



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

ŠUMARSKI FAKULTET

Matej Baneković

SINEKOLOŠKO-FITOCENOLOŠKA DIFERENCIJACIJA ŠUMSKIH
ZAJEDNICA LOKALITETA LESKA U NACIONALNOM PARKU
„RISNJAK”

Zagreb, 2020.

Ovaj rad izrađen je na Zavodu za ekologiju i uzgajanje šuma, Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom prof. dr. sc. Jose Vukelića i predan je na natječaj za dodjelu Rektorove nagrade u akademskoj godini 2019/2020.

SADRŽAJ

1. UVOD I CILJEVI ISTRAŽIVANJA	1
2. ZNAČAJKE ISTRAŽIVANOG PODRUČJA	2
2.1. Opći podaci i geografski položaj	2
2.2. Geološko-litološke, hidrološke i reljefne značajke.....	4
2.3. Klimatska obilježja	5
2.4. Pedološke značajke	8
2.5. Dosadašnja istraživanja flore i vegetacije	10
2.6. Sistematski položaj i opis šumskih zajednica.....	13
3. MATERIJALI I METODE.....	17
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA	19
4.1. Rezultati statističkih analiza.....	19
4.2. Opis šumskih zajednica.....	22
4.2.1. Zajednica <i>Omphalodo-Fagetum</i>	22
4.2.2. Zajednica <i>Blechno-Abietetum</i>	29
4.3. Analiza ekoloških značajki i ekoindikatorskih vrijednosti (EIV)	35
4.4. Karta šumskih zajednica i prikaz na digitalnom modelu reljefa	37
5. ZAKLJUČCI.....	39
6. ZAHVALE	41
7. LITERATURA	42
8. SAŽETAK	47
9. SUMMARY	49

1. UVOD I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Šire područje risnjačkog masiva izuzetno je bogato i prirodoslovno zanimljivo područje. U obrazloženju prijedloga za proglašenje Risnjaka nacionalnim parkom, prof. dr. sc. Ivo Horvat (1953a) ističe: „Razlozi su za izbor Risnjaka brojni, a mogu se svesti na to da se na Risnjaku skupio na malom prostoru velik broj prirodnih pojava. Na Risnjaku nalazimo u neposrednoj blizini prirodne pojave i krasote, koje su drugdje često nadaleko razasute.“

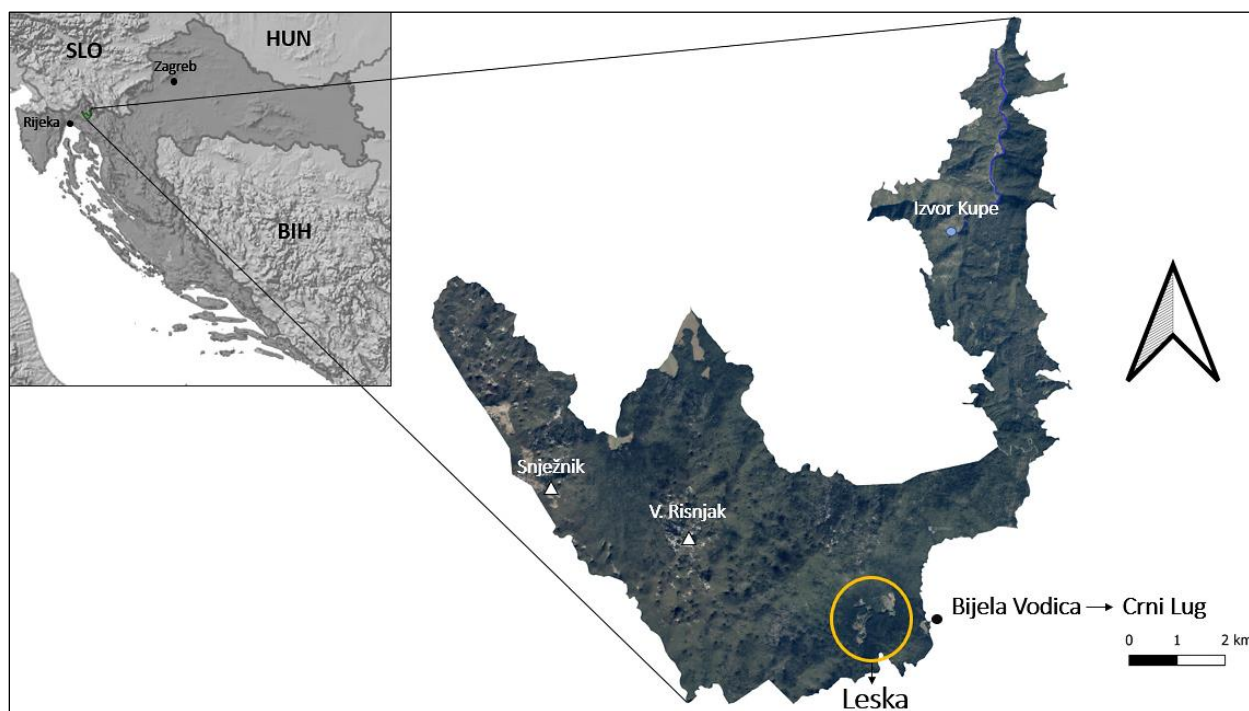
Osnivanju Nacionalnog parka „Risnjak“ prethodila su brojna znanstvena istraživanja koja su ukazala na bogatstvo, raznolikost i očuvanost njegove šumske vegetacije. Karakterizira ju prije svega vertikalna zonalnost karakteristična za središnje i zapadno dinarsko područje, zatim florni sastav s obilježjima kontinentalne i sredozemne vegetacije te brojne endemične i zaštićene biljne vrste. Poseban značaj pripao je šumama s vrlo malim tragovima njihova iskorištavanja, a brojne sastojine imale su prašumsku strukturu. Njihov bogat i raznolik sastav je posljedica složenih ekoloških uvjeta na relativno malom prostoru. Uvala Leske je jedan od najatraktivnijih dijelova Parka. Pored slikovitih pejzaža i florno bogatih livada, Lesku krasi veličanstvene šume čiji drveni obujam mjestimično iznosi do 1000 m³, što je danas europska jedinstvenost. Dosadašnja fitocenološka istraživanja šumske vegetacije Leske ekstenzivnog su karaktera, a izrađena vegetacijska karta je u mjerilu 1:25.000 (Horvat 1962). Zbog toga su organizirana ova istraživanja, koja su imala sljedeće ciljeve: provesti fitocenološko snimanje terena zbog utvrđivanja šumskih zajednica; rezultate snimanja statistički analizirati i međusobno ih usporediti; analizirati i usporediti ekološke čimbenike utvrđenih šumskih zajednica prema metodologiji koja se u Europi trenutno koristi; izraditi fitocenološku kartu šumskih zajednica; rezultate istraživanja interpretirati i prikazati da budu usporedivi sa sličnim istraživanjima šumskih zajednica dinarskoga masiva.

U istraživanjima je primijenjena metoda srednjoeuropske fitocenološke škole (Braun-Blanquet 1964), uz korištenje suvremenih statističkih metoda koje se koriste u svrhu postizanja objektivnih i usporedivih rezultata. Očekuje se da će korištena metodologija, provedene analize i ostvareni rezultati upotpuniti spoznaje o šumskoj vegetaciji Leske, područja Risnjaka i hrvatskih Dinarida, a doprinijet će valorizaciji i očuvanju šumskih ekosustava, kao i promicanju prirodnoznanstvene, edukativne i turističke uloge Nacionalnoga parka „Risnjak“ i Gorskoga kotara.

2. ZNAČAJKE ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

2.1. Opći podaci i geografski položaj

Risnjački masiv se nalazi u zapadnom dijelu Republike Hrvatske unutar zemljopisnog područja Gorskog kotara. Svoju posebnost duguje biogeografskom položaju te predstavlja snažnu klimatsku i vegetacijsku pregradu između hrvatskog Primorja i kopnenih dijelova Hrvatske. Također, ovo područje je najzapadniji dio Dinarida i čini prirodnu vezu između Alpa i balkanskih planina (Horvat 1953a). Pritom se ističe prijelazni položaj Gorskog kotara, s obzirom da se tijekom glacijala prodor alpskih i arktičkih vrsta prema jugu uvelike zaustavio na tom prostoru, a ujedno Risnjak predstavlja zapadnu granicu za brojne balkanske endemske vrste (Vukelić 1985).



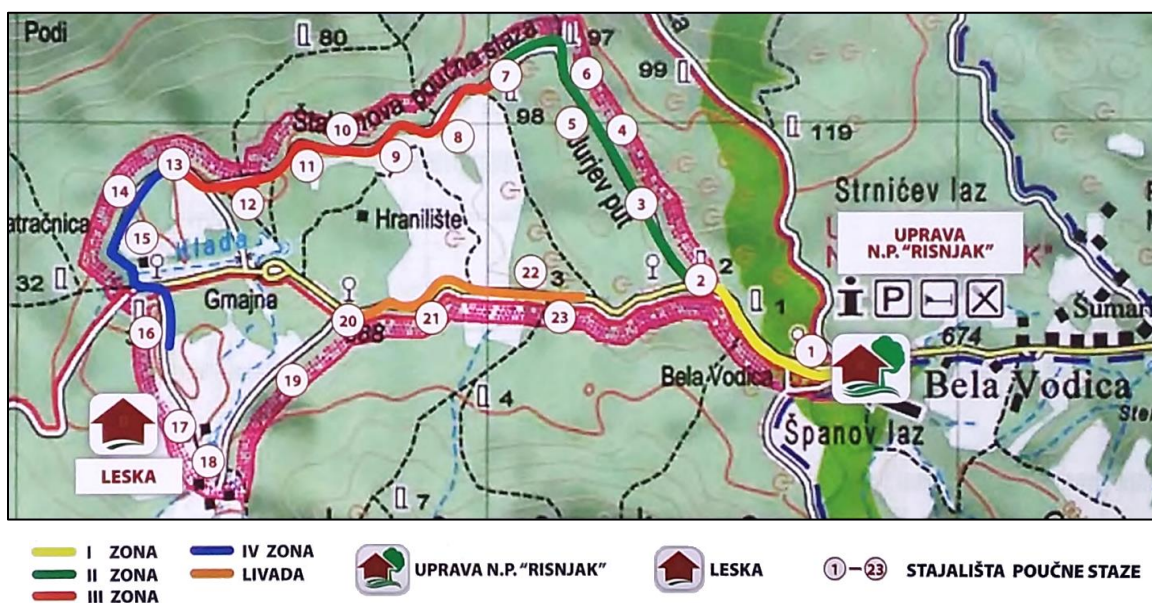
Slika 1. Položaj Nacionalnog parka „Risnjak“ i lokaliteta Leska

Uži dio Risnjaka proglašen je nacionalnim parkom 1953. godine kao posljedica sustavnih istraživanja i kartiranja vegetacije dijela Gorskog kotara i Primorja (Horvat 1955). Površina Nacionalnog parka „Risnjak“ je tada iznosila 3600 ha, ali je već 1956. godine smanjena na 3014 ha (Malnar 1994). Početkom 1997. godine u Park su uključeni masiv Snježnika na zapadu i izvor rijeke Kupe, s njezinim gornjim tokom, na sjeveroistoku pa je površina povećana na 6400 ha.

Temeljni fenomeni zaštite su hidrogeološki spomenik prirode - izvor Kupe i šume čija površina, prema Planu upravljanja iz 2007. godine, iznosi 5860 ha ili 92 % od ukupne površine Parka.

Dolina Leske se smjestila uz jugoistočnu granicu Parka, neposredno u blizini zgrade Uprave NP „Risnjak“ u Bijeloj Vodici. To je amfiteatralna uvala čiji su livadni pejzaži u izraženom kontrastu prema čistim jelovim i bukovo-jelovim šumama koje ih okružuju. Kroz nju se prolazi na putu prema Velikom Risnjaku, o čemu piše Hirc (1898) i navodi da iz Crnog Luga kreće najpovoljniji uspon na Risnjak. Prema Hircu (1905) ime je dobila po velikoj lijeski (*Corylus avellana* L.) koja je rasla uz kuće na livadi.

Pristupačan položaj i komunikacija s vrhom Risnjaka osigurava ovom lokalitetu veću koncentraciju posjetitelja od ostalih dijelova Parka te otvara razne mogućnosti razvoja edukacijskih i turističkih sadržaja. U tu svrhu je 1993. godine otvorena Poučna staza Leska, kao prvi takav objekt u zaštićenim područjima Republike Hrvatske. Duljina staze iznosi 4,2 km, a sadržaj čine 23 stajališta s informativnim tablama na kojima su predstavljena karakteristična prirodna i kulturna obilježja datog kraja (Vrbek i Buzjak 2013).



Slika 2. Tematska karta Poučne staze Leska s označenim karakterističnim flornim zonama za lakše snalaženje posjetitelja (Vrbek i Buzjak 2013)

2.2. Geološko-litološke, hidrološke i reljefne značajke

Prema podacima iz pregledne geološke karte mjerila 1:60.000 (Prostorni plan NP „Risnjak“ 2001), na području Parka su zastupljene isključivo sedimentne naslage različitog litološkog sastava. Starost im se kreće od paleozoika do kvartarnih i recentnih tvorevina. Većinu površine Parka (središnji i zapadni dio) čine jurski vapnenci i dolomiti koji izgrađuju masive Risnjaka i Snježnika, dok dolinu Kupe izgrađuju geološki najstariji paleozojski glineni škriljavci, pješčenjaci i kvarcni konglomerati. Kvartarne i recentne tvorbe odnose se na aluvijalne nanose uz Kupu i okolne vodotokove, zatim na vezane sipare u podnožju strmih padina te na crvenicu u dnu ponikava i uvala.

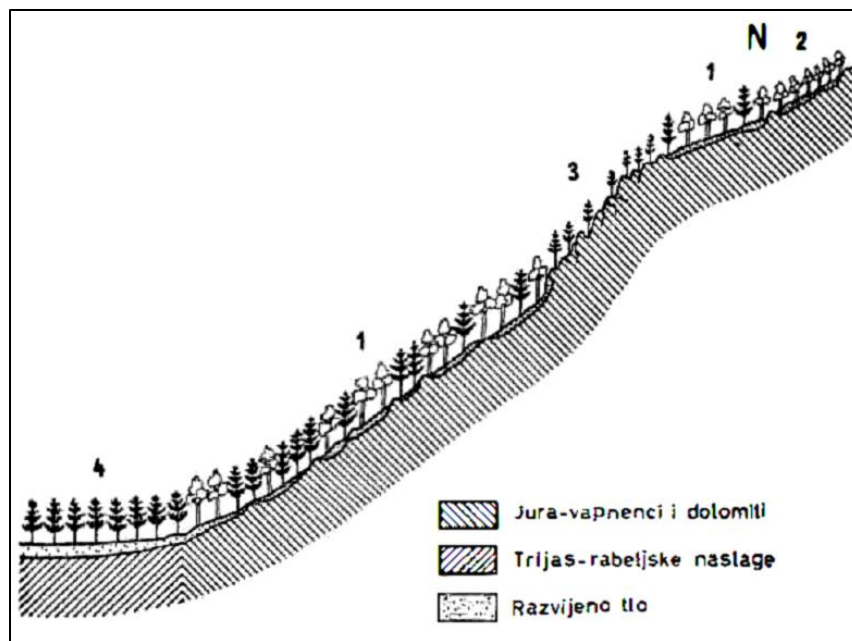
Uvala Leska se prema geološkoj karti nalazi povrh skupine trijaskih dolomita, dolomitičnih vapnenaca, pješčenjaka i silita. Ove stijene se prostiru još manjim dijelom u predjelu Vilja na zapadu i Biljevina na sjeveru. U odnosu na jurske vapnence i dolomite zauzimaju relativno male površine unutar Parka, ali prevladavaju u okolici Crnog Luga, kao i južno od granica Parka.

Najviši vrh u Parku je Veliki Risnjak (1528 m), dok se najniža točka nalazi u dolini Kupe (290 m). Čitavim prostorom dominiraju masivi Risnjaka i Snježnika s nizom vrhova iznad 1400 m n.m., a oko njih su se smjestile gorske livade Lazac (1061 m) i Šegine (964 m) prema sjeveru te Leska (688 m) na istoku.

Posebnu cjelinu predstavlja vrelo Kupe i njezin kanjon s pritocima Krašićevicom i Sušicom. Vrelo Kupe je najznačajniji krški izvor u Gorskom kotaru, a jedan od uzroka tomu je izloženost čitavog slivnog područja velikim količinama oborina. Nedaleko od izvora (zapadno od granice Parka) nalazi se vododijelnica jadranskog i crnomorskog slijeva (Biondić i dr. 2016).

Martinović i dr. (1994) s geomorfološkog gledišta dijele proučavano područje na dvije zasebne cjeline. Veći dio, izgrađen iz jurskih vapnenca i dolomita, ima izraženu kršku morfologiju i hidrografiju, dok manji dio čine klastični sedimenti s blagim oblicima reljefa i površinskim vodotocima.

U uvali Leske dolazi dakle do izmjene geološke podloge i stvaranja slabo propusnih do nepropusnih slojeva. Odlika tih naslaga je da se na njima pojavljuju povremeni i trajni izvori s jače ili slabije izraženim površinskim tokovima u urezanim jarugama (Božićević 1994).



Slika 3. Rasporod šumske vegetacije na profilu od Leske prema Janjičarskom vrhu u vezi s reljefom, dubinom tla i geološkom podlogom (Horvat 1962) – 1. *Omphalodo-Fagetum*, 2. *Ranunculo platanifolii-Fagetum*, 3. *Calamagrostio-Abietetum*, 4. *Blechno-Abietetum*

Risnjački masiv je uvelike obilježen razvedenim reljefom i bogatstvom tipičnih krških fenomena. Ponikve, škrape, uvale, špilje, ponori i jame karakteristična su pojava u širem prostoru Dinarskog krša te uz ostale ekološke čimbenike imaju bitan utjecaj na pridolazak i rasprostranjenost vegetacije, na genezu i svojstva tla (slika 3). Prepoznatljiv fenomen zasigurno su brojne ponikve unutar granica Parka, od kojih je najbolje istražena Viljska ponikva (Hrašovec i dr. 1994, Antonić i dr. 1997). Dno joj se nalazi na 1184 m n.m., a za vrh oboda se uzima greben Viljskih stijena (1384 m). U njoj su detaljno proučeni mikroklimatski i topoklimatski uvjeti u strogo omeđenim biljnim zajednicama. Analizirane su zakonitosti njihova rasporeda unutar ponikve s obzirom na obrat visinskog slojanja vegetacije opisan u radovima Horvata (1953b, 1962).

