. Manji udio imaju *Helleborus niger*, *Knautia drymeia*, *Cardamine trifolia*, *Erythronium dens-canis* i druge. Vrlo su brojne vrste reda *Fagetalia* i razreda *Querco-Fagetea*, no temeljno obilježje asocijaciji daju vrste sveza *Aremonio-Fagion* i *Erythronio-Carpinion*.

Asocijacija *Vicio oroboidi-Fagetum sylvaticae* (Horvat 1938) Pocs et Borhidi in Borhidi 1960, Bukova šuma sa žučkastom grahoricom predstavlja klimaksnu zajednicu submontanskoga pojasa rubnoga panonskoga područja. Raste na dubokim humusnim lesiviranim ili tipičnim smeđim šumskim tlima, često ekstrazonalno u pojasu šuma hrasta kitnjaka i običnoga graba.

Fitocenoza *Vicio oroboidi-Fagetum* raste u submontansko-montanskom pojasu od 300 do 800 m, a na Papuku seže do pojasa bukve i jele. U drveću prevladava bukva, ostale su vrste relativno rjeđe. Ilirskih vrsta ima mnogo manje nego u ostalim asocijacijama sveze *Aremonio-Fagion* s područja Hrvatske, a izostaju *Lamium orvala*, *Rhamnus alpinus* ssp. *fallax*, *Calamintha grandiflora*, *Geranium nodosum*, *Hacquetia epipactis*, *Omphalodes verna*. No, prema mišljenju Baričevića (2002) i Škvorca (2006) još je uvijek dovoljan broj ostalih ilirikoidnih vrsta (*Vicia oroboides*, *Knautia drymeia*, *Ruscus hypoglossum*, *Epimedium alpinum*, *Primula vulgaris*, *Cyclamen purpurascens*, *Helleborus odoratus*, *Cardamine trifolia*, *Erythronium dens-canis*), pa se mogu uvrstiti u svezu *Aremonio-Fagion*.

U slabije razvijenom sloju grmlja pridolazi desetak vrsta reda *Fagetalia* i razreda *Querco-Fagetea*, a od prizemnoga rašća zastupljene su vrste srednjoeuropskih bukavih šuma: *Galium odoratum*, *Viola reichenbachiana*, *Carex sylvatica*, *Lamium galeobdolon*, *Cardamine bulbifera*, *Pulmonaria officinalis* i druge. Zbog subpanonskoga areala i manjih nadmorskih visina u zajednici *Vicio oroboidi-Fagetum* znatno se smanjuju ili gube vrste bukavih šuma visokih područja. Općenito, ova je

asocijacija siromašnijega flornoga sastava od dinarskih i ostalih zajednica sveze *Aremonio-Fagion* i s većim postotnim udjelom vrsta koje pripadaju srednjoeuropskoj svezi *Fagion sylvaticae*. Ponegdje je izraženo i acidofilnije obilježje jer zajednicu često okružuju sastojine koje pripadaju fitocenozi *Luzulo luzuloidis-Fagetum*.

b) Podsveza *Lamio orvalae-Fagenion* (Borhidi 1963) Marinček et al. 1993

Predstavlja Ilirske montanske bukove i bukovo-jelove šume čije su zajednice mezofilnog karaktera. Rastu na visini od 600 do 1200 m u optimum bukovih i bukovo-jelovih ilirskih šuma.

U sjeverozapadnoj kontinentalnoj Hrvatskoj u gorskom području nalazimo asocijaciju *Lamio orvalae-Fagetum*, na dolomitima Kapele i Plitvičkih jezera zajednica *Helleboro nigri-Fagetum*, a na Papuku je ustanovljena enklava zajednice *Cardamini savensi-Fagetum*. Uz njih još u Hrvatskoj nalazimo asocijacije *Omphalodo-Fagetum*, a u panonskom gorju *Festuco drymeiae-Abietetum*.

Za svojstvene vrste podsveze *Lamio orvalae-Fagenion* označene su *Lamium orvala*, *Scopolia carniolica*, *Cardamine waldsteinii*, *Cardamine kitaibelii* i *Cardamine pentaphylla*.

Asocijacija *Lamio orvale-Fagetum sylvaticae* (Horvat 1938) Borhidi 1963, Brdska bukova šuma s mrtvom koprivom. Nalazimo ju u dinarskom području Gorskoga kotara, Male i Velike Kapele, Velebita, na području Plitvičkih jezera te u sjeverozapadnoj Hrvatskoj (Samoborsko gorje, Strahinščica, Ivanščica, Medvednica, Moslovačka gora i Kalnik), što se poklapa s arealom vrste *Lamium orvala*. U sjeveroistočnom arealu asocijacije na Medvednici i Kalniku izostaju mnoge vrste sveze *Aremonio-Fagion*, no udio mrtve koprive mjestimično je znatan (Vukelić i dr. 2011, G. Horvat 2011). Zajednica se prostire na nadmorskoj visini između 400 i 800 m, na različitim ekspozicijama, ravnim terenima, platoima, slabije izraženim grebenima i na ne odveć strmim padinama. U gorju sjeverozapadne Hrvatske raste najčešće na distričnim smeđim dubokim tlima i na luvisolima na silikatu.

