

**ALTIMONTANSKO - SUBALPSKA SMREKOVA ŠUMA S OBRUBLJENIM
GLADCEM (*Laserpitio krapfii-Piceetum abietis* ass. nova)
NA SJEVERNOM VELEBITU (HRVATSKA)**

ALTIMONTANE - SUBALPINE SPRUCE FOREST WITH LASERPITIMUM
KRAPFII (*Laserpitio krapfii-Piceetum abietis* ass. nova)
IN NORTHERN VELEBIT (CROATIA)

Joso VUKELIĆ¹, Antun ALEGRO², Vedran ŠEGOTA²

SAŽETAK: U subalpskom (manjim dijelom u altimontanskom) vegetacijskom pojasu sjevernoga Velebita utvrđena je nova smrekova asocijacija s obrubljenim gladcem – *Laserpitio krapfii-Piceetum* ass. nova. Rasprostire se na visinama od 1200 do 1600 m, na vapnenačkim sjevernim, sjenovitim i syježim padinama koje se spuštaju od vrhova prema vrtačama pod snažnim lokalnim mikroklimatskim utjecajima.

U istraživanjima je primijenjena metoda ciriško-monpelješke fitocenološke škole sa šestostupanjskom skalom. Asocijacija je prikazana na temelju dvanaest fitocenoloških snimaka (analitička tablica I) i usporedbe s poznatim srodnim asocijacijama dinarskoga gorja Hrvatske i susjednih područja (sinoptička tablica II). Pripada podsvezi *Vaccinio-Piceenion Oberdorfer* 1957, svezi *Vaccinio-Piceion* Br.-Bl. 1938, redu *Vaccinio-Piceetalia* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939, razredu *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939 em. Zupančič 1976.

Smrekova fitocenoza s obrubljenim gladcem razvijena je kao trajni stadij, najčešće u pojasu pretplaninske bukove šume. Ona obuhvaća samo dio opisa Horvatove makroasocijacije *Piceetum subalpinum croaticum* (Horvat 1950, 1962, Horvat i dr. 1974), pa istraživanja drugih obilježja i areal treba proširiti na ostali dio Dinarida. Pojedine su sastojine veoma produktivne, no u velikom dijelu areala zajednica je zaštitnoga karaktera.

Ključne riječi: *Picea abies*, *Laserpitio krapfii-Piceetum* ass. nova, fitocenološke značajke, sjeverni Velebit, Hrvatska

UVOD – Introduction

Smrekove šume subalpskoga (manjim dijelom altimontanskoga) pojasa sjevernoga Velebita rasprostiru se u disjunktном arealu na približno 2200 ha (Vukelić i Rukavina 2005). S vegetacijskoga gledišta nedostavno su istražene. Smrekove predalpske šume u Hrvatskoj Ivo Horvat (1950) opisuje kao makroasocijaciju pod nazivom *Piceetum croaticum subalpinum* (hrvatska pretplaninska smrekova šuma). Ističe da se “u pretplaninskom pojasu, u dubokim hladnim vrtačama nalaze šume smreke, koje se toliko razlikuju od gorske šume

smreke (*Piceetum montanum croaticum* Horvat 1938), da se moraju odijeliti u obliku posebne asocijacije”.

Pod spomenutim nazivom asocijacije prvi fitocenološki snimci objavljeni su u sintetskom obliku 1964. godine u disertaciji D. Cestara (snimke i tablicu priredio je I. Horvat). Nažalost, u tablici nisu navedeni mnogi elementi bitni za fitocenološku analizu, broj snimaka, lokaliteti snimanja i drugo. Potom Horvat, Glavač i Ellenberg (1974) prikazuju u sintetskom obliku 19 fitocenoloških snimaka iz Gorskoga kotara. Prema nazočnosti i stupnju udjela velikoga broja vrsta identični su ranijim snimcima iz Cestarove disertacije, no razlikuju se u desetak veoma važnih vrsta, što sve skupa onemogućuje vjerodostojnu usporedbu. Potom Vukelić (1985) na Risnjaku i Vukelić i Tomljanović (1990) na

¹ Prof. dr sc. Joso Vukelić, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb
e-mail: jvukelic@sumfak.hr

² Doc. dr. sc. Antun Alegro, Vedran Šegota, dipl. ing.,
Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu,
Marulićev trg 20/II, 10000 Zagreb

Velebitu objavljuju 8 fitocenoloških snimaka predalpske smrekove šume, pri čemu se u posljednjem radu raniji naziv *Piceetum subalpinum* zamjenjuje nazivom *Listero-Piceetum abietis*. Taj je naziv bez kritičkoga osvrta i potrebne analize preuzet iz Fukarekova rada o šumskoj vegetaciji Nacionalnoga parka Sutjeska (Fukarek 1969).