2.3. Klimatska obilježja

Najveći dio Gorskog kotara ima umjereno toplu kišnu klimu, tip Cfsbx” prema Köppenu (Seletković i Katušin 1992). Glavno oborinsko obilježje ovog tipa klime je izostanak sušnog razdoblja, a najsuši dio godine pada u toplo godišnje doba. Nadalje, uobičajena su dva maksimuma

oborina i to u rano proljeće te u kasnu jesen. Prema Seletkoviću (2001) raspon srednjih godišnji temperatura zraka unutar areala jele u Gorskom kotaru se kreće od 6,3 do 7,7 °C, prosječna godišnja količina oborina iznosi 2000 mm, a srednja relativna vlažnost zraka je između 80-86 %. Ovi podaci su dobiveni s meteoroloških postaja Parg, Delnice, Zalesina i Jasenak, a razdoblje motrenja je od 1961. do 1996. godine.

Zbog velike visinske razlike između vrha Risnjaka i doline Kupe te različitih lokalnih utjecaja reljefa (nagib, ekspozicija, uvale, ponikve i dr.), klimatski i mikroklimatski uvjeti u Parku su heterogeni što uvjetuje pridolazak različite vegetacije.

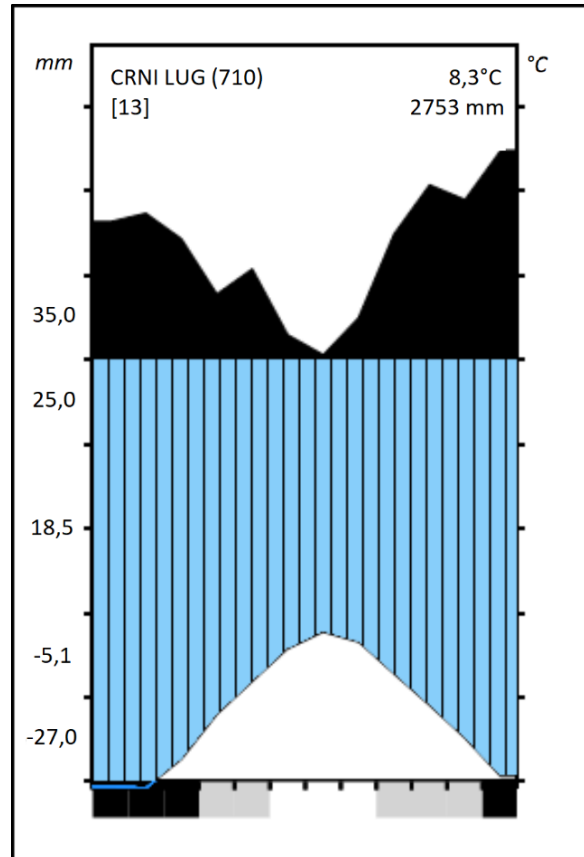
Za prikaz klimatskih obilježja šireg područja Leske koristit će se podaci s meteorološke postaje Crni Lug (45°25'14.00"N 14°41'31.00"E) koja se nalazi u neposrednoj blizini istraživanog lokaliteta. Razdoblje motrenja je od 2003. do 2015. godine.

Tablica 1. Sažeti prikaz osnovnih pokazatelja klime na meteorološkoj postaji Crni Lug

Crni Lug; razdoblje 2003.- 2015.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Prosjek; Σ
Srednje mjesečne temperature (°C)	-0,5	-0,7	2,7	8	11,9	15,8	17,8	16,6	12,8	9,1	5,2	0,7	8,3
Srednja mjesečna količina oborina (mm)	264,2	274,1	244	178,6	208,3	130,1	106,6	150,7	249,8	307,9	290,3	348,3	2752,9
Humidnost prema Gračaninu (mjesečni kišni faktor)	528,4	391,6	90,4	22,3	17,5	8,2	6	9,1	19,5	33,8	55,8	497,6	
	ph	ph	ph	ph	ph	h	sh	h	ph	ph	ph	ph	
Potencijalna evapotranspiracija (PE) po Thornthwaitu	0	0	13,5	45,1	76,6	103	118	101,6	67	45,5	25,7	3,3	599,3

Tumač: ph – perihumidno, h – humidno, sh – semihumidno

Za navedeni period, srednja godišnja temperatura zraka na području Crnog Luga iznosi 8,3 °C. Prosječno najhladniji mjesec je veljača (-0,7 °C), a najtopliji srpanj (17,8 °C). Apsolutni minimum temperature zraka u mjerenom razdoblju bio je -27,0 °C, a apsolutni maksimum 35,0 °C. Srednje kolebanje temperature zraka prema tome iznosi 18,5 °C, a apsolutno kolebanje 62,0 °C. Prosječna temperatura zraka u vegetacijskom razdoblju (od IV. do IX. mj.) iznosi 13,8 °C.



Slika 4. Klimatski dijagram prema Walteru (razdoblje 2003.–2015.)

Iz Walterovog klimatskog dijagrama (slika 4) vidljivo je da u lipnju, srpnju i kolovozu nisu zabilježene apsolutne temperature zraka ispod 0 °C. Pojava mraza je ponajviše uvjetovana reljefnim oblicima i prostornim položajem (mrzišta) pa postoje područja unutar Parka gdje je mraz moguć tijekom cijele godine.

Godišnji prosjek oborina u razdoblju motrenja iznosio je 2753 mm. U prosjeku najviše oborina ima prosinac, a najmanje srpanj. U vegetacijskom razdoblju padne 1024,1 mm, što je manje od polovice ukupnih godišnjih količina oborina, a to je odlika maritimnog oborinskog režima. Prema Langovom kišnom faktoru (332,34) klima je perhumidna.

Poznato je da risnjačko područje ima najviše oborina u Hrvatskoj. Na meteorološkoj postaji Lividraga, u razdoblju mjerenja od 1960. do 1980. godine, palo je u prosjeku 3904 mm oborina godišnje (Bertović 1994). Podaci s totalizatora na Velikom Risnjaku, Snježniku i Lividragi pokazuju trend smanjenja oborina u razdoblju od 1960. do 1990. godine.

Prema Bertoviću (1994), biljne zajednice svojim izgledom, građom i rasprostranjenošću najbolje odražavaju klimatska, reljefna, edafska i ostala stanišna obilježja. Slijedom toga, izdvojio je na području Gorskoga kotara četiri najznačajnija bioklimata (nazivi zajednica su navedeni prema Vukeliću 2012):

- 1) viši pretplaninski (subalpinski) pojas – *Hyperico grisebachii-Pinetum mugii*
- 2) niži pretplaninski (subalpinski) pojas – *Ranunculo platanifolii-Fagetum*
- 3) viši gorski (altimontanski) pojas – *Omphalodo-Fagetum*
- 4) niži gorski (submontanski) pojas – *Lamio orvalae-Fagetum*

U istraživanjima promjena klimatskih elemenata na području Gorskoga kotara, Ugarković i Tikvić (2011) zaključuju da se u dva referentna niza (1961.-1990. i 1991.-2007.) prosječna godišnja temperatura zraka povećala za 0,5-1 °C, a prosječna godišnja količina oborina smanjila za 48,3-289,4 mm. Za analizu su uzeti podaci s meteoroloških postaja Vrelo Ličanke, Lokve, Parg, Mrzla Vodica i Ravna Gora. Prema Aniću i dr. (2009) globalne klimatske promjene, u vidu povećanja prosječne godišnje temperature i smanjenja godišnje količine oborina, mogle bi dugoročno izazvati značajne promjene u ekološkoj niši obične jele u Hrvatskoj.

2.4. Pedološke značajke

Pregled tala Nacionalnog parka „Risnjak“ unutar starih granica daju Martinović i dr. (1994) i tom prilikom izrađuju pedološku kartu u mjerilu 1:25.000. Dolina Kupe i područje Snježnika obuhvaćeno je zemljovidom tala (Prostorni plan NP „Risnjak“ 2001) u mjerilu 1:60.000. Prema navedenim izvorima na području Parka nalazimo sljedeće tipove tala:

- kamenjar (*litosol*)
- koluvijalno tlo (*koluvium*)
- vapnenačko-dolomitna crnica (*kalkomelanosol*)
- rendzina
- humusno-silikatno tlo (*ranker*)
- distrično smeđe tlo (*distrični kambisol*)
- smeđe tlo na vapnencima i dolomitima (*kalkokambisol*)
- ilimerizirano (lesivirano) tlo (*luvisol*)
- smeđe podzolasto tlo (*brunipodzol*)

Pretežno su to šumska tla uz male površine poljoprivrednih tala, napuštenih travnjaka i oranica. Najveće površine unutar Parka zauzimaju kalkokambisoli i kalkomelanosoli uključujući podtipove, varijetete i forme. To je razumljivo s obzirom da se navedena tla razvijaju na vapnenačko-dolomitnoj podlozi.

Prema Pernaru (2001) matični supstrat je vodeći pedogenetski čimbenik u Gorskom kotaru pa se može reći da u strukturi zemljišnog pokrova istraživanog prostora prevladavaju litosekvence.

Zastupljena tla na području Leske su rendzina i kalkokambisol povrh dolomita te distrični kambisol i brunipodzol na pješčenjacima (Martinović i dr. 1994). Poznavanje osnovnih svojstava navedenih tipova tala je bitno za razumijevanje rasporeda šumskih zajednica na istraživanom lokalitetu pa slijedi njihov sažet opis prema Martinoviću i dr. (1994).

Rendzina

To su većinom plitka karbonatna tla (< 25 cm), neutralne do slabo kisele reakcije (pH 5,9-6,6) i velikog udjela humusa (10-18 %). Vrlo su bogata dušikom, slabo do osrednje opskrbljena kalijem i slabo fosforom, a C/N odnos je veći od 13. Ova tla tvore karakteristične enklave u predjelu Leske. Nalaze se na trošini kristaličnog i pržinastog dolomita i većinom su antropogenizirana ili prekrivena zajednicom bukve i jele.

Smeđe tlo na vapnencima i dolomitima (kalkokambisol)

Površinom najzastupljeniji tip tla u Parku. Pojavljuje se kao tipični podtip sa svim varijetetima i formama povrh vapnenaca i dolomita. Iz tog razloga dolazi do znatnog variranja vrijednosti određenih svojstava tla koji su pod utjecajem matičnog supstrata i dominante vegetacije (šuma bukve i jele, pretplaninska bukva ili gorska smrekova šuma). Prema tome, reakcija tla se kreće od jako kiselog do slabo kiselog (pH 3,9-6,5). Količina humusa je između 5-10 % u zajednici bukve i jele, a najveće vrijednosti postiže u gorskoj smrekovoj šumi. Većinom su to dušikom vrlo bogata tla, osrednje do dobro opskrbljena kalijem i slabo fosforom. Na području Leske se na ovim tlima razvija zajednica bukve i jele.

Distrično smeđe tlo (distrični kambisol) i smeđe podzolasto tlo (brunipodzol)

Ovi tipovi tala se razvijaju povrh beskarbonatnih i silikatnih matičnih supstrata. Po edafskim osobinama su vrlo slični, a endomorfološki se bitno razlikuju (brunipodzol ima obično

dublji i diferencijalniji profil). Reakcija u tlu je jako kisela do kisela ($\text{pH} < 4$), a obično se vrijednost pH povećava s dubinom. U površinskom horizontu su dosta do vrlo jako humozna. Vrlo su bogata dušikom, a slabo su opskrbljena fiziološki aktivnim kalijem i fosforom. Pojava ovih tala u predjelu Leske je direktno povezana s prisutnošću silikatnih stijena i njih redovito pokriva zajednica jele s rebračom.

Krajem prošlog stoljeća prepoznat je utjecaj zračnih polutanata na područje bukovih i bukovo-jelovih šuma u Dinarskom gorju Hrvatske (Glavač i dr. 1985). Suhim i vlažnim taloženjem nakupljaju se štetni spojevi na površini biljaka i u tlu, kroz koje ispiranjem dospijevaju u podzemne krške sustave i vodonosnike. Vrbek i dr. (1991, 1994) istražuju fenomene zakiseljavanja tla i nakupljanja teških metala (Pb, Cu, Zn) u tlima Nacionalnog parka „Risnjak“. Uspoređujući tla u tri jelove zajednice dolaze do zaključka da je zajednica jele s rebračom (*Blechno-Abietetum*) najmanje utjecana zračnim onečišćenjima, dok su šume bukve i jele (*Omphalodo-Fagetum*) i jele s milavom (*Calamagrostio-Abietetum*) više izložene štetnim utjecajima. To se osobito pokazalo kod sadržaja olova u tlu koji je bio znatno veći od dopuštenog (100 ppm) u potonje dvije jelove zajednice.

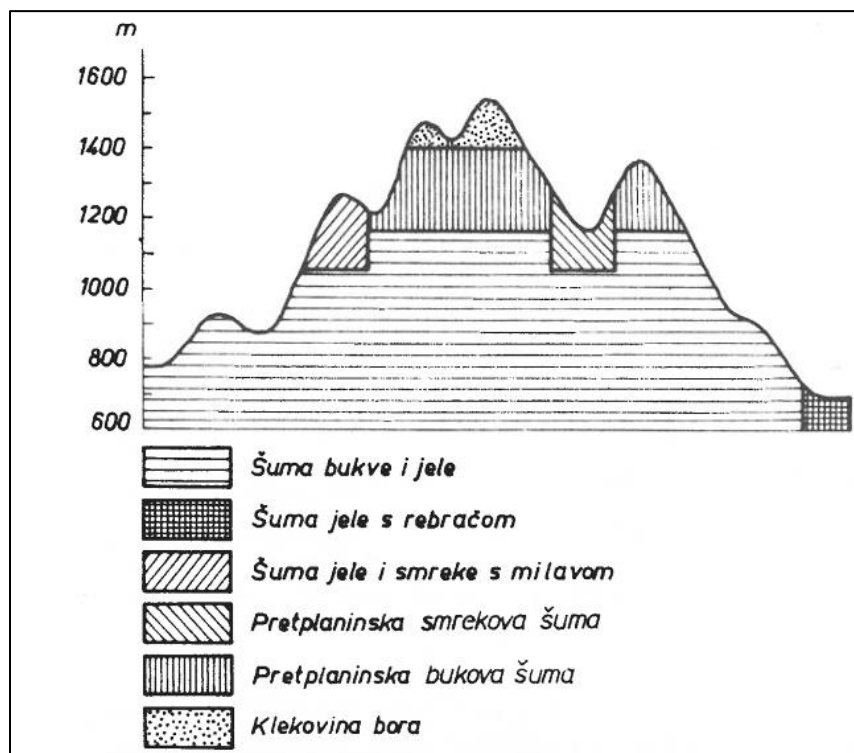
2.5. Dosadašnja istraživanja flore i vegetacije

Prve podatke o prirodoslovnim istraživanjima Risnjačkog područja daju Vukotinović (1877, 1878) i Hirc (1880, 1898, 1905). Prema njihovim izvještajima prva botanička istraživanja na Risnjaku proveo je J. Sadler 1825. god., a njegove bilješke je koristio A. Neilreich (1868) pišući pregled hrvatske flore. Potom su istraživanja prestala sve do druge polovice 19. stoljeća kada Risnjak posjećuje sve više znanstvenika.

Šegulja i dr. (1994) daju povijesni prikaz vegetacijskih istraživanja Risnjaka iz dostupne literature i dijele ih u tri etape. Prva obuhvaća razdoblje od 1825. do 1900. godine. Iz tog razdoblja značajni su istraživači Lj. Vukotinović, D. Hirc, V. Borbas., M. Stošić i drugi. Druga etapa se odnosi na razdoblje od 1900. do 1930. god., a u njoj se ističe D. Hirc koji je u nizu florističkih radova i priloga zabilježio 324 biljne vrste za područje Risnjaka. Treća etapa obuhvaća razdoblje nakon 1930. god. i ona je obilježena fitocenološkim istraživanjima I. Horvata.

Horvat svoja istraživanja na Risnjaku započinje 1927. godine. Između ostalog, proučavao je vegetaciju planinskih rudina i stijena Risnjaka i Snježnika. Rezultate potom ubrzo objavljuje

(Horvat 1930, 1931) i započinje sustavna istraživanja ostale vegetacije, naročito vriština, livada i šuma. Nastavak terenskog rada slijedi 1947. godine nakon II. svjetskog rata, kada Horvat okuplja niz stručnjaka kako bi se, uz vegetacijska, obavila detaljna pedološka, klimatološka, šumarska i agronomska istraživanja na području Gorskog kotara i dijela Primorja. Opisi metode rada i izvještaji s terena obuhvaćeni su u radovima (Horvat 1950, 1951, 1953a, 1955). U njima ističe kako je Risnjak najznačajniji primjer visinskog raščlanjenja velikog dijela Dinarskog sistema (Horvat 1953a) i kao takav, idealan za proučavanje utjecaja ekoloških i ostalih čimbenika na vegetacijske pojaseve (slika 5). Sinteza svih saznanja konačno je objavljena u djelu Vegetacija planina zapadne Hrvatske (Horvat 1962) i prikazana u Karti biljnih zajednica sekcija Sušak 1b, 1d, 2a i 2c u mjerilu 1:25.000.



Slika 5. Raspored šumskih zajednica na Risnjaku s obzirom na vertikalnu raščlanjenost (Horvat 1949)

Nakon što je proučavanje šumske vegetacije na Risnjačkom području doseglo svojevrsnu kulminaciju, počela su specifična istraživanja unutar opisanih i ograničenih asocijacija. Na inicijativu Šumarskog instituta u Jastrebarskom započinje se s tipološkim istraživanjem šuma u gospodarskim jedinicama Brod na Kupi (Bertović i dr. 1974) i Crni Lug (Cestar i dr. 1975).