U sloju drveća prevladava bukva kao edifikatorska vrsta. U fitocenozi su česte mješovite sastojine u kojima uz bukvu rastu gorski javor, mliječ, obični jasen, gorski brijest, mjestimično jela, pitomi kesten, velelisna lipa i druge vrste. Sloj je grmlja često vrlo bogat. Osim vrsta iz sloja drveća grade ga *Daphne mezereum*, *D. laureola*,

Staphylea pinnata, *Sambucus nigra*, *Lonicera alpigena*, *Euonymus latifolius*, *Corylus avellana*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna* i druge vrste. U osobito bujnom sloju prizemnoga rašća ističe se *Lamium orvala*, južni dio areala zajednice obilježavaju dinarsko-ilirske vrste *Calamintha grandiflora*, *Omphalodes verna*, *Scopolia carniolica*, *Rhamnus alpinus* ssp. *fallax*, *Geranium nodosum*, dok u sjevernom dijelu areala (Samoborsko gorje, Medvednica, Strahinščica, Ivanščica) izostaju, a i sama je asocijacija rjeđa. Obilno su rasprostranjene vrste svojstvene za većinu europskih bukovih sastojina (*Galium odoratum*, *Sanicula europaea*, *Carex sylvatica*, *Pulmonaria officinalis*, *Anemone nemorosa*, *Lilium martagon*, *Mercurialis perennis*, *Lamium galeobdolon*, *Mycelis muralis*, *Cardamine bulbifera*, *Viola reichenbachiana*, *Galium sylvaticum*, *Euphorbia amygdaloides*, *Galium sylvaticum*, *Fragaria vesca* i druge). Niži i topliji položaj asocijacije *Lamio orvalae-Fagetum* u odnosu na ostale zajednice podsveze *Lamio orvalae-Fagenion* očituje se u većem udjelu vrsta *Carpinus betulus*, *Acer campestre*, *Querus petraea*, *Viburnum lantana*, *Crataegus monogyna*, *Galium sylvaticum*, *Tamus communis* i drugima. Sastojine asocijacije *Lamio orvalae-Fagetum* vrlo su stabilne, pravilna uzrasta, bogata flornoga sastava. Za razliku od mnogih susjednih i drugih područja u srednjoj Europi bukove šume nisu posječene i na njihovu staništu nisu podignute kulture četinjača, u prvom redu kulture smreke i običnoga bora. Očuvanosti bukovih sastojina pridonijelo je i relativno kasnije otvaranje te nepristupačnost brdskoga područja, zbog čega nisu izgrađena naselja, prometnice, vinogradi ili pak podignute poljoprivredne kulture.

Raščlaniti se može na više nižih jedinica, što dosada u Hrvatskoj nije jedinstveno provedeno. M. Anić je (1959) razlučio ekološke varijante ove fitocenoze, i to bazofilnu, neutrofilnu i acidofilnu. Acidofilna je varijanta poslije opisana unutar asocijacije *Luzulo luzuloidis-Fagetum sylvaticae*.

Asocijacija *Cardamini savensi-Fagetum* Košir 1962, bukova šuma sa šumskom režuhom. U Hrvatskoj je ustanovljena tek nedavno istraživanjima koje je proveo Škvorc i dr. (2011) u vršnoj zoni Papuka. Tu se razvija na karbonatnoj podlozi iznad 700 m. U odnosu na ostale bukove zajednice panonskoga gorja Hrvatske odlikuje se višim položajima, vlažnijim staništem, tlama neutrofilne reakcije i dobrih svojstava.

Tu izostaju važne ilirske vrste koje nalazimo u Sloveniji (*Lamium orvala*, *Cardamine trifolia*, *Calamintha grandiflora*, *Rhamnus alpinus* ssp. *fallax*, *Euphorbia carniolica*), rjeđa je i *Cardamine waldsteinii*. Škvorc i dr. (2011) to su objašnjavali fitogeografskim položajem Papuka i facijesom medvjedežega luka (*Allium ursinum*) koji bujno pokriva snimane plohe. Uz bukvu od drveća dolaze *Acer pseudoplatanus* i *Acer platanoides*, uz njih u sloju grmlja *Daphne mezereum* i *Lonicera alpigena*. U sloju prizemnoga rašća prevladavaju vrste reda *Fagetales* i nižih jedinica (*Cardamine bulbifera*, *Galium odoratum*, *Mercurialis perennis*, *Lamium galeobdolon*, *Polygonatum multiflorum*, *Paris quadrifolia*), no u odnosu na slovenske sastojine značajno izostaju vrste viših položaja bukovih i drugih šuma (*Prenanthes purpurea*, *Lilium martagon*, *Veratrum album*, *Polygonatum verticillatum*, *Adoxa moschatelina*, *Oxalis acetosella*, *Dryopteris dilatata*). Te razlike traže daljnje istraživanje sličnih sastojina u slavonskom gorju i usporedbu sa zajednicama u Sloveniji.

Bukove šume s prevlašću vrste *Cardamine waldsteinii* snimio je na Muškom bunaru na Psunju Rauš (u: Matić i dr. 1978). Uz šumsku režuhu šume sadrže manji broj vrsta sveze *Aremonio-Fagion* pa su ih svojedobno Trinajstić i Franjić (1999) priključili srednjoeuropskim bukovim šumama (*Fagion sylvaticae*) u okviru asocijacije *Carici pilosae-Fagetum*

2. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA

U skladu s ciljem istraživanja nadopunjena je baza Turboveg (Hennekens i Schaminée 2001) za bukove šume te su unešene sve do sada neunešene fitocenološke snimke, a iste su u sljedećoj fazi uspoređivane i analizirane.

To su redom snimke sljedećih autora: 1 – 5 Medvednica *Lamio orvale-Fagetum* (Vukelić 2008), 6 – 17 *Cephalanthero longifoliae-Fagetum* Papuk (Vukelić, Baričević 2008), 18 – 28 Medvednica *Lamio orvalae-Fagetum* (Baričević 2008), 29 – 33 Medvednica *Fagetum montanum* (Horvat 1938), 34 – 39 Papuk *Carici pilosae-Fagetum* (Trinajstić i Franjić 1999), 40 – 49 Medvednica *Lamio orvalae-Fagetum* (Kuzmanić, 2009), 50 – 55 Papuk *Cephalanthero longifoliae-Fagetum* (Vukelić i dr. 2012), 56 – 72 Papuk, *Festuco drymeiae-Fagetum* (Škvorc i dr. 2011), 73 – 94 Papuk *Cardamini savensi-Fagetum* (Škvorc i dr. 2011), 95 – 104 Papuk *Cephalanthero longifoliae-Fagetum* (Nekić 2012), 105 – 111 Medvednica *Lamio orvalae-Fagetum* (Kovač 2014), 112 – 131 Papuk *Cephalanthero longifoliae-Fagetum* i *Cardamini savensi-Fagetum* (Miletić 2015), 132 – 139 Papuk *Cephalanthero longifoliae-Fagetum* (Fogl 2016), 140 – 149 Medvednica *Lamio orvalae-Fagetum* (Vasić 1999), 150 – 156 Medvednica *Lamium orvalae-Fagetum* (Travica 1999). Ukupno je obrađeno 156 fitocenoloških snimaka različitih autora.

Na temelju tih podataka izrađena je tablica u Excelu. Pri tome je Braun-Blanquetova kombinirana skala za procjenu abundacije i pokrovnosti transformirana u van der Maarelovu ordinsku skalu. Tako je dobivena matrica koja je bila ulaz za multivarijantnu analizu. Provedene su dvije metode numeričke analize: Klasterska analiza (Cluster analysis) i multidimenzionalno skaliranje (Multidimensional scaling) pomoću programa SinTax (Podani 2001).

U klsterskoj analizi svaki je objekt, odnosno snimak karakteriziran varijablama koje ga opisuju, a klsterskom analizom objekti su svrstani u skupine (klstere) prema sličnosti. Korištene su hijerarhijske klster metode, gdje se klsteri formiraju po hijerarhiji. To je objektivna metoda za klasificiranje, koja nam brzo i pregledno pokazuje strukturu podataka, njihovu povezanost u skupine i odnose između tih skupina. Multidimenzionalno skaliranje je metoda kojom određujemo relativan odnos objekata u prostoru koji može najbolje aproksimirati opažene udaljenosti. Snimke su

prikazane kao točke u dvodimnzijskom koordinatnom sustavu, gdje se slične snimke nalaze bliže jedna drugoj. Kao mjere sličnosti korišten je Similarity ratio.

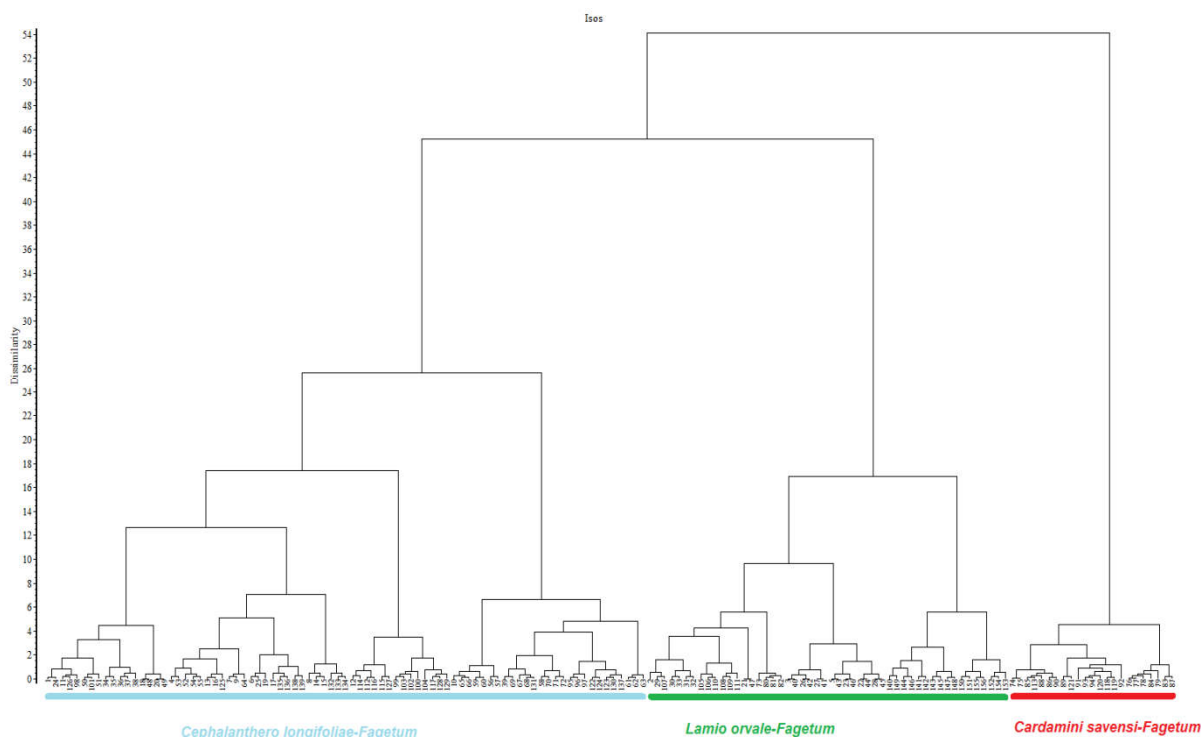
Rezultati obje metode olakšali su kasniju interpretaciju i grupiranje snimaka tj. određivanje biljnih zajednica.