Značajne površine nekadašnje gospodarske jedinice Crni Lug se danas nalaze u granicama Parka. U tipološkim istraživanjima detaljno se proučavaju šumske sastojine s ekološkog i gospodarskog aspekta, a Horvatove šumske zajednice poslužile su kao temelj za definiranje ekološko-gospodarskih tipova šuma.

Istraživanja šumske vegetacije unutar granica Parka nastavljaju Rauš i Vukelić (1984). Vukelić (1985) obrađuje kartiranje šumskih zajednica pomoću fotointerpretacijske analize na primjeru Nacionalnog parka „Risnjak“ i pokazuje velike prednosti korištenja aerofotogrametrijskih snimaka prilikom razgraničenja i kartiranja šumskih zajednica. Pritom opisuje razlike između geomorfoloških, slikovnih i taksacijskih parametara glavnih šumskih zajednica Parka i izrađuje fotointerpretacijski ključ za područje srednjih i zapadnih Dinarida.

Daljnijim fitocenološkim istraživanjima Vukelić (1988) proširuje poznavanje ekoloških uvjeta unutar triju jelovih zajednica na Risnjaku (*Calamagrostio-Abietetum*, *Omphalodo-Fagetum* i *Blechno-Abietetum*). U spomenutom radu se koristi Ellenbergovom skalom indikatorskih vrijednosti za floru srednje Europe i proučava mogućnost njezine primjene na širem području. Pokazalo se, da je analizom flornog sastava pomoću Ellenbergovih vrijednosti moguće jasno ekološki opisati i međusobno usporediti različita šumska staništa. To vrijedi prvenstveno za definiranje odnosa svjetla, vlažnosti, opskrbe dušikom i reakcije tla, dok se u pogledu temperaturnih odnosa metoda pokazala neupotrebljivom.

U sklopu međunarodnog projekta „Čovjek i biosfera“, 1984. godine osnivaju se četiri trajne plohe 20 x 20 m u Parku (Leska, Staza pod Malim Bukovcem, Vilje, Lazac). Unutar njih se vrše mikro, mezo i makrofitocenološka istraživanja koja su ponovljena 1993. godine. Na trajnim plohama su predviđena višegodišnja praćenja promjena flornog sastava i sukcesije vegetacije (Rauš i dr. 1994).

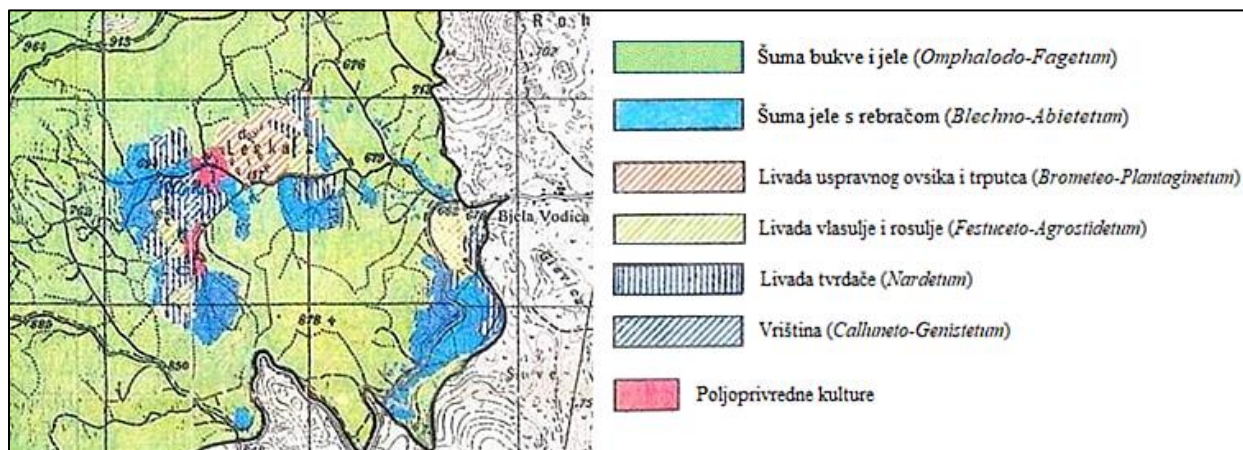
Šegulja i dr. (1994) prikazuju istraženost dotad zabilježene flore na Risnjaku te zaključuju da je broj od 872 vrste vaskularne flore relativno malen s obzirom na tako raščlanjeno fitogeografsko područje. Prema podacima iz Plana upravljanja (2007), u periodu od 2004. do 2006. godine vrši se sistematizirana inventarizacija flore. Rezultat toga je sažeti prikaz flore Nacionalnog parka „Risnjak“ u kojem se navodi 1148 vrsta i podvrsta vaskularne flore od kojih se 7,1% nalazi pod određenom zaštitom.

U posljednje vrijeme je na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu izrađeno i obranjeno više diplomskih radova koji s različitih stajališta obrađuju šume Nacionalnoga parka „Risnjak“ (Rončević 2017, Kovačić 2019, Vidaković 2019).

Trenutno je u tijeku kartiranje vegetacije Parka pomoću obrade satelitskih snimaka i fitocenološko istraživanje šumske vegetacije koje je započelo 2017. godine u okviru projekta „Fitocenološke značajke i vegetacijska karta šumskih zajednica Nacionalnoga parka Risnjak“. Glavni cilj projekta je fitocenološki snimiti i analizirati šumsku vegetaciju Parka te izraditi vegetacijsku kartu u mjerilu 1:10.000 (Vidaković 2019).

2.6. Sistematski položaj i opis šumskih zajednica

Podaci o dosad zabilježenim šumskim zajednicama u Nacionalnom parku „Risnjak“ preuzeti su iz radova Horvata (1962), Cestara i dr. (1976), Rauša i Vukelića (1984), Vukelića (1985), Kovačića (2019) i karte biljnih zajednica (mjerila 1:25.000) objavljene kao prilog Prostornom planu (2001). Sistematski položaj, nazivi i opisi šumskih zajednica obrađeni su prema Vukeliću (2012).



Slika 6. Isječak šireg područja Leske iz karte biljnih zajednica NP „Risnjak“ (Prostorni plan 2001) – napravljena je prema karti prof. dr. I. Horvata i dopunjena podacima iz elaborata Šumarskog instituta Jastrebarsko

Prema navedenoj literaturi, u granicama Parka je dosad opaženo 16 šumskih zajednica unutar 4 razreda, 4 redova i 7 sveza. S obzirom na zadanu problematiku, ograničenu na područje

Leske, slijede kratki opisi dviju asocijacija: bukovo-jelove šume s mišjim uhom (*Omphalodo-Fagetum*) i jelove šume s rebračom (*Blechno-Abietetum*).

Sinsistematski položaj šumske vegetacije Nacionalnog parka „Risnjak“:

Salicetea purpureae Moor 1958

Salicetalia purpureae Moor 1958

Salicion eleagno-daphnoidis (Moor 1958) Grass 1993

Salicetum eleagno-daphnoidis Moor 1958 (Grass 1993)

Quercu-Fagetea Br.-Bl. et Vlieger 1937

Fagetalia sylvaticae Pawl. in Pawl. et al. 1928

Alnion incanae Pawl, in Pawl, et al. 1928

Alnenion glutinoso-incanae Oberd. 1953

Lamio orvalae-Alnetum incanae Dakskobler 2010

Fagion sylvaticae Luquet 1926

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

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

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

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

Lamio orvalae-Fagetum sylvaticae (Horvat 1938) Borhidi 1963

Helleboro nigri-Fagetum Zukrigl 1973

***Omphalodo-Fagetum* (Tregubov 1957 corr. Puncer 1980) Marinček et al. 1993**

Saxifrago rotundifoliae-Fagenion Marinček et al. 1993

Ranunculo platanifolii-Fagetum (Horvat 1938) Marinček et al. 1993

Ostryo-Fagenion Borhidi 1963

Seslerio autumnalis-Fagetum sylvaticae (Horvat) M. Wraber ex Borhidi 1963

Ostryo-Fagetum sylvaticae M. Wraber ex Trinajstić 1972

Erico-Pinetea Horvat 1959

Erico-Pinetalia Horvat 1959

Erico-Fraxinion orni Horvat 1956

Erico carnea-Ostryetum Horvat (1938) 1959

Vaccinio-Piceetea Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939 em. Zupančič (1976) 1980

Vaccinio-Piceetalia (Pawl. in Pawl. et al. 1928) Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939

Vaccinio-Piceion (Pawl, in Pawl, et al. 1928) Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939

Abieti-Piceenion Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939

Calamagrostio-Abietetum (Horvat 1950) Horvat in Cestar 1967

***Blechno-Abietetum* (Horvat 1938) Horvat in Cestar 1967**

Vaccinio-Piceenion Oberd. 1957

Aremonio-Piceetum Horvat 1938

Lonicero caeruleae-Piceetum Zupančič (1976) 1994 corr. 1999

Hyperico grisebachii-Piceetum (Bertović 1975) Vukelić, Alegro, Šegota et Šapić 2010

Pinion mugii Pawl. in Pawl. et al. 1928

Hyperico grisebachii-Pinetum mugii (Horvat 1938) T. Wraber, Zupančič et Žagar 2004

***Omphalodo-Fagetum* (Tregubov 1957 corr. Puncer 1980) Marinček et al. 1993**

Bukovo-jelova šuma s mišjim uhom

Dinarska bukovo-jelova šuma je jedna od najrasprostranjenijih šumskih zajednica u Hrvatskoj. Osim u Gorskotarskom kotaru, zastupljena je na Velebitu, Plješivici, Velikoj i Maloj Kapeli te na plitvičkom području. Optimalno se razvija na vapnenačkoj i dolomitnoj geološkoj podlozi između 600 i 1300 m n.m. Uspijeva na gotovo svim terenima, nagibima i ekspozicijama, a pridolazi povrhu luvisola, kalkomelanosola i kalkokambisola.

Florni sastav zajednice je izuzetno bogat. U sloju drveća prevladavaju bukva i jela, a uz njih u manjem udjelu mogu doći smreka, obični javor, obični jasen, gorski brijest, mliječ i jarebika. Sloj grmlja je relativno bujan pa uz vrste iz sloja drveća najčešće dolaze *Rhamnus alpina* ssp. *fallax*, *Daphne mezereum*, *D. laureola*, *Lonicera xylosteum* i *L. alpigena*. U prizemnom rašću Vukelić (2012) ističe svojstvene vrste zajednice *Omphalodes verna* i *Calamintha grandiflora* te ilirske vrste sveze *Aremonio-Fagion* (*Aremonia agrimonoides*, *Cardamine trifolia*, *C. kitaibelii*, *C. enneaphyllos*, *Euphorbia carniolica*, *Lamium orvala*, *Geranium nodosum* i dr.). Od vrsta iz reda *Fagetalia* značajne su *Mycelis muralis*, *Sanicula europaea*, *Galium odoratum*, *Viola reichenbachiana* i *Prenanthes purpurea*. Od ostalih sintaksonomskih kategorija česte su vrste razreda *Vaccinio-Piceetea* (*Picea abies*, *Lonicera nigra*, *Galium rotundifolium*, *Oxalis acetosella*, *Veronica urticifolia*) i reda *Adenostyletalia* (*Veratrum album*, *Polygonatum verticillatum*, *Saxifraga rotundifolia*, *Cicerbita alpina*, *Adenostyles alliaria* i dr.) koje imaju razlikovno značenje prema ostalim bukovim zajednicama.

S obzirom na velik i raznolik areal asocijacije *Omphalodo-Fagetum* ona je raščlanjena na veći broj nižih sintaksona (Vukelić i Baričević 2002, Jelaska 2005, Vukelić i dr. 2013). Fitocenološkim snimcima dokazane su subasocijacije *typicum*, *aceretosum pseudoplatani*, *mercuralietosum perennis* i *caricetosum albae*. Zbog specifičnog flornog sastava, posebice vrsta ilirskog flornoga geoemementa, Surina je (2002) bukovo-jelove šume zapadnih Dinarida označio kao geografsku varijantu *Calamintha grandiflora*, subvarijanta *Cardamine kitaibelii*.

***Blechno-Abietetum* Horvat (1938) Horvat in Cestar 1967**

Jelova šuma s rebračom

Ova šumska zajednica se razvija unutar vegetacijskog pojasa bukovo-jelovih šuma i poznata je po imponantnim dimenzijama jelovih stabala (Sungerski lug, Belevine i dr.). U Hrvatskoj je najbolje razvijena u Gorskom kotaru gdje u obliku enklava zauzima značajne površine povrh silikatnih stijena. Prema Pernaru (2001) raste na distričnim kambisolima, brunipodzolu i podzolu izrazito kisele reakcije. Nadmorske visine rasprostiranja šume jela i rebrače se kreću od 650 do 950 m n.m.

U sloju drveća dominira obična jela dok u manjem udjelu mogu doći smreka, jarebika i bukva u podstojnoj etaži. Sloj grmlja je slabo razvijen, a čine ga vrste *Rubus idaeus* i *Lonicera nigra*. U siromašnom sloju prizemnog rašća se ističu razlikovne vrste prema ostalim jelovim zajednicama *Blechnum spicant*, *Lycopodium annotinum*, *Veronica officinalis* i *Luzula pilosa*. Uz njih pridolaze *Vaccinium myrtillus*, *Huperzia selago*, *Hieracium murorum*, *Luzula luzulina*, *Goodyera repens*, *Calamagrostis arundinacea*, *Gentiana asclepiadea* i *Oxalis acetosella*. U ovoj zajednici značajan je sloj mahovina koji čine vrste *Polytrichum formosum*, *Leucobrium glaucum*, *Dicranum scoparium*, *Hypnum cupressiformae* i druge.

Razlikuju se dvije subasocijacije: *galietosum rotundifoliae* i *hylocomietosum loreum*. Prva se razvija na sušim staništima s razlikovnim vrstama *Galium rotundifolium*, *Solidago virgaurea*, *Calamintha grandiflora*, *Mycelis muralis*, *Carex pilulifera*, dok druga ima vlažniji karakter, a razlikovne vrste su *Hylocomium loreum*, *Carex brizoides*, *Maianthemum bifolium*, *Sphagnum girgensohnii* i *Lysimachia nemorum*.

3. MATERIJALI I METODE

Istraživanje šumske vegetacije lokaliteta Leska u Nacionalnom parku „Risnjak“ provedeno je prema načelima standardne srednjoeuropske škole (Braun-Blanquet 1964). Fitocenološko snimanje provedeno je na 27 terenskih ploha čije se površine kreću od 400 do 800 m². Njihov je položaj prikazan na slici 7, a koordinate navedene u tablicama 5 i 7. Brojevi ploha odgovaraju brojevima snimaka u tablicama 4 i 6. Određivanju lokaliteta za fitocenološko snimanje prethodilo je detaljno rekognosciranje terena. Snimanje je provedeno u srpnju i rujnu 2019. i u svibnju 2020. godine.

Za svaku plohu su određene nadmorska visina, ekspozicija, inklinacija i stjenovitost. Uz popis biljnih vrsta, na plohama je provedeno skupno ocjenjivanje njihove abundancije i pokrovnosti prema Braun-Blanquetovoj skali (tablica 2). Popis flore obuhvatio je tri sloja (drveće, grmlje i prizemno rašće), a u konačnoj formi razvrstan je prema sociološkim kategorijama. Sociološka pripadnost vrsta i nomenklatura svih sintaksona preuzeti su od Vukelića (2012). Latinski i hrvatski nazivi biljaka u tekstu i tablicama usklađeni su prema bazi podataka *Flora Croatica Database* (Nikolić 2020). Biološki oblik biljaka određen je prema Pignattiju (2005). Mahovine nisu uzete u obzir za analizu, ali im je određena ukupna pokrovnost na svakoj plohi.

Tablica 2. Metoda ocjenjivanja abundancije i pokrovnosti prema Braun-Blanquetu

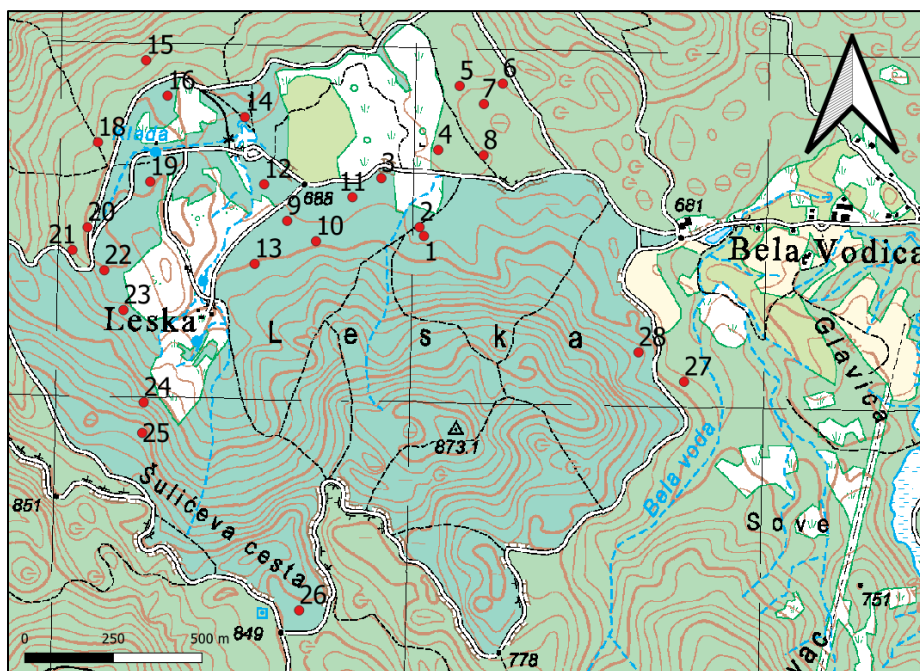
R	rijetka prisutnost
+	malo, pokrovnost neznatna
1	obilno, pokrovnost malena 1 – 10 % površine
2	vrlo obilno, pokriva od 10 pa do 25 % površine
3	bez obzira na broj primjeraka vrsta prekriva od 25 - 50 % površine
4	bez obzira na broj primjeraka vrsta prekriva od 50 - 75 % površine
5	bez obzira na broj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

U usporedbi fitocenoloških snimaka provedena je statistička analiza. Snimci su u analitičkom obliku unijeti u bazu podataka TURBOVEG (Hennekens i Schaminée 2001). Klusterska analiza napravljena je u programu PRIMER 6 (Clarke i Gorley 2001). Korištena je UPGMA metoda (*Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Averages*) uz Bray-Curtisov

indeks sličnosti. Pri utvrđivanju florne strukture svake asocijacije i njihovih razlika određen je skup dijagnostičkih vrsta. Njega čine razlikovne, konstantne i dominantne vrste. U određivanju razlikovnih vrsta korišten je programski paket JUICE 7.0 (Tichý 2002) kojim su utvrđene frekvencije i *fidelity* (Φ) koeficijenti pojedinih vrsta. Razlikovni značaj određen je za one vrste s frekvencijom iznad 50 % i fidelity koeficijentom iznad 30. Konstantne vrste imaju frekvenciju \geq 80%, a dominantne imaju pokrovnost \geq 25 % (stupanj 3 i više) u barem četvrtini snimaka.