Nadalje za utvrđene skupine sličnih snimaka (3 skupine) određen je postotni udio pojedinih vrsta na svim snimkama pojedine skupine.

Nomenklatura biljnih vrsta preuzeta je iz Flora Croatica Database (Nikolić 2016), a nazivi biljnih zajednica i njihov sintaksonomski položaj te sociološka pripadnost pojedinih vrsta izvršeni su prema Vukeliću (2012).

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

Osnovom provedenih statističkih metoda analiza 156 izvornih fitocenoloških snimaka te klasične analize može se vidjeti da su fitocenološke snimke grupirane u tri velike skupine snimaka (slika 5.)



Slika 5. Dendrogram izrađen klusterskom analizom- Incremental sum od squares

Analiza flornog sastava (tablica 1) pokazala je da prvu skupinu snimaka čine fitocenološke snimke s područja Papuka koje pripadaju asocijaciji *Cephalanthero longifoliae-Fagetum*. Svojevrsne vrste ove asocijacije su *Festuca drymeia* koja se javlja u 77,11% snimaka, *Carex pilosa* koja se javlja u 59,04% snimaka, *Rubus hirtus* se javlja u 57,83% snimaka u sloju prizemnog rašća, *Cephalanthera longifolia* javlja se u 28,92% snimaka, *Polystichum setiferum* u 22,89%, *Potentilla micrantha* u 16,87%, *Tilia tomentosa* u 2,41% snimaka, *Ruscus hypoglossum* se u najvećem postotku javlja u sloju prizemnog rašća u 12,05% snimaka. U sloju drveća potpuno prevladava *Fagus sylvatica*, koja se javlja u velikom udjelu i u sloju prizemnog rašća 67,47%, uz nju pridolazi *Quercus petraea* u 48,19% snimaka. Sloj grmlja je nerazvijen ili vrlo siromašan. U sloju prizemnog rašća s velikom brojnošću javljaju se *Dryopteris filix-mas* u 65,06% snimaka, *Melica uniflora* u 60,24%, *Galeobdolon luteum* u 46,99% snimaka te *Lathyrus vernus* u 46,99% snimaka. Uz njih u velikom

postotnom udjelu se još javljaju *Galium odoratum* 84,34%, *Cardamine bulbifera* 71,08%, *Viola reichenbachiana* 73,4%.

Zajednice pridolaze na tlima bogatim hranjivima. na nižim nadmorskim visinama pridolaze na nešto zasjenjenijim i vlažnijim staništima, dok su zajednice na višim područjima sušije, umjereno tople. Velik udio vrste *Rubus hirtus* ukazuje na otvoren sklop i veću količinu svjetla.

Drugu skupinu snimaka čine sve fitocenološke snimke s područja Medvednice, a njihova sistematska pripadnost je asocijaciji *Lamio orvalae-Fagetum*. Ovu zajednicu karakteriziraju vrste *Lamium orvala* koja dolazi u 58% snimaka, *Cardamine waldsteinii* koju nalazimo u 44% snimaka. U sloju drveća kao edifikatorska vrsta prevladava bukva koju nalazimo u 100% snimaka. Uz nju se još javlja javor mliječ na 28% snimaka, gorski javor na 26%, mjestimično jela koju nalazimo na 18% snimaka. Sloj grmlja bogato i u velikoj pokrovnosti nastanjuju vrste iz sloja drveća, te uz njih *Sambucus nigra* na 30% snimaka, *Corylus avellana* na 26%, *Rubus hirtus* na 26% te *Prunus avium* na 18% snimaka. U sloju prizemnog rašća obilno su rasprostranjene vrste svojstvene za većinu europskih bukovih sastojina, pa tako *Galium odoratum* nalazimo na 94% snimaka, *Pulmonaria officinalis* pridolazi na 78% snimaka kao i *Anemone nemorosa*, *Hedera helix* pridolazi na 72% snimaka, *Dryopteris filix-mas* dolazi na 68%, *Sanicula europaea* dolazi na 56% snimaka, *Mycelis muralis* na 54%. Od ilirskih vrsta značajne i najbrojnije su *Cyclamen purpurascens* na 74% snimaka, *Lamium orvala* na 58%, *Vicia oroboides* na 50%, *Cardamine waldsteinii* na 44% te *Hacquetia epipactis* na 30% snimaka. Ostale ilirske vrste se pojavljuju na malom broju snimaka ili ih uopće nema.

Područje Medvednice može se označiti kao preddinarsko područje. Bukove šume tog područja siromašnije su nekim ilirskim vrstama, što se može vidjeti i iz tablice. Litološka podloga sastavljena je od vapnenaca i dolomita, tlo je većinom kalkokambisol dobrih svojstava što odgovara rastu ilirskih vrsta. Zajednica se nalazi na vlažnijim osvjetljenijim staništima te je neutrofilnog karaktera.

Treću skupinu snimaka čine fitocenološke snimke s Papuka koje pripadaju asocijaciji *Cardamino savensi-Fagetum*. Njih od dvije prethodne skupine razlikuje pridolazak vrsta kao što su *Cardamine bulbifera* koja pokriva 100% snimaka, *Polygonatum multiflorum* na 78,26% snimaka, *Paris quadrifolia* na 56,52% snimaka. Uz njih u sloju

prizemnog rašća brojnija je vrsta *Galium odoratum* koju nalazimo na 73,91% snimaka. U sloju grmlja prevladavaju *Acer pseudoplatanus* na 21,74% snimaka, *Acer platanoides* i *Daphne mezereum* dolaze na 26,09% snimaka, te pridolazi *Lonicera apligena* na 8,70% snimaka. Od ilirskih vrsta najzastupljenija je *Cardamine waldsteinii* na 30,43% snimaka. Uz nju još se javljaju *Isopyrum thalictroides* na 21,74% snimaka, *Aposeris foetida* na 21,74% te *Anemone nemorosa* na 17,39% snimaka. U odnosu na zajednicu *Lamio orvalae-Fagetum* na Medvednici ova zajednica oskudijeva vrstama ilirskog flornog elementa.

Zajednicu nalazimo u vršnoj zoni Papuka na karbonatnoj podlozi. Zajednica raste na višim položajima, vlažnijim staništima te tlima neutrofilne reakcije i dobrih svojstava.

Tablica 1. Florni sastav istraživanih bukovih sastojina izražen u % po skupinama (A - C.l.-Fag; B - L.o.-Fag; C - C.s.-Fag.)

		A %	B %	C %
A- Cephalanthero longifoliae-Fagetum				
B- Lamio orvalae-Fagetum				
C- Cardamini savensi-Fagetum				
C D Asoc. Sp.				
Tilia tomentosa	A	2,41	0	0
Tilia tomentosa	B	3,61	0	0
Rubus hirtus s.lat.		6,02	0	0
Rubus hirtus s.lat.		57,83	26	34,78
Ruscus hypoglossum		2,41	2	0
Festuca drymeia	C	77,11	14	17,39
Carex pilosa	C	59,04	44	4,35
Cephalanthera longifolia		28,92	8	0
Potentilla micrantha		16,87	16	0
Ruscus hypoglossum		12,05	12	8,70
Polystichum setiferum		22,89	2	30,43
Lamium orvala		6,02	58	0
Cardamine waldsteinii		18,07	44	30,43
Allium ursinum		10,84	14	100
Veronica montana		10,84	6	60,87
Lamium orvalae-Fagenion				
Cardamine kitaibelii	C	0	6	0
Aremonio-Fagion				
Daphne laureola	B	1,20	10	0

<i>Staphylea pinnata</i>		1,20	0	4,35
<i>Cyclamen purpurascens</i>	C	30,12	74	0
<i>Aremonia agrimonoides</i>		10,84	4	0
<i>Hacquetia epipactis</i>		0	30	0
<i>Dentaria enneaphyllos</i>		15,66	22	8,70
<i>Euphorbia carniolica</i>		8,43	0	0
<i>Vicia oroboides</i>		1,20	50	0
<i>Knautia drymeia</i>		4,82	6	0
<i>Isopyrum thalictroides</i>		4,82	12	21,74
<i>Epimedium alpinum</i>		1,20	0	0
<i>Helleborus dumetorum</i>		2,41	6	0
Carpinion, Erythronio-Carpinion				
<i>Carpinus betulus</i>	A	13,25	36	8,70
<i>Acer campestre</i>		0	2	0
<i>Prunus avium</i>		12,05	16	13,04
<i>Carpinus betulus</i>	B	19,28	30	4,35
<i>Prunus avium</i>		25,30	18	26,29
<i>Acer campestre</i>		8,43	6	0
<i>Lonicera caprifolium</i>		0	4	0
<i>Primula vulgaris</i>	C	6,02	8	0
<i>Carpinus betulus</i>		3,61	6	0
<i>Helleborus odorus</i>		6,02	0	0
<i>Galanthus nivalis</i>		3,61	8	0
<i>Acer campestre</i>		4,82	6	0
<i>Crocus vernus</i> agg.		0	8	0
<i>Prunus avium</i>		15,66	8	0
<i>Erythronium dens-canis</i>		6,02	20	8,70
<i>Stellaria holostea</i>		16,87	26	0
Tilio-Acerion				
<i>Acer pseudoplatanus</i>	A	18,07	26	86,96
<i>Ulmus glabra</i>		0	4	21,74
<i>Acer platanoides</i>		8,43	28	86,96
<i>Tilia platyphyllos</i>		1,20	0	4,35
<i>Acer pseudoplatanus</i>	B	33,73	38	21,74
<i>Euonymus latifolius</i>		8,43	12	21,74
<i>Ulmus glabra</i>		6,02	22	8,70
<i>Acer platanoides</i>		14,46	44	26,09
<i>Tilia platyphyllos</i>		0	6	0
<i>Ribes uva-crispa</i> ssp. <i>grossularia</i>		1,20	0	0
<i>Polystichum aculeatum</i>	C	10,84	6	52,17
<i>Acer pseudoplatanus</i>		16,87	70	0