Za opis ekoloških uvjeta korištene su Ellenbergove indikacijske vrijednosti prema Ellenbergu i Leuschneru (2010). Prosječne (*unweighted*) indikacijske vrijednosti su izračunate za svaki snimak u programu JUICE 7.0 (Tichý 2002). Za testiranje razlika između grupa korišten je neparametrijski Mann-Whitney U-test. Statistička obrada podataka i izrada *Box & Whiskers* dijagrama provedena je u programskom paketu Statistica® ver. 12.0 (Stat-Soft Inc.).

Značajan rezultat istraživanja je vegetacijska karta šumskih zajednica predjela Leska i okolice. Karta je mjerila 1:10.000, a izrađena je na temelju terestričkoga kartiranja i geopozicioniranja točaka uz pomoć uređaja Garmin GPSMAP® 78s. Prilikom obrade poligona korišten je softver *QGIS Desktop 3.12.3*, a kao podloge za kartu su korišteni WMS servisi s *Geoportala* (TK25, DOF i DMR).

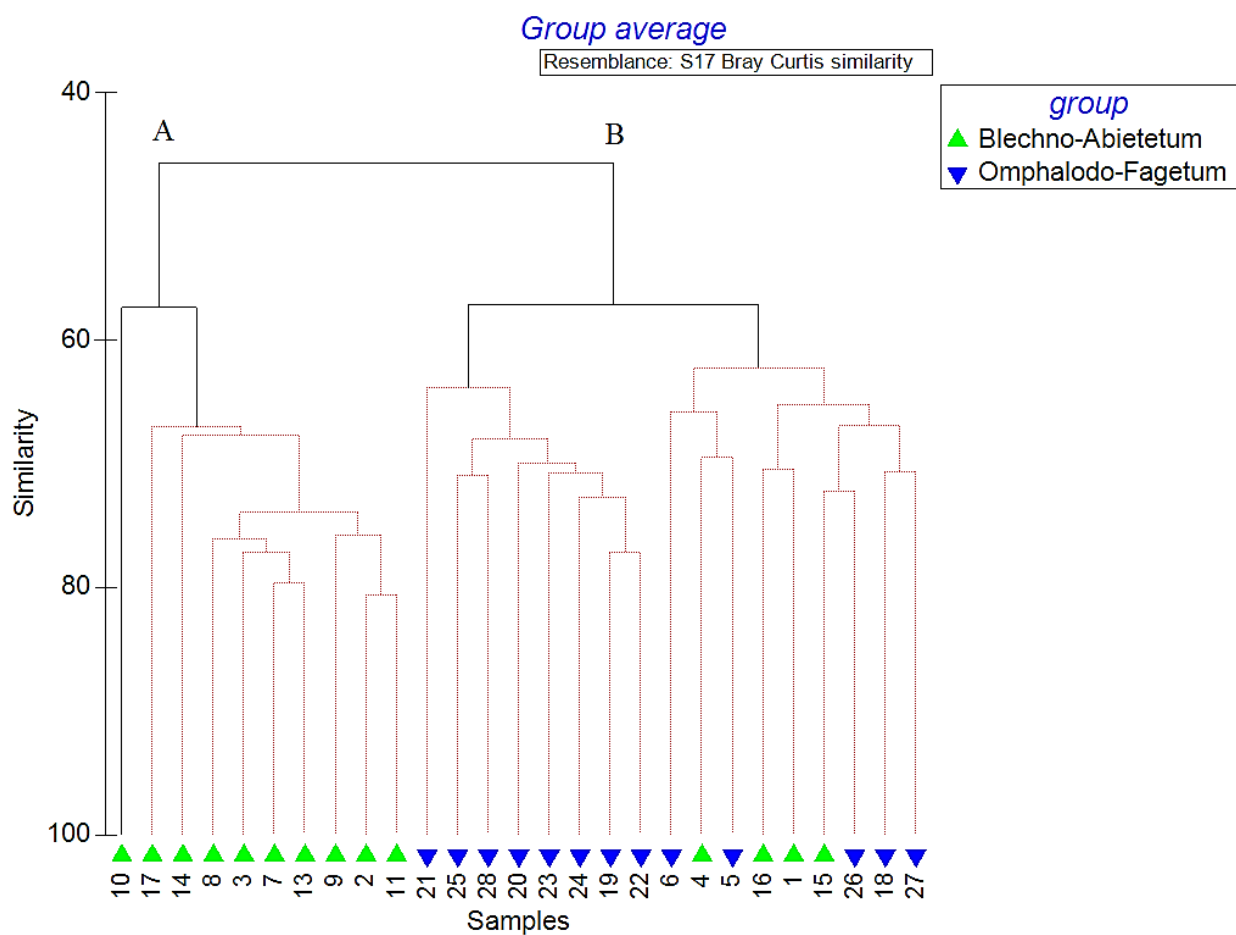


Slika 7. Položaj fitocenoloških ploha na topografskoj karti (brojevi ploha odgovaraju *Terenskom broju snimka* u tablicama 4 i 6)

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

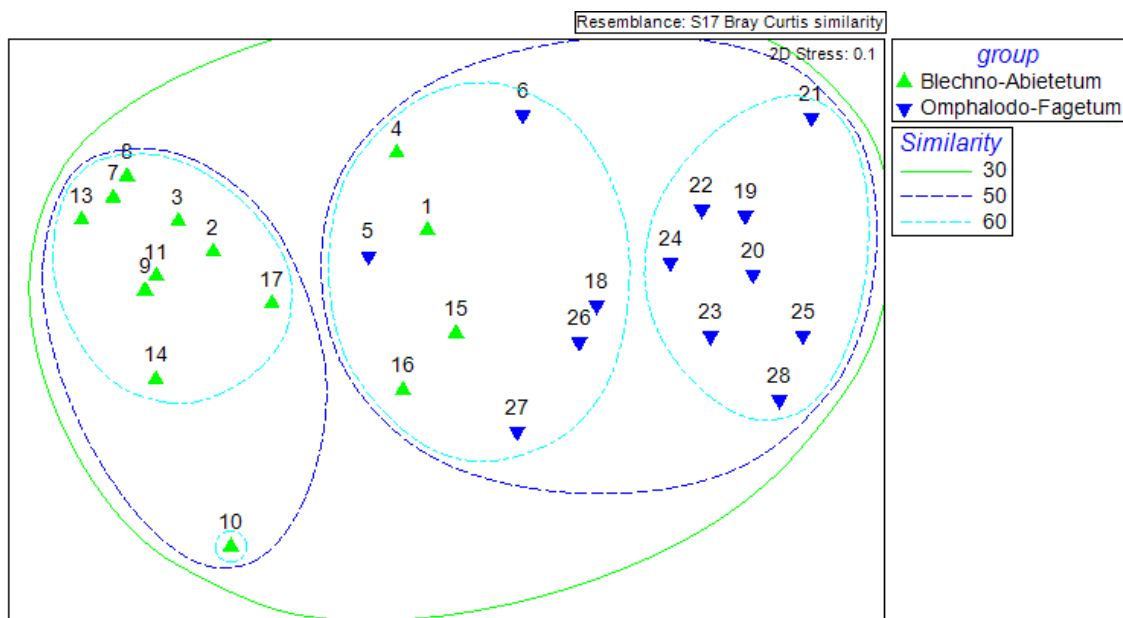
4.1. Rezultati statističkih analiza

Na temelju dosadašnjih fitocenoloških istraživanja šumske vegetacije dinarskoga područja Gorskoga kotara i Nacionalnog parka „Risnjak“, sa sigurnošću se može pretpostaviti da se na području Leske rasprostiru dvije šumske asocijacije: *Blechno-Abietetum* i *Omphalodo-Fagetum*. One su na lokalitetu Leska predstavljene opisno, bez potrebnog fitocenološkog materijala i analiza, a kartografski su razgraničene u mjerilu 1:25.000 (Horvat 1962, Vukelić 1985). Statistička analiza 27 snimaka iz ovog istraživanja grupirala je snimke u dva jasno izražena klastera: klasterom A obuhvaćeno je 10 snimaka asocijacije jele s rebračom, dok je preostalih 17 snimaka svrstano u klaster B koji predstavlja bukovo-jelove sastojine (slika 8).



Slika 8. UPGMA dendrogram (brojevi snimaka odgovaraju *Br. snimka u dendrogramu* iz tablica 4 i 6)

Budući da se klaster B raščlanjuje na dva podklastera na relativno visokoj razini, dodatno smo pojedinačno analizirali snimke. Također smo ih međusobno usporedili koristeći spoznaje iz prethodnih istraživanja hrvatskih i europskih fitocenologa. Pri njihovoj konačnoj pripadnosti, osobito važan kriterij bile su svojstvene i razlikovne vrste na kojima počivaju temeljne spoznaje iz fitocenologije kao znanstvene discipline. Dijagnostičke vrste asocijacije *Blechno-Abietetum* su prema Horvatu (1957, 1962), Vukeliću (2012) i drugim autorima *Blechnum spicant*, *Veronica officinalis*, *Lycopodium annotinum*, *Luzula pilosa*. Dijagnostičke vrste sintaksona *Omphalodo-Fagetum* su *Abies alba*, *Rhamnus alpina* ssp. *fallax*, *Calamintha grandiflora* i *Omphalodes verna*. Slijedom navedenoga, snimci br. 1, 4, 15 i 16 u dendrogramu na slici 8 su uključeni u klaster A, odnosno asocijaciju jele s rebračom. Njoj u konačnici pripada 14 snimaka, a preostalih 13 asocijaciji bukve i jele. S takvim odnosom provedena je daljnja analiza određivanja stupnja *fidelity* (ϕ) koeficijenta za svaku pojedinu vrstu unutar dviju zajednica.



Slika 9. Ordinatni dijagram istraživanih snimaka

Za razlikovne vrste određene su one čija je frekvencija u pojedinoj zajednici $\geq 50\%$, a vrijednost ϕ koeficijenta ≥ 30 . Na taj je način izdvojena ukupno 31 vrsta, a one su vrlo značajne u identifikaciji i razgraničenju istraživanih asocijacija. Navedene vrste su poredane prema padajućoj vrijednosti ϕ koeficijenta u tablici 3, a nalaze se i u dijagnostičkom skupu svake asocijacije (tablice 4 i 6).

Tablica 3. Sinoptička tablica frekvencija i vrijednosti ϕ koeficijenta za razlikovne vrste unutar grupa

Synoptic table with percentage frequency and modified fidelity index phi coefficient (2 columns)				
Group No.	1		2	
No. of relevés	14		13	
<i>Blechnum spicant</i>	100	79.1	23	---
<i>Luzula luzuloides</i>	100	60.7	46	---
<i>Luzula pilosa</i>	50	57.7		---
<i>Vaccinium myrtillus</i>	86	55.7	31	---
<i>Dryopteris expansa</i>	57	52.8	8	---
<i>Rubus hirtus s.lat.</i>	86	41.7	46	---
<i>Maianthemum bifolium</i>	93	37.3	62	---
<i>Lycopodium annotinum</i>	57	34.8	23	---
<i>Mycelis muralis</i>	14	---	100	86.6
<i>Mercurialis perennis</i>		---	85	85.6
<i>Sanicula europaea</i>	21	---	100	80.4
<i>Petasites albus</i>	21	---	100	80.4
<i>Anemone nemorosa</i>	14	---	92	78.2
<i>Daphne laureola</i>	7	---	85	77.7
<i>Daphne mezereum</i>	7	---	77	70.7
<i>Viola reichenbachiana</i>	7	---	77	70.7
<i>Carex digitata</i>	14	---	85	70.3
<i>Lamium galeobdolon</i>	36	---	100	68.8
<i>Actaea spicata</i>		---	62	66.7
<i>Carex sylvatica</i>	29	---	92	65.2
<i>Cardamine trifolia</i>	7	---	69	63.9
<i>Omphalodes verna</i>	21	---	85	63.3
<i>Dryopteris filix-mas</i>	21	---	85	63.3
<i>Sambucus nigra</i>		---	54	60.7
<i>Calamintha grandiflora</i>	36	---	92	59.0
<i>Galium odoratum</i>	29	---	85	56.5
<i>Galium rotundifolium</i>	29	---	85	56.5
<i>Salvia glutinosa</i>	36	---	85	49.9
<i>Rubus idaeus</i>	64	---	100	46.6
<i>Acer pseudoplatanus b</i>	64	---	100	46.6
<i>Senecio ovatus</i>	43	---	85	43.4
<i>Acer pseudoplatanus c</i>	36	---	69	33.6

4.2. Opis šumskih zajednica

4.2.1. Zajednica *Omphalodo-Fagetum* (Tregubov 1957 corr. Puncer 1980) Marinček et al. 1993

U bukovo-jelovoj šumi provedeno je 13 fitocenoloških snimaka (tablica 4). Snimljene plohe se nalaze na nadmorskim visinama između 675 i 804 m, a njihove koordinate su navedene u tablici 5. Nagib na plohama se kreće u rasponu od 0 do 30°. Udio stijena na površini je između 0 i 10 %. Ukupno je evidentirano 98 vrsta višeg bilja, prosječno 40 po plohi.

Pokrovnost sloja drveća u prosjeku iznosi 81 %, a u njemu su dominantne *Abies alba* i *Fagus sylvatica* koje se nalaze na svim plohama, dok se *Acer pseudoplatanus* pojavljuje samo na jednoj. Pokrovnost sloja grmlja se kreće od 10 do 70 % (prosječno 30 %). U ovom sloju značajne su vrste poput *Rubus idaeus*, *Acer pseudoplatanus*, *Daphne laureola*, *D. mezereum* i *Sambucus nigra*. Od ostalih vrsta, na 5 snimaka se pojavljuje *Rhamnus alpina* ssp. *fallax*, a česta je i *Sorbus aucuparia*. Prosječna pokrovnost sloja prizemnog rašća na plohama iznosi 82 %. Vrste koje se pojavljuju na svim plohama unutar zajednice su: *Mycelis muralis*, *Sanicula europaea*, *Petasites albus* i *Lamium galeobdolon*. U relativno bogatom sloju prizemnog rašća česte su *Anemone nemorosa*, *Calamintha grandiflora*, *Mercurialis perennis*, *Omphalodes verna*, *Galium odoratum*, *Salvia glutinosa*, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris filix-mas* i druge.