Geranium robertianum		12,05	16	8,70
Ulmus glabra		1,20	4	0
Lunaria rediviva		2,41	22	17,39
Acer platanoides		13,25	48	13,04
Arum maculatum		8,43	24	21,74
Glechoma hirsuta		4,82	18	13,04
Aruncus dioicus		2,41	10	0
Adoxa moschatellina		1,20	8	0
Asperula taurina		2,41	0	8,70
Alnion incanae				
Viburnum opulus	B	1,20	0	0
Festuca gigantea	C	1,20	4	0
Listera ovata		1,20	2	0
Carex pendula		3,61	8	4,35
Dryopteris carthusiana		2,41	2	0
Fagetalia				
Fagus sylvatica	A	100	100	100
Fraxinus excelsior		1,20	4	4,35
Fraxinus excelsior	B	13,25	18	8,70
Daphne mezereum		14,46	22	26,09
Fagus sylvatica		92,77	86	56,52
Lonicera alpigena		2,41	0	8,70
Sambucus racemosa		0	16	0
Fraxinus excelsior		13,253	18	8,695
Sambucus nigra		28,92	30	86,97
Tilia cordata		2,409	0	0
Dryopteris filix-mas	C	65,06	68	0
Pulmonaria officinalis		33,73	78	4,35
Carex sylvatica		36,14	22	0
Galium odoratum		84,34	94	73,91
Actaea spicata		6,02	30	17,39
Sanicula europaea		30,12	56	8,70
Viola reichenbachiana		73,49	60	43,48
Galeobdolon luteum		46,99	10	95,65
Prenanthes purpurea		25,30	40	0
Mycelis muralis		36,14	54	17,39
Mercurialis perennis		19,28	68	8,70
Polygonatum multiflorum		45,78	44	78,26
Dentaria bulbifera		71,08	70	100
Euphorbia amygdaloides		20,48	22	47,83
Symphytum tuberosum agg.		28,92	40	21,74

Salvia glutinosa		16,87	8	13,04
Paris quadrifolia		8,43	24	56,52
Asarum europaeum		16,87	8	4,35
Lathyrus vernus		46,99	52	8,70
Fagus sylvatica		67,47	50	13,04
Lilium martagon		4,82	20	0
Scrophularia nodosa		28,92	24	17,39
Campanula trachelium		4,82	8	0
Euphorbia dulcis		24,10	28	0
Ranunculus lanuginosus		0	12	8,70
Brachypodium sylvaticum		3,61	26	0
Heracleum sphondylium		3,61	12	8,70
Phyteuma spicatum		6,02	34	0
Circaea lutetiana		28,92	14	21,74
Epilobium montanum		7,23	8	47,83
Asplenium scolopendrium		1,20	2	17,39
Corydalis cava		0	10	34,78
Melica nutans		0	4	0
Neottia nidus-avis		9,64	2	0
Petasites albus		3,61	12	0
Stachys sylvatica		6,02	14	0
Epipactis helleborine		4,82	26	0
Fraxinus excelsior		4,82	6	21,74
Sambucus racemosa		0	4	0
Ranunculus ficaria		3,61	4	0
Sambucus nigra		10,84	2	34,78
Corydalis solida		0	6	17,39
Bromus racemosus		0	10	0
Quercetalia pubescentis				
Fraxinus ornus	A	1,20	0	0
Quercus cerris	B	1,20	0	0
Sorbus torminalis		3,61	4	0
Cornus mas		2,41	8	0
Fraxinus ornus		8,43	12	0
Melittis melissophyllum	C	28,92	6	0
Tamus communis		21,69	20	0
Convallaria majalis		0	4	0
Fraxinus ornus		2,41	0	0
Tanacetum corymbosum		2,41	2	0
Viola hirta		4,82	0	0
Lathyrus venetus		0	4	0
Campanula persicifolia		12,05	0	0

Hypericum perforatum		1,20	0	0
Quercetalia robori-petraeae				
Castanea sativa	A	1,20	2	0
Betula pendula		1,20	2	4,35
Castanea sativa	B	2,41	6	0
Pteridium aquilinum	C	31,33	16	0
Luzula luzuloides		39,76	48	0
Melampyrum pratense		6,02	18	0
Hieracium racemosum		8,43	6	0
Castanea sativa		1,20	8	0
Festuca heterophylla		3,61	22	4,35
Querco-Fagetea				
Quercus petraea	A	48,19	32	4,35
Pyrus pyraster		0	2	0
Pyrus pyraster	B	6,02	2	0
Malus sylvestris		0	2	0
Corylus avellana		16,87	26	0
Ilex aquifolium		10,84	0	34,78
Rosa arvensis		8,43	10	0
Quercus petraea		8,43	2	0
Hedera helix	C	27,71	72	13,04
Hepatica nobilis		20,48	10	17,39
Ilex aquifolium		1,20	0	0
Anemone nemorosa		36,14	78	17,39
Galium sylvaticum		21,69	42	0
Pyrus pyraster		2,41	0	0
Platanthera bifolia		22,89	24	4,35
Moehringia trinervia		3,61	2	0
Carex digitata		4,82	6	0
Melica uniflora		60,24	28	8,70
Anemone ranunculoides		0	6	17,39
Cephalanthera rubra		2,41	6	0
Cephalanthera damasonium		6,02	20	8,70
Cruciata glabra		9,64	4	0
Quercus petraea		28,92	8	0
Scilla bifolia agg.		1,20	12	0
Vaccinio-Piceetea				
Abies alba	A	2,41	18	4,37
Abies alba	B	7,23	42	8,70
Picea abies		1,20	4	0

<i>Aposeris foetida</i>	C	12,05	36	21,74
<i>Gentiana asclepiadea</i>		15,62	14	0
<i>Oxalis acetosella</i>		15,66	4	13,04
<i>Hieracium murorum</i>		16,87	20	0
<i>Dryopteris dilatata</i>		3,61	0	21,74
<i>Solidago virgaurea</i>		6,02	2	0
<i>Vaccinium myrtillus</i>		1,20	4	0
<i>Luzula pilosa</i>		8,43	0	0
<i>Luzula luzulina</i>		0	2	0
Rhamno-Prunetea				
<i>Viburnum lantana</i>	B	0	2	0
<i>Crataegus monogyna</i>		1,20	0	0
<i>Cornus sanguinea</i>		1,20	4	0
<i>Ligustrum vulgare</i>		1,20	0	0
<i>Euonymus europaeus</i>		2,41	0	0
<i>Rhamnus cathartica</i>		0	2	0
<i>Clematis vitalba</i>	C	1,20	2	0
Adenostyles				
<i>Athyrium filix-femina</i>	C	39,76	38	0
<i>Senecio ovatus</i>		9,64	8	17,39
<i>Doronicum austriacum</i>		8,43	36	56,52
<i>Milium effusum</i>		6,02	12	0
<i>Polygonatum verticillatum</i>		0	8	0
<i>Aconitum lycoctonum</i> ssp. <i>vulparia</i>		0	12	0
<i>Aconitum lycoctonum</i>		1,20	0	17,39
<i>Silene dioica</i>		0	16	0
<i>Phyteuma ovatum</i>		1,20	0	4,35
Ostale vrste				
<i>Rubus species</i>	B	0	10	0
<i>Rubus idaeus</i>		1,20	0	0
<i>Genista tinctoria</i>		3,61	0	0
<i>Rosa species</i>	C	2,41	0	0
<i>Dactylis glomerata</i>		6,02	0	0
<i>Senecio nemorensis</i> agg.		1,20	18	0
<i>Fragaria vesca</i>		7,23	20	0
<i>Eupatorium cannabinum</i>		2,41	2	0
<i>Urtica dioica</i>		2,41	4	0
<i>Genista tinctoria</i>		3,61	0	0
<i>Ajuga reptans</i>		32,53	4	0
<i>Alliaria petiolata</i>		13,25	34	13,04

Aegopodium podagraria		0	12	0
Veronica chamaedrys		9,64	12	0
Geranium phaeum		0	14	0
Galeopsis speciosa		12,05	0	4,35
Atropa bella-donna		2,41	0	4,35
Hypericum hirsutum		2,41	0	0
Galeopsis tetrahit		9,64	6	0
Carex flacca		2,41	0	0
Vicia sepium		1,20	0	0
Galium aparine		3,61	2	13,04
Senecio species		0	4	4,35
Carex humilis		0	2	0,00
Euphorbia polychroma		0	4	13,04
Lamium maculatum		0	0	8,70
Carex remota		0	0	4,35

Iz tablice 1. posebno su vrijedni podaci o pridolasku ilirskih vrsta na području Medvednice i Papuka. Oni pokazuju da ilirske vrste puno značajnije pridolaze na području Medvednice, dok su na području Papuka vrlo rijetke i s vrlo malim udjelom.

4. ZAKLJUČCI

Provedene usporedbe i analize fitocenoloških snimaka neutrofilnih bukovih šuma s područja Medvednice i Papuka pokazale su grupiranje u tri skupine snimaka.

Sve fitocenološke snimke s Medvednice grupirane su u jednu skupinu i predstavljaju asocijaciju *Lamio orvalae-Fagetum*. Ova zajednica sintaksonomski pripada svezi *Aremonio-Fagion* te je vrlo dobro karakteriziraju ilirske vrste *Lamium orvala*, *Cardamine waldsteinii*, *Daphne laureola*, *Cyclamen purpurascens*, *Hacquetia epipactis*, *Cardamine enneaphyllos*, *Isophyrum thalictroides*, *Erythronium dens-canis*, *Vicia oroboides* i neke druge s manjim udjelom.

Za razliku od fitocenoloških snimaka s Medvednice, snimke s područja Papuka jasno su odvojene u dvije skupine. Prvu skupinu predstavljaju snimke koje sintaksonomski pripadaju asocijaciji *Cephalanthero longifoliae-Fagetum* i njih je većina, dok drugu skupinu čine snimke koje se mogu kategorizirati u asocijaciju *Cardamino savensi-Fagetum*.

Snimke asocijacije *Cephalanthero longifoliae-Fagetum* jasno karakteriziraju i diferenciraju vrste *Festuca drymeia*, *Carex pilosa*, *Rubus hirtus*, *Cephalanthera longifolia*, *Dryopteris filix-mas*, *Melica uniflora*, *Quercus petraea*. Snimke asocijacije *Cardamino savensi-Fagetum* karakteriziraju i razlikuju vrste *Cardamine bulbifera*, *Polygonatum multiflorum*, *Paris quadrifolia*, *Daphne mezereum*, *Acer pseudoplatanus* i *Acer platanoides*. U odnosu na fitocenološke snimke s područja Medvednice značajno je manji broj i udio vrsta sveze *Aremonio-Fagion*.

Sintaksonomski položaj istraživanih bukovih sastojina je sljedeći:

Razred: *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger 1937

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

Sveza: *Fagion sylvaticae* Luquet 1926

Podsveza: *Galio odorati-Fagenion* (Tx. 1955) Th. Muller 1966

Cephalanthero longifoliae-Fagetum sylvaticae Vukelić, Baričević et Šapić 2012

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

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

As.: *Lamio orvalae-Fagetum sylvaticae* (Horvat 1938) Borhidi 1963

As.: *Cardamini savensi-Fagetum* Košir 1962

Rezultati ovih istraživanja ukazuju na raznovrsnost bukovih šuma sjeverne Hrvatske te predstavljaju osnovu za daljnje istraživanje, što se posebice odnosi na istraživanje zajednice *Cardamini savensi-Fagetum* čije imenovanje i sistematika nisu nedvojbene i podložni su reviziji.