Tablica 4. Florni sastav asocijacije *Omphalodo-Fagetum*

Redni broj snimka	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Frekvencija	
Br. snimka u dendrogramu	18	5	19	6	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
Terenski broj snimka	1	6	7	8	10	11	14	18	20	21	23	24	25		
Izloženost	Z	S	.	.	S	.	J	I	I	I	S	I	S		
Površina snimka (m ²)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	600		
Nadmorska visina (m)	689	680	675	679	698	689	690	708	700	711	715	769	804		
Nagib (stupnjevi)	10	3	0	0	15	0	10	10	5	20	20	30	30		
Stjenovitost (%)	0	0	1	0	0	0	0	10	5	5	1	0	1		
Pokrovnost (%)															
drveća (a)	90	70	80	85	90	95	70	75	80	80	70	85	80		
grmlja (b)	10	20	60	15	30	30	60	40	10	10	20	15	70		
prizemnoga rašća (c)	60	60	90	80	90	95	90	90	95	90	80	70	80		
mahovina	10	30	3	10	5	2	10	20	3	10	2	1	1		
Broj vrsta	41	33	44	44	35	53	53	36	47	33	41	29	31		

Redni broj snimka	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Razlikovne vrste														
Rubus idaeus	b	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	13
Acer pseudoplatanus		1	+	1	+	+	+	1	+	+	1	+	1	13
Daphne laureola		+	.	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	11
Daphne mezereum		+	.	+	+	+	+	+	+	+	.	.	+	10
Sambucus nigra		+	.	+	+	.	+	.	+	+	.	.	.	7
Mycelis muralis	c	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	13
Sanicula europaea		2	+	1	1	2	2	1	3	2	3	2	+	2
Petasites albus		+	+	2	1	3	3	2	+	3	3	1	+	13
Lamium galeobdolon		+	+	2	1	1	1	1	2	2	2	1	+	2
Anemone nemorosa		+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	12
Carex sylvatica		+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12
Calamintha grandiflora		+	+	+	+	+	1	+	.	+	+	1	+	12
Mercurialis perennis		+	+	3	.	2	+	2	+	+	1	+	.	3
Carex digitata		+	+	+	+	1	+	1	1	+	+	.	.	11
Omphalodes verna		2	+	+	.	2	1	1	3	3	1	1	.	1
Dryopteris filix-mas		+	.	1	+	.	+	+	+	1	1	+	+	11
Galium odoratum		+	.	1	+	1	1	1	+	1	.	+	+	11
Galium rotundifolium		+	+	.	+	+	.	+	+	+	+	+	+	11
Salvia glutinosa		+	.	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	11
Senecio ovatus		+	+	+	.	1	+	+	.	+	+	+	+	11
Viola reichenbachiana		+	.	+	+	+	+	+	+	+	.	+	.	10
Cardamine trifolia		+	.	+	.	.	+	+	+	+	+	+	+	9
Acer pseudoplatanus		.	+	+	.	.	+	+	.	+	+	+	+	9
Actaea spicata		.	.	1	.	+	+	+	+	+	+	.	.	8
Aremonio-Fagion														
Rhamnus alpina ssp. fallax	b	.	.	3	.	+	+	1	+	.	.	.	.	5
Lamium orvala	c	.	.	.	+	1	3	1	.	.	3	1	.	6
Aremonia agrimonoides		.	.	+	+	.	+	+	.	.	.	+	.	6
Euphorbia carniolica		+	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	4
Hacquetia epipactis		+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	3
Cyclamen purpurascens		.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	3
Stellaria nemorum agg.		.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Scopolia carniolica		.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	1
Cardamine enneaphyllos		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1
Tilio-Acerion														
Acer pseudoplatanus	a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1
Ulmus glabra	b	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	2
Polystichum aculeatum	c	.	.	+	.	.	.	+	.	+	+	.	+	5
Aruncus dioicus		.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	2
Geranium robertianum		.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1

Redni broj snimka		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Fagetalia															
Fagus sylvatica	a	3	2	4	2	4	2	3	4	3	4	4	3	4	13
Fagus sylvatica	b	1	1	2	+	2	1	2	2	1	+	+	1	4	13
Fraxinus excelsior		.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	3
Lonicera alpigena		.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	2
Prenanthes purpurea	c	1	1	+	+	.	.	+	+	+	+	+	2	1	11
Festuca altissima		2	+	.	.	+	+	+	1	.	.	+	4	.	8
Fagus sylvatica		.	.	+	.	+	+	+	+	+	+	+	.	.	8
Dryopteris carthusiana		.	1	+	+	1	+	.	.	+	.	+	+	.	8
Paris quadrifolia		.	.	+	+	.	+	+	+	.	.	.	.	+	6
Brachypodium sylvaticum		.	.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	+	5
Polygonatum multiflorum		.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	3
Neottia nidus-avis		.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	2
Circaea lutetiana		.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2
Veronica montana		.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Epilobium montanum		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1
Hordelymus europaeus		.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Symphytum tuberosum agg.		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1
Quercetalia robori-petraeae															
Luzula luzuloides	c	+	+	.	+	.	.	1	.	.	.	+	+	.	6
Pteridium aquilinum		.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Querco-Fagetea															
Corylus avellana	b	+	+	+	+	.	1	1	1	.	.	.	.	.	7
Lonicera xylosteum		.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1
Melica uniflora	c	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	2
Platanthera bifolia		.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	2
Ranunculus auricomus		.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Vaccinio-Picetea															
Abies alba	a	4	4	4	4	3	5	3	4	4	2	2	4	+	13
Sorbus aucuparia	b	+	1	+	+	+	+	+	+	+	.	+	.	+	11
Lonicera nigra		.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	2
Abies alba		+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Rosa pendulina		.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1
Abies alba	c	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	13
Oxalis acetosella		1	1	1	1	.	.	+	+	1	+	1	+	1	11
Gentiana asclepiadea		.	+	+	1	+	+	1	.	1	.	+	.	.	8
Maianthemum bifolium		+	2	1	2	+	.	+	.	1	.	+	.	.	8
Dryopteris dilatata		+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	4
Vaccinium myrtillus		+	+	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	4
Blechnum spicant		.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	3

Redni broj snimka		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Lycopodium annotinum		+	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Veronica urticifolia		+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	3
Phegopteris connectilis		.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	2
Solidago virgaurea		.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	2
Luzula sylvatica		+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	2
Dryopteris expansa		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1
Hieracium murorum		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1
Aposeris foetida		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1
Luzula luzulina		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1
Gymnocarpium dryopteris		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1
Adenostyletea															
Athyrium filix-femina	c	+	1	.	1	+	+	+	+	+	+	2	1	+	12
Doronicum austriacum		+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	+	.	5
Veratrum album		.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Polygonatum verticillatum		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1
Ostale vrste															
Rubus hirtus s.lat.	b	.	+	.	+	.	.	.	+	+	.	+	+	.	6
Euonymus europaeus		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1
Rosa species		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1
Fragaria vesca	c	.	.	+	+	.	+	+	.	+	.	.	.	.	5
Eupatorium cannabinum		.	.	+	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	4
Asplenium trichomanes		.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	3
Cirsium erisithales		.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	3
Moehringia muscosa		.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	2
Prunella vulgaris		.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2
Dactylorhiza maculata		.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	2
Polypodium vulgare		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1
Telekia speciosa		.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Clematis vitalba		.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Chaerophyllum hirsutum		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1
Holcus lanatus		.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Caltha palustris		.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1

Tablica 5. Koordinate istraživanih ploha (WGS 84) u zajednici *Omphalodo-Fagetum*

Redni broj	Latitude (N)	Longitude (E)
1.	45°25'05.1"	14°40'34.4"
2.	45°25'19.2"	14°40'44.2"
3.	45°25'17.3"	14°40'41.8"
4.	45°25'12.6"	14°40'41.9"
5.	45°25'04.4"	14°40'20.4"
6.	45°25'08.5"	14°40'25.0"
7.	45°25'15.6"	14°40'10.8"
8.	45°25'13.0"	14°39'51.8"
9.	45°25'05.2"	14°39'50.7"
10.	45°25'03.1"	14°39'48.8"
11.	45°24'57.7"	14°39'55.6"
12.	45°24'49.3"	14°39'58.5"
13.	45°24'46.5"	14°39'58.4"



Slika 10. Šuma bukve i jele na području Leske s karakterističnim bujnim i raznolikom flornim sastavom (foto. Matej Baneković)

Skup dijagnostičkih vrsta presudan je čimbenik identifikacije i razgraničenja pojedinih šumskih zajednica i redovito se koristi u fitocenološkim istraživanjima u Europi. Čine ga razlikovne, konstantne i dominantne vrste, pri čemu posebnu važnost ima prvi pokazatelj.

Razlikovne vrste:

b: *Rubus idaeus*, *Acer pseudoplatanus*, *Daphne laureola*, *D. mezereum*, *Sambucus nigra*

c: *Mycelis muralis*, *Sanicula europaea*, *Petasites albus*, *Lamium galeobdolon*, *Anemone nemorosa*, *Carex sylvatica*, *Calamintha grandiflora*, *Mercurialis perennis*, *Carex digitata*, *Omphalodes verna*, *Dryopteris filix-mas*, *Galium odoratum*, *G. rotundifolium*, *Salvia glutinosa*, *Senecio ovatus*, *Viola reichenbachiana*, *Cardamine trifolia*, *Acer pseudoplatanus*, *Actaea spicata*

Konstantne vrste:

a: *Abies alba*, *Fagus sylvatica*

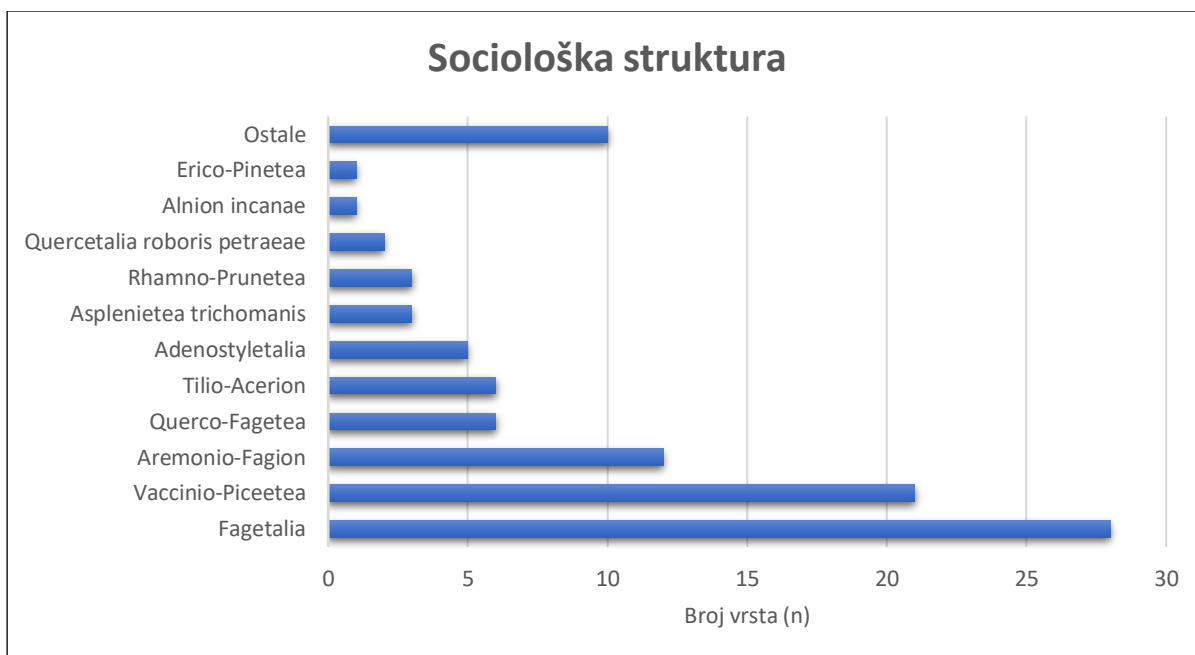
b: *Rubus idaeus*, *Acer pseudoplatanus*, *Daphne laureola*, *Fagus sylvatica*, *Sorbus aucuparia*

c: *Mycelis muralis*, *Sanicula europaea*, *Petasites albus*, *Lamium galeobdolon*, *Anemone nemorosa*, *Carex sylvatica*, *Calamintha grandiflora*, *Mercurialis perennis*, *Carex digitata*, *Omphalodes verna*, *Dryopteris filix-mas*, *Galium odoratum*, *G. rotundifolium*, *Salvia glutinosa*, *Senecio ovatus*, *Prenanthes purpurea*, *Abies alba*, *Oxalis acetosella*, *Athyrium filix-femina*

Dominante vrste:

a: *Abies alba*, *Fagus sylvatica*

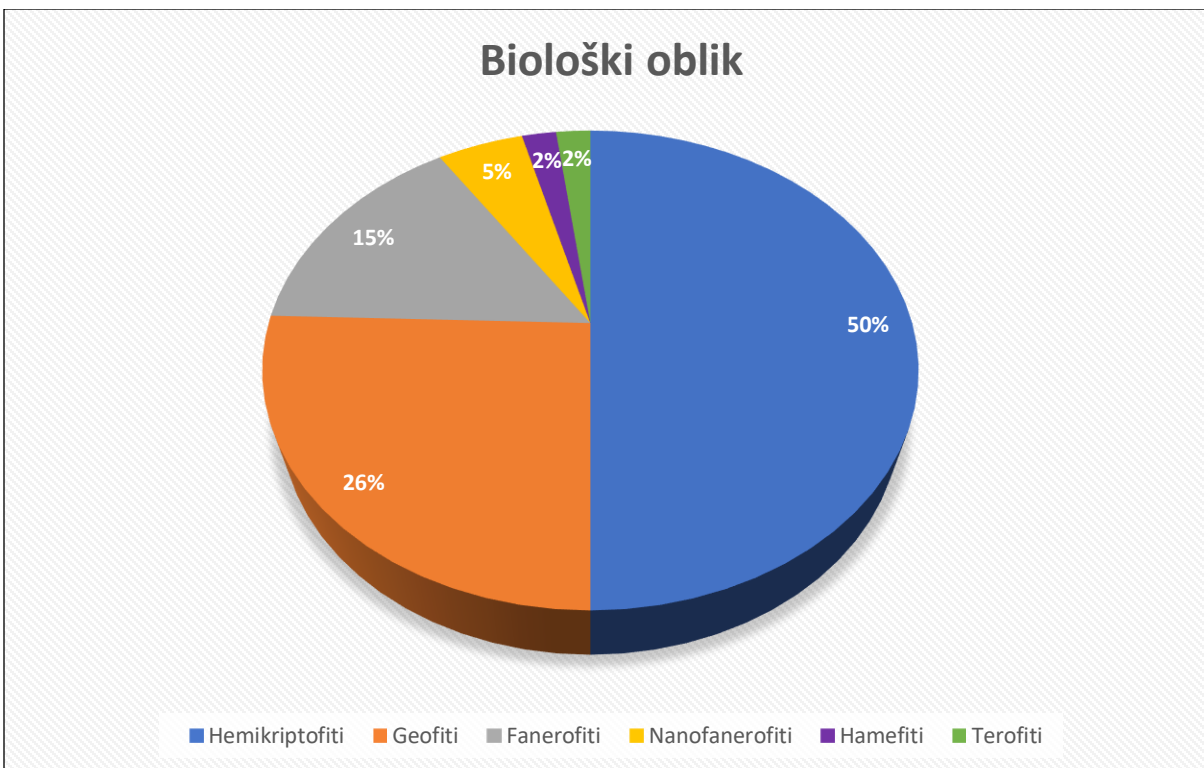
c: *Petasites albus*



Slika 11. Grafikon broja vrsta prema sociološkoj pripadnosti u zajednici *Omphalodo-Fagetum*

U zajednici *Omphalodo-Fagetum*, na istraživanom lokalitetu, najviše su zastupljene vrste reda *Fagetalia* s 28 vrsta ili 28,57 % od ukupnog broja zabilježenih biljaka. Najznačajniji predstavnici toga reda su: *Fagus sylvatica*, *Mycelis muralis*, *Lamium galeobdolon*, *Sanicula europaea*, *Galium odoratum*, *Petasites albus* i druge. Drugi po broju vrsta je razred *Vaccinio-Piceetea* s 21 vrstom (21,43 %). Njemu pripadaju značajne vrste poput *Abies alba*, *Sorbus aucuparia*, *Galium rotundifolium*, *Oxalis acetosella*, *Gentiana asclepiadea* i *Maianthemum bifolium*. Za ovu zajednicu karakteristične su ilirske vrste sveze *Aremonio-Fagion*, koje s 12 vrsta imaju udio od 12,24 %. To su *Calamintha grandiflora*, *Omphalodes verna*, *Daphne laureola*, *Rhamnus alpina* ssp. *fallax*, *Cardamine trifolia*, *Lamium orvala*, *Aremonia agrimonoides*, *Euphorbia carniolica*, *Hacquetia epipactis*, *Scopolia carniolica*, *Cardamine enneaphyllos* i *Cyclamen purpurascens*.

S obzirom na biološki oblik, prevlast ima skupina hemikriptofita s udjelom od 50,00 %. Slijede ih geofiti (25,51 %), fanerofiti (15,31 %), nanofanerofiti (5,10 %) te hamefiti (2,04 %) i terofiti (2,04 %).



Slika 12. Grafikon postotnog udjela vrsta prema biološkom obliku u zajednici *Omphalodo-Fagetum*

4.2.2. Zajednica *Blechno-Abietetum* Horvat (1938) Horvat in Cestar 1967

U šumi jele s rebračom provedeno je ukupno 14 fitocenoloških snimaka (tablica 6). Nadmorske visine ploha su od 676 do 848 m, a nagib im je između 0 i 15°. Koordinate ploha su navedene u tablici 7. U ovoj zajednici nisu zabilježene površinske stijene. Prosječno su evidentirane 24 vrste po snimku, a ukupno je zabilježeno 63 različitih biljnih vrsta.

Prosječna pokrovnost sloja drveća iznosi 82 %. Na svim plohama u sloju drveća pridolaze *Abies alba* i *Fagus sylvatica* uz značajnu dominaciju jele, osobito u nadstojnoj etaži. Sloj grmlja ima prosječnu pokrovnost od 16 %, što je gotovo dvostruko manje od zajednice *Omphalodo-Fagetum*. Unatoč tome, u njemu se pojavljuje 13 različitih vrsta od kojih su najznačajnije *Rubus hirtus*, *R. idaeus*, *Fagus sylvatica*, *Corylus avellana*, *Acer pseudoplatanus*, *Abies alba* i *Sorbus aucuparia*. Sloj prizemnog rašća je također puno siromašniji nego u prethodnoj zajednici. Prosječna pokrovnost mu iznosi 58 %. Vrste koje se pojavljuju na svim plohama su: *Blechnum spicant*, *Luzula luzuloides*, *Prenanthes purpurea*, *Oxalis acetosella* i *Athyrium filix-femina*. Česte su *Maianthemum bifolium*, *Vaccinium myrtillus*, *Dryopteris carthusiana* i *Gentiana asclepiadea*.