5. LITERATURA

1. Baričević, D., 2002: Sinekološko-fitocenološke značajke šumske vegetacije Požeške i Babje gore. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilište u Zagrebu, 175 str.
2. Fogl, A., 2016.: Bukove šume na sjeverozapadnom dijelu slavonskog gorja, Diplomski rad, Šumarsko fakultet sveučilište u Zagrebu, Zagreb
3. Hennekens S. M., J. H. J. Schaminée, 2001: TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. *J. Veg. Sci.*, 12: 589 – 591.
4. Ivanišević, D., 2012.: Prilog poznavanju bukovih šuma na Slavenskom gorju, Diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilište u Zagrebu, Zagreb
5. Ivanković, M., S. Bogdan, G. Božić, 2008: Varijabilnost visinskog rasta obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) u testovima provinijencija u Hrvatskoj i Sloveniji. *Šum. List* 132 (11–12): 529-541, Zagreb
6. Kovač, J., 2014.: Fitocenološke značajke bukovih šuma na Medvednici, Diplomski rad, Šumarski fakultet sveučilište u Zagrebu, Zagreb
7. Kuzmanić, S., 2009.: Fitocenološke značajke bukovih šuma šireg područja Adolfovac na Medvednici, Diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu , Zagreb
8. Miletić, S., 2015.: Fitocenološke karakteristike bukovih šuma G.J Južni Papuk, Diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
9. Monografija: Obična bukva u Hrvatskoj, urednik: Matić, S., Akademija šumarskih znanosti, Zagreb 2003.
10. Nekić, I., 2013: Fitocenološke karakteristike submontanskih bukovih šuma na Krndiji, Diplomski rad, Šumarski fakultet sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
11. Podani, J., 2001: SYN-TAX 2000. Computer Programs for Data Analysis in Ecology and Systematics. User s Manual, Budapest, 53 str.
12. Potočić, N., I. Seletković, 2000: Stanje oštećenosti šuma u Republici Hrvatskoj 1998. godine. *Šum. list* 1–2 : 51-56, Zagreb

13. Presečan, M., 2012.: Šumske zajednice i staništa Bjelovarske Bilogore, Magistarski rad, Šumarski fakultet, Zagreb
14. Škvorc, Ž., 2006: Florističke i vegetacijske značajke Dilja. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 221 str.
15. Škvorc, Ž., J. Franjić, D. Krstonošić, K. Sever, I. Alešković, 2011: Vegetacijska obilježja bukovih šuma Psunja, Papuka i Krndije. Croatian Journal of Forest Engineering 23 (1): 157-177, Zagreb
16. Travica, N., 1999.: Sinekološko vegetacijske značajke zaštićenog lokaliteta „Mikulić potok – Vrabečka gora“ na Medvednici, Diplomski rad, Šumarski fakultet sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
17. Trinajstić, I., J. Franjić, Ž. Škvorc, 2003: Sintaksonomska analiza bukovih šuma Međimurja (Hrvatska). Šum. list 127 (1–2): 3–9, Zagreb
18. Trinajstić, I., Z. Cerovečki, 2005: Prilog sintaksonomskoj analizi asocijacije *Erico-Fagetum* (Ht. 1962) Trinajstić 1972. Šum list 129 (3–4): 135–142 Zagreb
19. Trinajstić, I., 2008: Biljne zajednice Republike Hrvatske. Akademija šumarskih znanosti Zagreb, Zagreb 179 str.
20. Trinajstić, I., Z. Cerovečki, 2009: Asocijacija *Festuco drymeiae-Fagetum* Magic 1978 (*Aremonio-Fagion*) u vegetaciji sjeverozapadne Hrvatske. Šum. list 133 (5–6): 249-256
21. Vasić, Z., 1999.: Fitocenološke značajke zaštićenog lokaliteta „Pušnjak – Gorščica“ na Medvednici, Diplomski rad, Šumarski fakultet sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
22. Vukelić, J., D. Baričević, 2002: Novije fitocenološke spoznaje o bukovim šumama u Hrvatskoj. Šum. list 126 (9–10): 439–457, Zagreb.
23. Vukelić, J., D. Baričević, 2003: Šumske zajednice obične bukve u Hrvatskoj. U: S. Matić, ur., Obična bukva u Hrvatskoj, Akademija šumarskih znanosti, str. 87–107

24. Vukelić, J., D. Baričević, 2007: Nomenklaturno-sintaksonomsko određenje panpnskih bukovo-jelovih šuma (*Abieti-Fagetum „pannonicum“*) u Hrvatskoj. Šum. list 131: 407-429, Zagreb
25. Vukelić, J., S. Mikac, D. Baričević, D. Bakšić, R. Rosavec, 2008: Šumske zajednice i šumska staništa Hrvatske. Državni zavod za zaštitu prirode Republike Hrvatske, Zagreb, 263 str.
26. Vukelić, J.: Šumska vegetacija Hrvatske, Zagreb 2012.
27. <http://hirc.botanic.hr/fcd/>
28. <http://hr.metapedia.org/wiki/Slavonija>
29. <http://www.pp-medvednica.hr/o-nama/osobna-iskaznica/>
30. www.DHMZ.hr