Tablica 6. Florni sastav asocijacije *Blechno-Abietetum*

Redni broj snimka		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Frekvencija	
Br. snimka u dendrogramu		1	2	3	4	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17		
Terenski broj snimka		2	3	4	5	9	12	13	15	16	19	22	26	27	28		
Izloženost		SI	SZ	S	J	.	SZ	Z	.	Z	Z		
Površina snimka (m ²)		800	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400		
Nadmorska visina (m)		688	687	679	676	692	689	700	723	707	698	703	848	694	713		
Nagib (stupnjevi)		5	5	5	0	0	0	0	15	0	10	15	0	7	5		
Stjenovitost (%)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Pokrovnost (%)																	
drveća (a)		90	70	80	85	70	70	80	100	90	100	70	80	70	90		
grmlja (b)		30	10	20	40	20	30	10	10	5	5	5	5	20	15		
prizemnoga rašća (c)		85	60	50	70	70	50	30	60	60	60	50	50	70	40		
mahovina		20	3	10	10	20	20	10	5	3	20	5	10	10	10		
Broj vrsta		41	21	24	28	19	20	16	12	18	18	22	37	35	24		
Razlikovne vrste																	
Rubus hirtus s.lat.	b	+	+	+	.	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	12	
Blechnum spicant	c	1	+	1	+	2	+	+	+	+	2	3	1	1	1	14	
Luzula luzuloides		3	2	1	+	+	2	1	+	1	+	+	1	+	1	14	
Maianthemum bifolium		2	2	2	2	3	2	2	+	2	2	+	+	.	+	13	
Vaccinium myrtillus		2	2	2	.	1	1	+	.	+	1	+	+	1	2	12	
Dryopteris expansa		+	+	+	.	.	+	.	.	+	+	+	.	+	.	8	
Lycopodium annotinum		3	3	2	2	3	.	.	.	2	3	1	.	.	.	8	
Luzula pilosa		+	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	+	+	7
Aremonio-Fagion																	
Daphne laureola	b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1
Calamintha grandiflora	c	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	5
Omphalodes verna		1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	3
Lamium orvala		+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Cardamine trifolia		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1
Stellaria nemorum agg.		.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Tilio-Acerion																	
Acer pseudoplatanus	b	+	+	+	+	.	.	.	+	.	.	+	+	+	+	9	
Acer pseudoplatanus	c	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	5
Fagetalia																	
Fagus sylvatica	a	4	3	3	2	3	1	4	4	4	2	4	3	4	4	14	
Fagus sylvatica	b	3	1	1	2	1	1	1	1	+	1	+	+	2	1	14	
Daphne mezereum		.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Prenanthes purpurea	c	+	1	1	+	+	+	+	2	1	1	+	+	+	+	14	
Dryopteris carthusiana		.	.	+	+	2	1	+	.	+	+	+	+	.	+	10	
Festuca altissima		1	+	.	+	.	.	+	2	3	+	.	+	+	.	9	
Salvia glutinosa		+	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	5	
Lamium galeobdolon		+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	5
Fagus sylvatica		.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	4
Galium odoratum		+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	4
Carex sylvatica		+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	+	4
Petasites albus		+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	+	.	3
Dryopteris filix-mas		.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	3

Redni broj snimka	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Sanicula europaea	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	3	
Mycelis muralis	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2	
Neottia nidus-avis	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	
Viola reichenbachiana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	
Circaea lutetiana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	
Quercetalia robori-petraeae																
Pteridium aquilinum	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	3	
Querco-Fagetea																
Corylus avellana	b	+	+	+	.	1	1	+	.	.	+	.	.	1	+	9
Sorbus aria	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	2
Carex brizoides	c	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	3
Carex digitata	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Anemone nemorosa	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Melica uniflora	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Vaccinio-Picetea																
Abies alba	a	4	4	4	4	4	4	3	5	4	4	2	4	4	4	14
Sorbus aucuparia	b	+	+	1	1	1	+	+	.	+	+	+	+	+	+	13
Abies alba	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	4
Picea abies	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	4
Lonicera nigra	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	4
Oxalis acetosella	c	2	1	+	1	+	1	+	+	1	+	+	1	2	2	14
Gentiana asclepiadea	+	+	+	+	1	+	+	.	+	.	+	2	+	+	.	12
Abies alba	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	.	+	+	.	12
Dryopteris dilatata	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	5
Hieracium murorum	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	5
Phegopteris connectilis	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	4
Galium rotundifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	+	+	.	4
Luzula luzulina	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Gymnocarpium dryopteris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	2
Solidago virgaurea	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Adenostyletea																
Athyrium filix-femina	c	+	+	1	1	1	1	+	+	+	+	+	1	2	1	14
Senecio ovatus	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	6
Doronicum austriacum	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2
Veratrum album	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Milium effusum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1
Polygonatum verticillatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1
Ostale vrste																
Rubus idaeus	b	+	+	+	+	.	+	.	.	+	.	+	+	+	.	9
Betula pendula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1
Fragaria vesca	c	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1
Galeopsis speciosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1
Prunella vulgaris	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Dactylorhiza maculata	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1

Tablica 7. Koordinate istraživanih ploha (WGS 84) u zajednici *Blechno-Abietetum*

Redni broj	Latitude (N)	Longitude (E)
1.	45°25'05.9"	14°40'33.8"
2.	45°25'10.3"	14°40'28.7"
3.	45°25'13.0"	14°40'36.0"
4.	45°25'18.9"	14°40'38.6"
5.	45°25'06.2"	14°40'16.6"
6.	45°25'09.5"	14°40'13.5"
7.	45°25'02.2"	14°40'12.5"
8.	45°25'20.6"	14°39'57.8"
9.	45°25'17.4"	14°40'00.7"
10.	45°25'09.5"	14°39'58.7"
11.	45°25'01.3"	14°39'53.0"
12.	45°24'30.6"	14°40'19.3"
13.	45°24'52.3"	14°41'08.6"
14.	45°24'54.9"	14°41'02.6"



Slika 13. Šuma jele s rebračom u predjelu Leske (foto. Matej Baneković)

Skup dijagnostičkih vrsta znatno je homogeniji i uži u odnosu na asocijaciju *Omphalodo-Fagetum*.

Razlikovne vrste:

b: *Rubus hirtus*

c: *Blechnum spicant*, *Luzula luzuloides*, *Maianthemum bifolium*, *Vaccinium myrtillus*, *Dryopteris expansa*, *Lycopodium annotinum*, *Luzula pilosa*

Konstantne vrste:

a: *Abies alba*, *Fagus sylvatica*

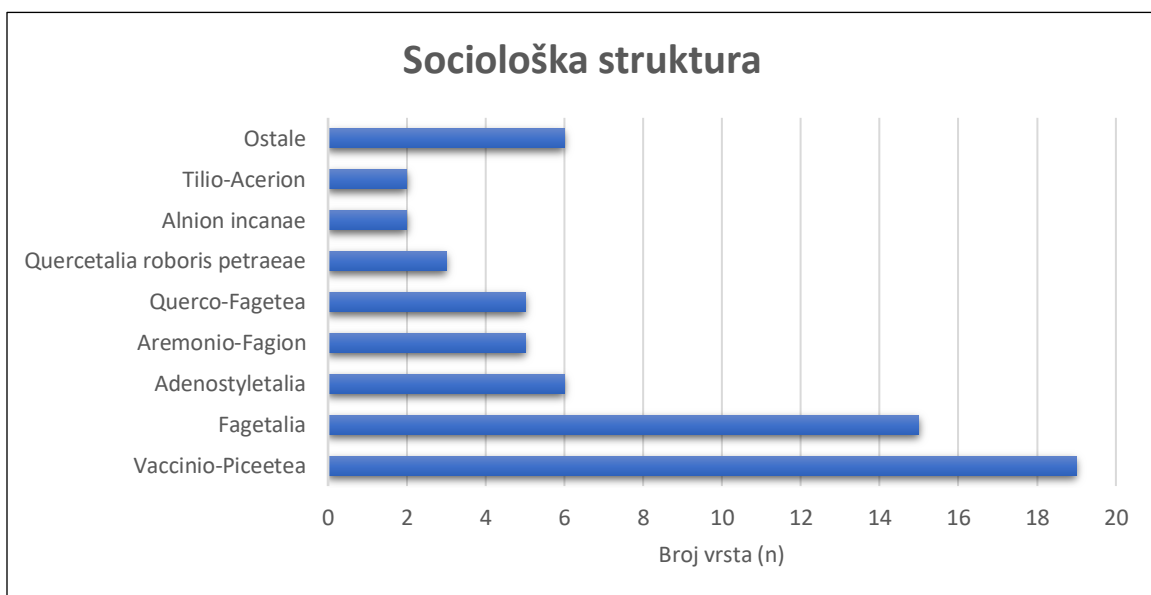
b: *Rubus hirtus*, *Fagus sylvatica*, *Sorbus aucuparia*

c: *Blechnum spicant*, *Luzula luzuloides*, *Maianthemum bifolium*, *Vaccinium myrtillus*, *Prenanthes purpurea*, *Oxalis acetosella*, *Gentiana asclepiadea*, *Abies alba*, *Athyrium filix-femina*

Dominante vrste:

a: *Abies alba*, *Fagus sylvatica*

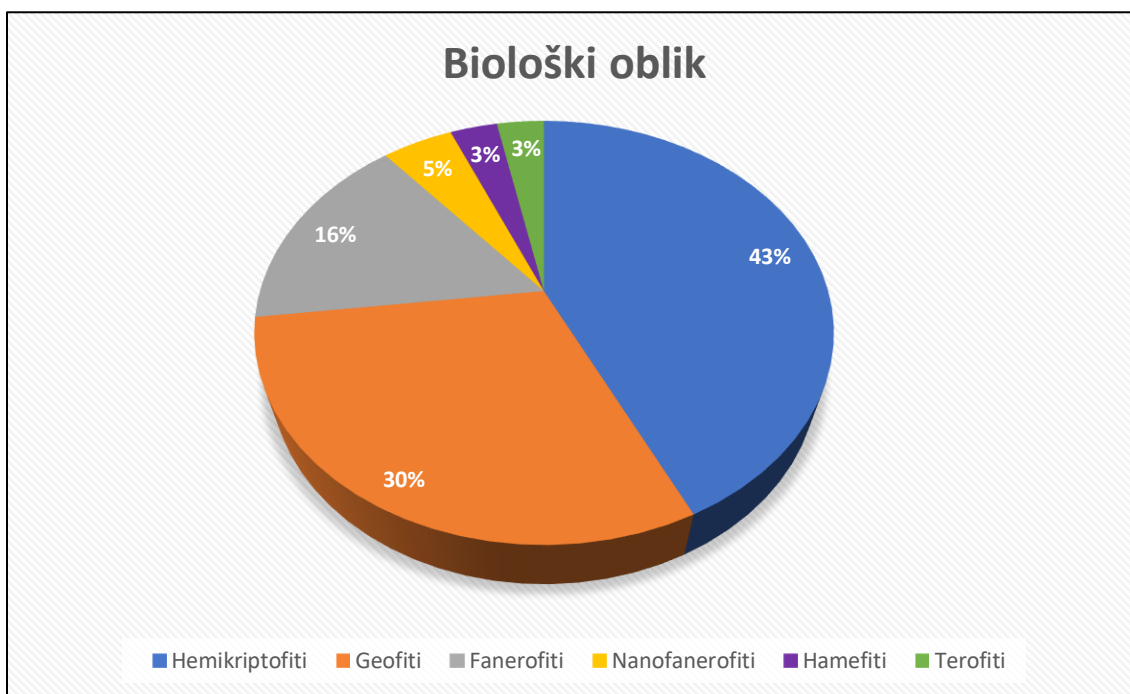
c: *Lycopodium annotinum*



Slika 14. Grafikon broja vrsta prema sociološkoj pripadnosti u zajednici *Blechno-Abietetum*

Iz slike 14 je vidljivo da su prema sociološkoj pripadnosti, u zajednici *Blechno-Abietetum*, najzastupljenije vrste iz razreda *Vaccinio-Piceetea* i reda *Vaccinio-Piceetalia*. Zabilježeno je 19 njihovih vrsta ili 30,16 % od ukupnog broja. Među njima se nalaze karakteristične vrste za istraživanu zajednicu poput *Blechnum spicant*, *Lycopodium annotinum*, *Maianthemum bifolium*, *Gentiana asclepiadea*, *Lonicera nigra*, *Vaccinium myrtillus* i druge. Redu *Fagetalia* pripada 15 vrsta (23,81 %), a najzastupljenije su *Fagus sylvatica*, *Prenanthes purpurea*, *Dryopteris carthusiana* i *Festuca altissima*. Red *Adenostyletalia* zastupljen je sa 6 vrsta ili 9,52 %. Najzastupljenije su *Athyrium filix-femina* i *Senecio ovatus*.

Udio vrsta prema biološkom obliku u šumi jele s rebračom ne pokazuje velike razlike u odnosu na bukovo-jelovu šumu. Udio hemikriptofita iznosi 42,86 %, geofita 30,16 %, fanerofita 15,87 %, nanofanerofita 4,76 %, hamefita 3,17 % i terofita 3,17 % (slika 15). U asocijaciji *Blechno-Abietetum* vidljiv je nešto veći udio geofita i proporcionalno manji udio hemikriptofita u odnosu na zajednicu *Omphalodo-Fagetum* (slike 14 i 15).



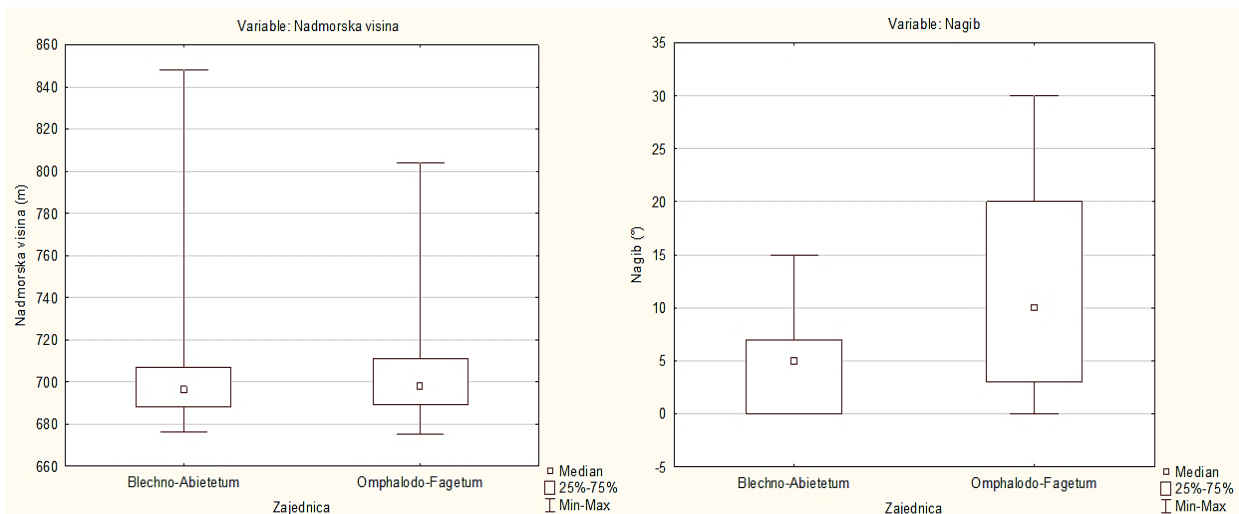
Slika 15. Grafikon postotnog udjela vrsta prema biološkom obliku u zajednici *Blechno-Abietetum*

4.3. Analiza ekoloških značajki i ekoindikatorskih vrijednosti (EIV)

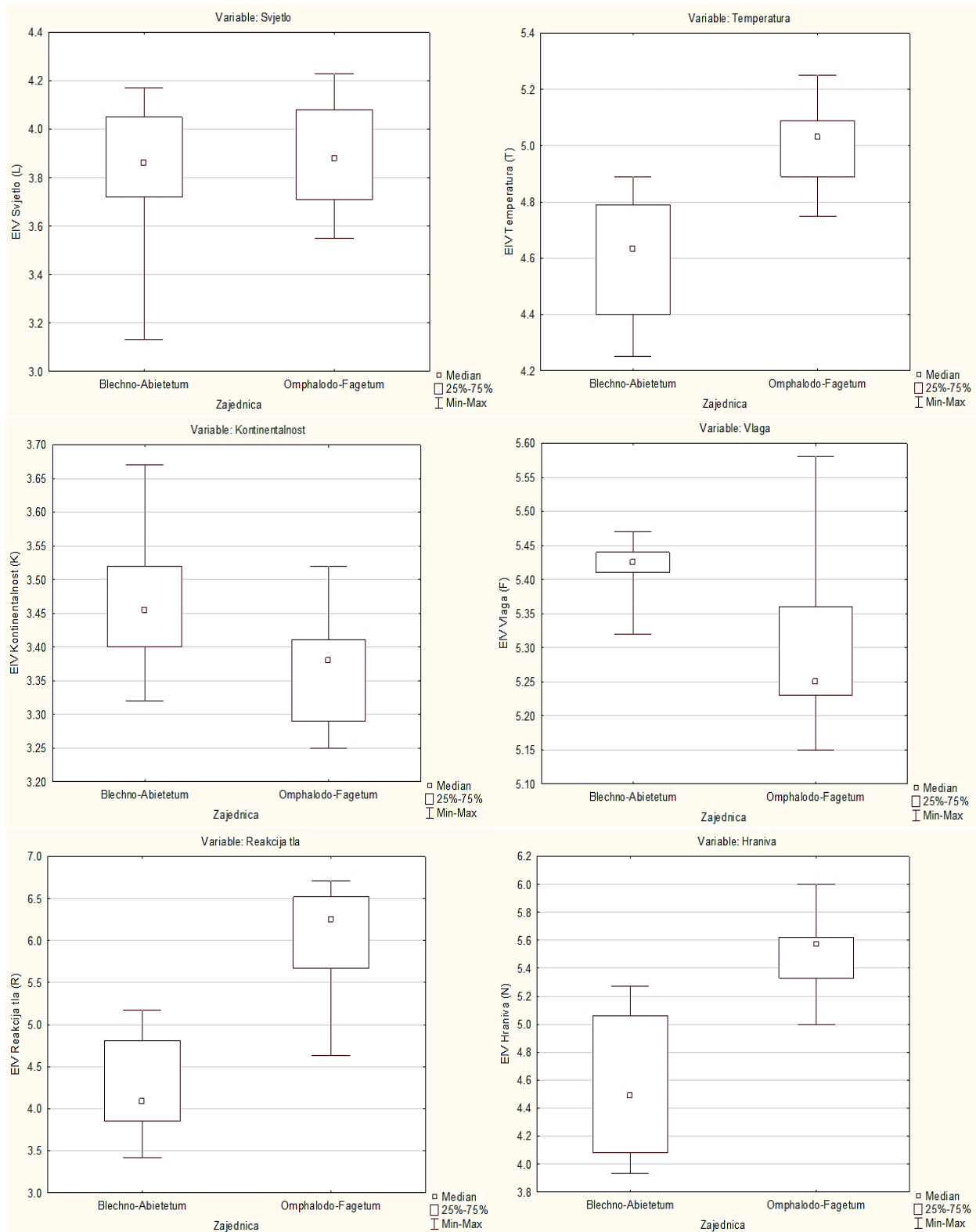
Usporedba ekoloških značajki (nadmorska visina i nagib) pokazala je da ne postoji statistički značajna razlika između istraživanih asocijacija (tablica 8 i slika 16). To je i očekivano, budući da je istraživan jedan relativno ograničen i geomorfološki homogen lokalitet. Analiza Ellenbergovih indikatorskih vrijednosti pokazala je statistički značajne razlike između istraživanih zajednica u pogledu temperature, kontinentalnosti, vlage, reakcije tla i hraniva (tablica 8). Iz dijagrama na slici 17 vidljivo je da se zajednica *Blechno-Abietetum* odlikuje značajno hladnijim, vlažnijim, hranivima siromašnijim i acidofilnijim staništem s većim stupnjem kontinentaliteta. Posebno su očite razlike u reakciji tla i dostupnosti hraniva. Ovi rezultati su u skladu sa sličnim istraživanjem Vukelića (1988) na Risnjaku i potvrđuju razlike između zajednica koje su opisane u literaturi.

Tablica 8. Prikaz parametara Mann-Whitney U testa za istraživane varijable

variable	Mann-Whitney U Test (w/ continuity correction) (EIV) Marked tests are significant at $p < .05000$									
	Rank Sum BA	Rank Sum OF	U	Z	p-value	Z adjusted	p-value	Valid N BA	Valid N OF	2*1sided exact p
Nadmorska visina	193.5000	184.5000	88.50000	-0.09705	0.922685	-0.09716	0.922602	14	13	0.905063
Nagib	160.5000	217.5000	55.50000	-1.69842	0.089430	-1.74036	0.081797	14	13	0.084995
Svjetlo	194.0000	184.0000	89.00000	-0.07279	0.941974	-0.07281	0.941956	14	13	0.942952
Temperatura	114.5000	263.5000	9.50000	-3.93062	0.000085	-3.93302	0.000084	14	13	0.000010
Kontinentalnost	249.5000	128.5000	37.50000	2.57189	0.010115	2.57740	0.009955	14	13	0.007796
Vlaga	250.5000	127.5000	36.50000	2.62041	0.008783	2.63168	0.008497	14	13	0.006618
Reakcija tla	109.0000	269.0000	4.00000	-4.19751	0.000027	-4.19815	0.000027	14	13	0.000001
Hraniva	112.0000	266.0000	7.00000	-4.05193	0.000051	-4.05379	0.000050	14	13	0.000004

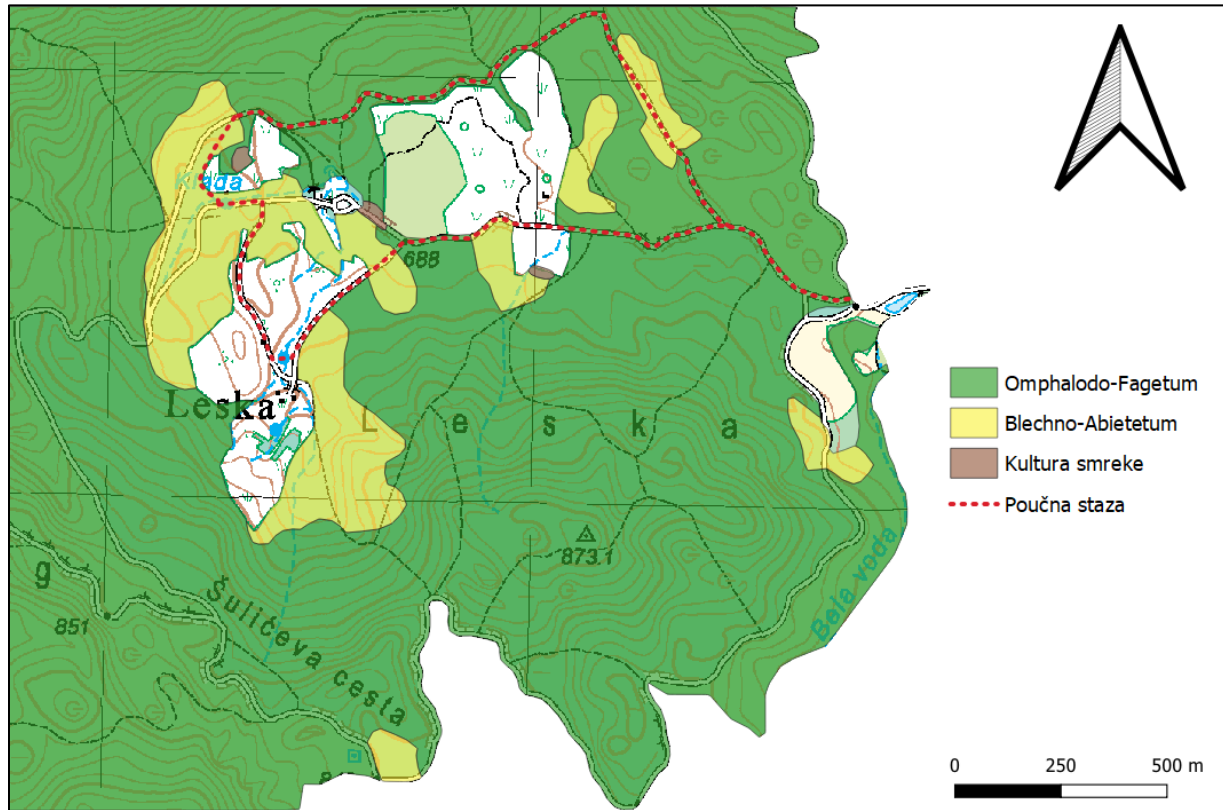


Slika 16. Dijagrami *Box & Whiskers* za ekološke značajke



Slika 17. Dijagrami Box & Whiskers za Ellenbergove ekoindikatorske vrijednosti (EIV)

4.4. Karta šumskih zajednica i prikaz na digitalnom modelu reljefa

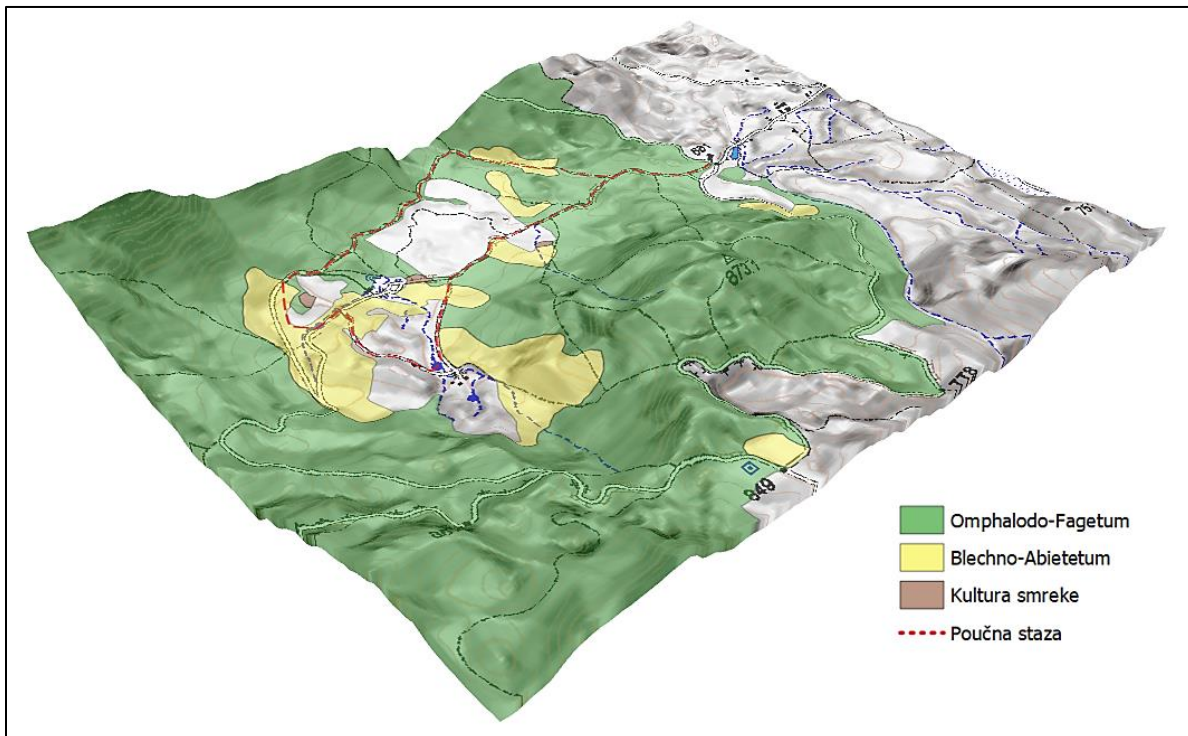


Slika 18. Karta šumske vegetacije lokaliteta Leska u mjerilu 1:10.000

U sklopu ovog rada izrađena je karta šumskih zajednica lokaliteta Leska. Baza za njenu izradu su provedena fitocenološka snimanja te rekognosciranje terena koje je temeljeno na Karti biljnih zajednica, sekcija Sušak 2a (Horvat 1962) i vizualnoj analizi aerofotogrametrijskih i satelitskih snimaka istraživanog područja. Vukelić (1985) naglašava problematiku razgraničenja zajednica *Omphalodo-Fagetum* i *Blechno-Abietetum* pomoću aerosnimaka u uvali Leske i predjelu Sove. Navodi da u pojedinim slučajevima nije bilo moguće sasvim pouzdano kartirati i povući precizne granice. Pritom je čest slučaj bio da u sloju drveća dominira jela, ali fitocenološka istraživanja pokazuju potpuni izostanak elemenata karakterističnih za šumu jele i rebrače, dok su brojni elementi iz bukovo-jelove šume. Glavne razloge tomu nalazi u postojanju prijelaznih oblika u vegetacijskom smislu te u izraženom antropogenom utjecaju (sječa) u prošlosti, zbog kojeg se mjestimično izgubila tipična struktura tih zajednica na području Leske.

U skladu s navedenim, obavljeno je terensko razgraničenje zajednica i uzimanje koordinata graničnih točaka pomoću GPS uređaja. S obzirom na položaj graničnih točaka, ucrtani su poligoni na topografsku kartu. U budućnosti je potrebno istražiti pouzdanost kartiranja šumskih zajednica pomoću satelitskih snimaka na istraživanom lokalitetu, uz primjenu metode nadgledane klasifikacije.

Isječak karte na slici 18 obuhvaća 310 ha šumske vegetacije unutar granica Parka, od čega se šuma jele s rebračom rasprostire na 35 ha, a šuma bukve i jele na 275 ha. Na slici 19 priložen je digitalni model reljefa s kartografskim prikazom šumskih zajednica.



Slika 19. Prikaz karte šumskih zajednica lokaliteta Leska na digitalnom modelu reljefa

5. ZAKLJUČCI

Na temelju provedenih fitocenoloških istraživanja šumske vegetacije lokaliteta Leska u Nacionalnom parku „Risnjak“ moguće je donijeti sljedeće zaključke:

1. Na lokalitetu Leska snimljeno je 27 fitocenoloških ploha i utvrđene su dvije šumske zajednice: *Omphalodo-Fagetum* (bukovo-jelova šuma s mišjim uhom) i *Blechno-Abietetum* (jelova šuma s rebračom).
2. U zajednici *Omphalodo-Fagetum* evidentirano je ukupno 98 vrsta višeg bilja, prosječno 40 po plohi, dok su u zajednici *Blechno-Abietetum* zabilježene ukupno 63 različite vrste s prosjekom od 24 vrste po plohi.
3. Navedene zajednice se razlikuju u ekološkom i flornom smislu što se osobito očituje izdvajanjem 31 razlikovne vrste (frekvencija u pojedinoj zajednici ≥ 50 %, a vrijednost *fidelity* koeficijenta ≥ 30).
4. Razlikovne vrste zajednice *Omphalodo-Fagetum* su *Rubus idaeus*, *Acer pseudoplatanus*, *Daphne laureola*, *D. mezereum* i *Sambucus nigra* u sloju grmlja te *Mycelis muralis*, *Sanicula europaea*, *Petasites albus*, *Lamium galeobdolon*, *Anemone nemorosa*, *Carex sylvatica*, *C. digitata*, *Calamintha grandiflora*, *Mercurialis perennis*, *Omphalodes verna*, *Dryopteris filix-mas*, *Galium odoratum*, *G. rotundifolium*, *Salvia glutinosa*, *Senecio ovatus*, *Viola reichenbachiana*, *Cardamine trifolia*, *Acer pseudoplatanus* i *Actaea spicata* u sloju prizemnog rašća.
5. Razlikovne vrste zajednice *Blechno abietetum* su *Rubus hirtus* u sloju grmlja te *Blechnum spicant*, *Luzula luzuloides*, *L. pilosa*, *Maianthemum bifolium*, *Vaccinium myrtillus*, *Dryopteris expansa* i *Lycopodium annotinum* u prizemnom rašću.
6. Analiza sociološke strukture zajednica pokazala je da u šumi bukve i jele ima najviše vrsta iz reda *Fagetalia* (28 vrsta ili 28,57 % od ukupnog broja), dok u šumi jele s rebračom prevlast imaju vrste razreda *Vaccinio-Piceetea* (19 vrsta ili 30,16 % od ukupnog broja).
7. Udio vrsta prema biološkom obliku ne pokazuje velike razlike među zajednicama. U šumi bukve i jele dobivene su sljedeće vrijednosti: hemikriptofiti (50,00 %), geofiti (25,51 %), fanerofiti (15,31 %), nanofanerofiti (5,10 %), hamefiti (2,04 %) i terofiti (2,04 %). U šumi jele s rebračom redoslijed je isti: hemikriptofiti (42,86 %), geofiti (30,16 %), fanerofiti

- (15,87 %), nanofanerofiti (4,76 %), hamefiti (3,17 %) i terofiti (3,17 %). Ovi postotni odnosi dobar su pokazatelj životnih uvjeta u kojima su istražene zajednice rasprostranjene.
8. Usporedba Ellenbergovih indikatorskih vrijednosti (EIV) pokazala je da se zajednica *Blechno-Abietetum* odlikuje statistički značajno hladnijim, vlažnijim, hranivima siromašnijim i acidofilnijim staništem s većim stupnjem kontinentaliteta.
 9. Izrađena karta šumskih zajednica lokaliteta Leska, u mjerilu 1:10.000, obuhvaća 310 ha šumske vegetacije. Zajednica *Omphalodo-Fagetum* se rasprostire na 275 ha, a zajednica *Blechno-Abietetum* zauzima površinu od 35 ha.
 10. Ostvareni rezultati istraživanja doprinose potpunijem poznavanju šumskih zajednica hrvatskih Dinarida i proširuju postojeće baze ekološko-fitocenoloških podataka.

6. ZAHVALE

Ovom prilikom zahvaljujem svom mentoru prof. dr. sc. Josi Vukeliću na pristupačnosti, strpljivosti, pomoći i savjetima koje sam mogao dobiti tijekom svih faza izrade ovog rada.

Također, hvala dr. sc. Ireni Šapić na savjetima te na pomoći kod determinacije biljaka i statističke obrade fitocenoloških snimaka.

Djelatnicima NP „Risnjak“ zahvaljujem na pomoći prilikom terenskih radova.

7. LITERATURA

- Anić, I., J. Vukelić, S. Mikac, D. Bakšić, D. Ugarković, 2009: Utjecaj globalnih klimatskih promjena na ekološku nišu obične jele (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj. Šumarski list 3–4: 135–144.
- Antonić, O., V. Kušan, B. Hrašovec, 1997: Microclimatic and topoclimatic differences between the phytocoenoses in the Viljska ponikva sinkhole, Mt. Risnjak, Croatia. Hrvatski meteorološki časopis, 32: 37–49.
- Bertović, S., D. Cestar, V. Glavač, V. Hren, Z. Kovačević, J. Martinović, 1974: Tipološke značajke šuma u gospodarskoj jedinici Brod na Kupi. Šumarski institut Jastrebarsko, Radovi, br. 21: 119 str.
- Bertović, S., 1994: Prilog ekologijsko-prostornom tumačenju i značajkama reljefa i podneblja u Gorskom kotaru. Zbornik radova 40 godina Nacionalnog parka „Risnjak“ (ur. A. Frković), Crni Lug: 115–120.
- Biondić, B., R., Biondić, S., Kapelj, 2006: Karst groundwater protection in the Kupa River catchment area and sustainable development. Environmental Geology, 49: 828–839.
- Božićević, S., D. Ivičić, B. Biondić, Ž. Viljevac, D. Singer, 1994: Hidrogeološke prilike risnjačkog područja i problematika zaštite njegovih voda. Zbornik radova 40 godina Nacionalnog parka „Risnjak“ (ur. A. Frković), Crni Lug: 121–123.
- Braun-Blanquet, J., 1964: Pflanzensoziozoologie Grundzüge der Vegetationskunde. Springer Wien-New York: 865 str.
- Cestar, D., V. Hren, Z. Kovačević, J. Martinović, Z. Pelcer, 1976: Tipološke značajke šuma u gospodarskoj jedinici Crni lug. Šumarski institut Jastrebarsko, Radovi, br. 26: 101 str.
- Clarke, K., R. N. Gorley, 2006: PRIMER v6. User manual/Tutorial. Primer-E Ltd, Plymouth.
- Ellenberg, H., C. Leuschner, H. Dierschke, 2010: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen: in Ökologischer, dynamischer and historischer Sicht. 6., vollständig neu bearbeitete und stark erweiterte Auflage Stuttgart: Ulmer.
- Glavač, V., H. Koenies, B. Prpić, 1985: O unosu zračnih polutanata u bukove i bukovo-jelove šume Dinarskog gorja sjeverozapadne Hrvatske. Šumarski list 9-10: 429–447.
- Hennekens, S.M., J.H. Schaminée, 2001: TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. Journal of Vegetation Science, 12: 589-591.

- Hirc, D., 1880: Zur Flora des Risnjak. Österreichische Botanische Zeitschrift, Vol. 30: 292–297.
- Hirc, D., 1898: Gorski kotar: slike, opisi i putopisi. Pretisak, Tiskara Rijeka 1993., Rijeka: 175 str.
- Hirc, D., 1905: Prirodni zemljopis Hrvatske. Knjiga prva: Lice naše domovine. Tisak i naklada Antuna Scholza, Zagreb: 393–410.
- Horvat, I., 1930: Vegetacijske studije o hrvatskim planinama I. Zadruga na planinskim goletima. Rad. Jugosl. akad., knj. 238, Zagreb: 1–96.
- Horvat, I., 1931: Vegetacijske studije o hrvatskim planinama II. Zadruga na planinskim stijenama i točilima. Rad Jugosl. akad., knj. 241, Zagreb: 147–206.
- Horvat, I., 1949: Nauka o biljnim zajednicama. Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb: 434 str.
- Horvat I., 1950: Istraživanje i kartiranje vegetacije planinskog skupa Risnjaka i Snježnika. Šumarski list 3-4: 97–118.
- Horvat I., 1951: Istraživanje i kartiranje vegetacije primorskih obronaka zapadne Hrvatske i područja izvora Kupe. Šumarski list 6: 221–235.
- Horvat I., 1953a: Obrazloženje prijedloga za proglašenje Risnjaka narodnim parkom. Glasnik biološke sekcije (Periodicum biologorum), Serija II/B, T. 4–6, 1950–1952, Zagreb: 209–221.
- Horvat, I., 1953b: Vegetacija ponikava. Geografski glasnik 14-15: 1–22.
- Horvat I., 1955: Osam godina istraživanja i kartiranja vegetacije Gorskog kotara i hrvatskog primorja. Šumarski list 11-12, Zagreb: 412–419.
- Horvat, I., 1957: Die Tannenwalder Kroatiens im pflanzensoziologischen und forstlichen Zusammenhang. Schweiz. Z. Forstw. 108: 1–27.
- Horvat, I., 1962: Vegetacija planina zapadne Hrvatske s 4 karte biljnih zajednica sekcije Sušak. Prirodoslovna istraživanja 30, Acta biologica Vol. 2, JAZU, Zagreb: 1–179.
- Hrašovec, B., M. Ivkov, V. Kušan, 1994: Mikroklima Viljske ponikve – kompjutorski model. Zbornik radova 40 godina Nacionalnog parka „Risnjak“ (ur. A. Frković), Crni Lug: 123–128.
- Jelaska, S. D., 2005: Prilog raščlambi dinarskih bukovo-jelovih šuma na četvrtoj razini Nacionalne klasifikacije staništa RH. Drypis, Vol. 1 (<http://zg.biol.pmf.hr/~sven/reprints/drypis-Omphalodo-Fagetum.pdf>)

- Kovačić, M., 2019: Fitocenološke značajke šuma obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) uz tok rijeke Kupe u Nacionalnome parku Risnjak. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, diplomski rad: 49 str.
- Malnar, I., 1994: Nacionalni park „Risnjak“ 1953.-1993. Zbornik radova 40 godina Nacionalnog parka „Risnjak“ (ur. A. Frković), Crni Lug: 13–16.
- Martinović, J., A. Vranković, N. Pernar, 1994: Tla Nacionalnog parka „Risnjak“. Zbornik radova 40 godina NP „Risnjak“ (ur. A. Frković), Crni Lug: 131–136.
- Neilreich, A., 1868. Die vegetationsverhältnisse von Kroatien. Zoologisch-Botanische Gesellschaft in Wien: 288 str.
- Nikolić, T. (ur.), 2020: Flora Croatica, baza podataka. On-line (<http://hirc.botanic.hr/fcd>). Botanički zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Pernar, N., 2001: Tla jelovih šuma u Hrvatskoj. Obična jela u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti, Zagreb: 107–121.
- Pignatti, S., 2005: Valori di bioindicazione delle piante vascolari della flora d'Italia. Braun-Blanquetia 39: 1–97.
- QGIS Development Team, 2020. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation. URL <http://qgis.org>
- Rauš, Đ., J. Vukelić, 1984: Šumska vegetacija Nacionalnog parka „Risnjak“. Bilten Društva ekologa BiH, Serija B, Broj 2, Knjiga 1: 239–252.
- Rauš, Đ., Ž. Španjol, T. Đuričić, 1994: Rezultati vegetacijskih istraživanja na trajnim pokusnim plohama NP „Risnjak“. Zbornik radova 40 godina Nacionalnog parka „Risnjak“ (ur. A. Frković), Crni Lug: 47–70.
- Rončević, J., 2017: Fitocenološke karakteristike šuma bukve i jela (*Omphalodo-Fagetum* (Tregubov 1957 corr. Puncer 1980) Marinček et al. 1993) u Nacionalnom parku Risnjak. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, diplomski rad: 40 str.
- Seletković, Z., Z. Katušin, 1992: Klima Hrvatske. Šume u Hrvatskoj, Rauš, Đ. (ur.), Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu: 13–18.
- Seletković, Z., 2001: Klima i hidrološke prilike u dinarskim jelovim šumama u Hrvatskoj. Obična jela u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti, Zagreb: 133–142.
- StatSoft, Inc. (2012). Electronic Statistics Textbook. Tulsa, OK: StatSoft. WEB: <http://www.statsoft.com/textbook/>.

- Surina, B., 2002: Phytogeographical differentiation in the Dinaric fir-beech forest (*Omphalodo-Fagetum* s. lat.) of the western part of the Illyrian floral province. *Acta Bot. Croat.* 61: 145–178.
- Šegulja, N., Ž. Lovašen-Eberhardt, V. Hršak, G. Lukač, 1994: Prikaz stanja istraženosti flore u NP „Risnjak“. *Zbornik radova 40 godina NP „Risnjak“* (ur. A. Frković), Crni Lug: 71–77.
- Šikić, Z., ur., 2007. Nacionalni park Risnjak - Plan upravljanja. Ministarstvo kulture Republike Hrvatske, Crni Lug.
- Tichý, L., 2002: JUICE 6.3, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science*, 13: 451-453.
- Ugarković, D., I. Tikvić, 2011: Variation of climate in the region of Gorski kotar. *Glasnik za šumske pokuse*, Vol. 44, Zagreb: 55–64.
- Vidaković, A., 2019: Kartiranje šumske vegetacije primjenom različitih metoda na primjeru Nacionalnog parka Risnjak. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, diplomski rad: 62 str.
- Vukelić J., 1984: Osnovni sinekološki faktori Nacionalnog parka „Risnjak“. *Bilten Društva ekologa BiH, Serija B, Broj 2, Knjiga 1, Sarajevo*: 253–258.
- Vukelić J., 1985: Doprinos fotointerpretacijske analize vegetacijskom istraživanju šumskih zajednica nacionalnog parka „Risnjak“. *Glasnik za šumske pokuse* 23: 95–137.
- Vukelić J., 1988: Mogućnost ekološke karakterizacije i usporedbe šumskih staništa na temelju indikatorske vrijednosti flornog sastava. *Šumarski list* 3-4: 125–135.
- Vukelić J., 2012: Šumska vegetacija Hrvatske. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb: 403 str.
- Vukelić, J., D. Baričević, 2002: Phytosociological comparasion of virgin forests of Štirovača in the central Velebit (Croatia) and in the Kočevski Rog (Slovenia). *Hacquetia* 1/1: 23–34.
- Vukelić, J., D. Baričević, I. Šapić, 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. (Br. 1/13(61)): 7–24.
- Vukotinović, Lj., 1877: Zur Flora von Kroatien. *Österreichische Botanische Zeitschrift*, Vol. 27: 339–342.
- Vukotinović, Lj., 1878: Prinesci za geognosiu i botaniku Hrvatske. *Rad JAZU* 44: 174–220.

Vrbek, B., M., Vrbek, J. Vukelić, 1991: Zakiseljavanje tla i nakupljanje Pb, Cu i Zn u jelovim zajednicama Nacionalnog parka „Risnjak“. Šumarski list 3–5: 163–172.

Vrbek, B., M. Vrbek, J. Vukelić, M. Gašparac, 1994: Rezultati istraživanja unosa teških metala (Pb, Cu, Zn) u Nacionalnom parku „Risnjak“. Zbornik radova 40 godina NP „Risnjak“ (ur. A. Frković), Crni Lug: 140–142.

Vrbek, M., S. Buzjak, 2013: Leska – Priručnik o flori. Biblioteka Risnjak, Knjiga 3., Rijeka: 114 str.

Prostorni plan Nacionalnog parka Risnjak. Županijski zavod za razvoj, prostorno uređenje i zaštitu okoliša u Rijeci, Rijeka, 2001.

Web-stranice:

1. <https://mgipu.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/Prostorno/Planovi/PPNPRisnjak//02-geoloskakarta.jpg>
2. <https://mgipu.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/Prostorno/Planovi/PPNPRisnjak//03-pedologija.jpg>
3. <https://mgipu.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/Prostorno/Planovi/PPNPRisnjak//04-biljne-zajednice.jpg>
4. <https://geoportal.dgu.hr/#/menu/podaci-i-servisi>

8. SAŽETAK

Šume su temeljni fenomen Nacionalnog parka "Risnjak", a njihova struktura, florni sastav i bogatstvo šumskih zajednica bili su glavni razlog proglašenja nacionalnim parkom 1953. godine. Posebice su važni karakteristična vertikalna raščlanjenost šumske vegetacije te prijelazni položaj između sredozemnoga i kontinentalnoga područja s brojnim endemičnim i značajnim biljnim vrstama. Istraživanja šumske vegetacije Nacionalnoga parka "Risnjak" relativno su starijega datuma (Horvat 1950, 1962, Vukelić 1985 i drugi fitocenolozi), a objavljene fitocenološke karte sitnijega mjerila. Budući da su od tada znanost o vegetaciji, tehnologija i metode kartiranja vegetacije znatno napredovale, ukazala se potreba za revizijom dosadašnjih spoznaja uz primjenu novih znanstvenih dostignuća. To je bio glavni poticaj da se ovim istraživanjima prouči šumska vegetacija lokaliteta Leska, osobito uz poučnu stazu postavljenu 1993. godine. Leska je, uz vrh Velikoga Risnjaka (1528 m) i izvor Kupe, najposjećeniji dio Parka.

Cilj je ovog rada fitocenološki snimiti, analizirati i definirati šumsku vegetaciju Leske i izraditi kartu šumskih zajednica u mjerilu 1:10.000. Istraživanje je provedeno prema načelima standardne srednjoeuropske škole (Braun-Blanquet 1964) uz primjenu suvremenih statističkih metoda. Fitocenološki je snimljeno 27 ploha, a podaci su statistički analizirani i uspoređeni. Fitocenološki snimci su u analitičkom obliku uneseni u bazu podataka TURBOVEG (Hennekens i Schaminée 2001), a klusterska je analiza provedena u programu PRIMER 6 (Clarke i Gorley 2001) i pritom je korištena UPGMA metoda uz Bray-Curtisov indeks sličnosti. Rezultati statističke analize i interpretacija dosadašnjih istraživanja jasno pokazuju prisutnost dvije šumske zajednice na istraživanom području: *Blechno-Abietetum* (Horvat 1938) Horvat in Cestar 1967 i *Omphalodo-Fagetum* (Tregubov 1957 corr. Puncer 1980) Marinček et al. 1993. Za svaku je asocijaciju određen skup dijagnostičkih vrsta važnih za njihovo prepoznavanje i razgraničenje, a čine ga razlikovne, konstantne i dominantne vrste. Razlikovne vrste asocijacija određene su u programu JUICE 7.0 (Tichý 2002) uz kriterije minimalne frekvencije 50 % i vrijednosti *fidelity* (ϕ) koeficijenta ≥ 30 . Kriterij za određivanje konstantnih vrsta je frekvencija ≥ 80 %, a dominantne imaju pokrovnost ≥ 25 % (stupanj 3 i više) u barem četvrtini snimaka.

Navedene šumske zajednice se na istraživanom području razlikuju na visokoj razini u flornom sastavu i stanišnim čimbenicima, što se posebno ističe izdvajanjem 31 razlikovne vrste. To su za jelovu šumu s rebračom *Blechnum spicant*, *Luzula luzuloides*, *L. pilosa*, *Vaccinium*

myrtillus, *Dryopteris expansa*, *Rubus hirtus*, *Maianthemum bifolium* i *Lycopodium annotinum*, a za bukovo-jelovu šumu s mišjim uhom najvažnije su *Mycelis muralis*, *Mercurialis perennis*, *Sanicula europaea*, *Petasites albus*, *Anemone nemorosa*, *Daphne laureola*, *Daphne mezereum*, *Omphalodes verna* i druge vrste sveze *Aremonio-Fagion* i reda *Fagetalia*.

Analiza sociološke strukture zajednica pokazala je da u šumi bukve i jele ima najviše vrsta iz reda *Fagetalia*, dok u šumi jele s rebračom prevlast imaju vrste razreda *Vaccinio-Piceetea*. Udio vrsta prema biološkom obliku ne pokazuje velike razlike među zajednicama.

Usporedba Ellenbergovih indikatorskih vrijednosti (EIV) između istraživanih asocijacija pokazala je razlike u temperaturi, kontinentalnosti, vlazi, reakciji tla i hranivima. Za testiranje razlika između grupa korišten je neparametrijski Mann-Whitney U-test koji je pokazao da se zajednica *Blechno-Abietetum* odlikuje statistički značajno hladnijim, vlažnijim, hranivima siromašnijim i acidofilnijim staništem s većim stupnjem kontinentaliteta. Ove razlike u stanišnim uvjetima odrazile su se i na kvantitativne značajke flornoga sastava pa bukovo-jelova šuma s mišjim uhom ima znatno veći ukupni broj vrsta, kao i prosječni broj vrsta po snimku.

Kartiranje šumskih zajednica provedeno je terestričkom metodom, uzimanjem graničnih točaka poligona pomoću GPS uređaja uz pomoć fitocenoloških karata iz prethodnih istraživanja i satelitskih snimaka. Izrađena karta šumskih zajednica lokaliteta Leska, u mjerilu 1:10.000, obuhvatila je 310 ha šumske vegetacije. Zajednica *Omphalodo-Fagetum* se rasprostire na 275 ha, a zajednica *Blechno-Abietetum* zauzima površinu od 35 ha.

Ključne riječi: *Omphalodo-Fagetum*, *Blechno-Abietetum*, florne značajke, ekološki čimbenici, Ellenbergove indikatorske vrijednosti

9. SUMMARY

Forests are fundamental phenomenon of the Risnjak National Park. Their structure, floristic composition and richness of forest communities were the main reason for declaration of national park in 1953. Particularly important is the altitudinal zonation of forest vegetation and the transitional position between Mediterranean and Continental regions, with many endemic and significant plant species. Research of the forest vegetation in the Risnjak National Park are of relatively older date (Horvat 1950, 1962, Vukelić 1985 and other phytosociologists), and published phytosociological maps of smaller scale. Since then the vegetation science, technology and methods of vegetation mapping have progressed significantly, so the need to revise past knowledge and apply new scientific achievements has been noted. This was the main incentive to study the forest vegetation of the Leska site, especially along the educational trail that was set in 1993. Leska valley is the most visited part of the Park, next to the peak Veliki Risnjak (1528 m) and the source of the river Kupa.

The aim of this study is to phytosociologically research, analyze and define the forest vegetation of Leska and to create a map of forest communities in the scale of 1:10.000. The research was conducted according to the principles of the standard phytosociological school (Braun-Blanquet 1964) with the application of relevant statistical methods. New 27 vegetation relevés were made and the data was statistically analyzed and compared. Relevés were entered in analytical form into the TURBOVEG database (Hennekens and Schaminée 2001) and cluster analysis was performed in software PRIMER 6 (Clarke and Gorley 2001), using the UPGMA method with the Bray-Curtis similarity index. The results of statistical analysis and interpretation of previous research clearly show the presence of two forest communities in studied area: *Blechno-Abietetum* (Horvat 1938) Horvat in Cestar 1967 and *Omphalodo-Fagetum* (Tregubov 1957 corr. Puncer 1980) Marinček et al. In 1993. For each community a set of diagnostic species, important for their recognition and differentiation, is determined and it consists of differential, constant and dominant species. Differential species were determined in software JUICE 7.0 (Tichý 2002) with criteria of minimum frequency 50 % and *fidelity* (ϕ) coefficient ≥ 30 . The criteria for determining constant species is frequency ≥ 80 %, and dominant species have coverage ≥ 25 % (3 or more in cover scale) in at least quarter of the relevés.

Forest communities in the studied area differ at a high level in floristic composition and habitat factors, which is especially emphasized by the selection of 31 differential species. Differential species for the community *Blechno-Abietetum* are: *Blechnum spicant*, *Luzula luzuloides*, *L. pilosa*, *Vaccinium myrtillus*, *Dryopteris expansa*, *Rubus hirtus*, *Maianthemum bifolium* and *Lycopodium annotinum*. Most important differential species for the community *Omphalodo-Fagetum* are: *Mycelis muralis*, *Mercurialis perennis*, *Sanicula europaea*, *Petasites albus*, *Anemone nemorosa*, *Daphne laureola*, *Daphne mezereum*, *Omphalodes verna* and other species of alliance *Aremonio-Fagion* and the order *Fagetalia*.

The analysis of the sociological structure of the forest communities showed that in the *Omphalodo-Fagetum* community most species belong to order *Fagetalia*, while in the *Blechno-Abietetum* most species belong to class *Vaccinio-Piceetea*. The ratio of species according to life-form does not show large differences between communities.

The comparison of Ellenberg indicator values (EIV) showed differences in temperature, continentality, moisture, soil reaction and nitrogen values. A nonparametric Mann-Whitney U-test was used to test the differences between the groups, which showed that the *Blechno-Abietetum* community was characterized by a statistically significantly colder, wetter, nitrogen-poorer and acidophilic habitat with a higher degree of continentality. These differences in habitat conditions were also reflected in the quantitative characteristics of the floristic composition, so that community *Omphalodo-Fagetum* has a significantly higher total number of species, as well as higher average number of species per relevé.

Terrestrial method was used for mapping of forest vegetation by taking the boundary points of the polygons with the GPS device. It was preceded by the visual analysis of satellite images and phytosociological maps from previous research. The map of forest communities in the Leska valley, with a scale of 1:10.000, includes 310 ha of forest vegetation. The *Omphalodo-Fagetum* community covers 275 ha, and the *Blechno-Abietetum* covers an area of 35 ha.

Key words: *Omphalodo-Fagetum*, *Blechno-Abietetum*, floristic characteristics, ecological factors, Ellenberg indicator values