U međuvremenu Trinajstić (1970) negira azonalni karakter smrekovih šuma velebitske vršne zone (iznad 1400 m) i ističe da se radi o klimatskozonskoj zajednici, što je oprečno dotadašnjim shvaćanjima karaktera i uloge smreke u šumskoj vegetaciji hrvatskih dinarskih planina. U drugom članku Bertović (1975) u subalpskom pojasu zavižanskoga skupa ustanovljuje novu asocijaciju *Calamagrosti(o) variaie-Piceetum*, ističući njezinu samostalnost i razlike od Horvatove asocijacije *Piceetum subalpinum croaticum*. Budući da Bertovićev naziv nije validan (homonim ranije opisanoj

asocijaciji *Calamagrostio variaie-Piceetum* Schwaingruber 1972 iz Švicarske), Trinajstić je (1995) asocijaciju preimenovao u *Clematido alpinae-Piceetum*, no u njezinu opsegu uz Bertovićevu obuhvaća i Horvatovu asocijaciju *Piceetum subalpinum*. Tako novoimenovanu asocijaciju navodi kao jedinstvenu za cijelu Hrvatsku (Trinajstić 1995, 2008), ali bez svih potrebnih podataka koji izlaze iz primjene međunarodnoga kodeksa fitocenološke nomenklature (Weber, Moravec i Theurillat 2000). Zbog nevažeca imena zajednica *Calamagrostio variaie-Piceetum* u daljem je tekstu označena navodnicima.

Ovaj uvod pokazuje da je potrebno istražiti i definirati subalpske smrekove šume u Hrvatskoj, međusobno ih usporediti (Gorski kotar – Velebit) i usporediti sa susjednim dinarskim područjima, ali i s predalpsko-alpskim prostorom Slovenije i Austrije.

PODRUČJE ISTRAŽIVANJA I METODE RADA – Research area and methods of research

Fitocenološko istraživanje altimontansko - subalpskih smrekovih šuma sjevernoga Velebita provedeno je u području Zavižana, Loma, Lubenovca i Katalinca. To je tipično područje kontinentalnih padina dinarskoga krša, nadmorskih visina od 1200 do 1600 metara. Prevladavaju vapnenačke stijene koje su površinski mnogo manje izražene u odnosu na grebene i područje Hajdučkih i Rožanskih kukova iznad njih. U 2009. godini snimljeno je dvanaest lokaliteta. U istraživanjima je primijenjena metoda ciriško-monpelješke fitocenološke škole sa šestostupanjskom skalom, a snimci su prikazani u analitičkoj tablici (tablica I) s potrebnim općim podacima. Florni je sastav razvrstan po socijalnoj pripadnosti vrsta, nomenklatura biljaka usklađena je prema bazi podataka *Flora Croatica* (Nikolić 2008), a mahovina prema Koperskomu i dr. (2000).

U 2. tablici sintetski je uspoređena novoutvrđena smrekova asocijacija s obrubljenim gladcem s ostalim subalpskim smrekovim šumama Hrvatske i susjednih područja, od predalpskoga područja do središnjih Dinariida. U 1. i 2. stupcu unesene su dvije asocijacije iz Slovenije (Zupančič 1999). Prva je značajna zonalna asocijacija predalpskoga i alpskoga fitogeografskoga područja Slovenije i južne Austrije (*Adenostylo glabrae-Piceetum* M. Wraber ex Zukrigl 1973 corr. Zupančič 1999), a obuhvaća sastojine koje je Zupančič 1976.

godine imenovao kao *Piceetum subalpinum*. Druga je zajednica iz subalpskoga pojasa dinarskoga fitogeografskoga područja Slovenije na karbonatnoj podlozi (*Lonicero caeruleae-Piceetum*), prvobitno imenovana *Piceetum dinaricum montanum* Zupančič 1976.

Potom su u dva stupca prikazani u uvodu navedeni Horvatovi sintetski snimci asocijacije *Picetum subalpinum croaticum*, uglavnom iz zapadne Hrvatske (3. stupac iz Cestar 1964, 4. stupac iz Horvat, Glavač i Ellenberg 1974). U 5. stupcu predstavljeno je 6 Bertovićevih (1975) snimaka asocijacije “*Calamagrostio variaie-Piceetum*” iz zavižanskoga skupa, a u 6. stupcu 12 snimaka istraživane asocijacije *Laserpitio krapfii-Piceetum*. Stupci 7–9 prikazuju subalpske smrekove šume u Bosni i Hercegovini, pri čemu su dvije asocijacije (stupac 7 *Sorbo-Piceetum* Fukarek 1964, stupac 8 *Piceetum /illyricum/ subalpinum* Horvat 1950 *listeretosum* et *homogynetosum* Fukarek 1969) preuzete iz Zupančičeve analize (1990), a stupac 9 donosi sedam snimaka s Vlašića (Lakušić i dr. 1982).

Budući da istraživana zajednica očekivano pokazuje najveće sličnosti s velebitskom asocijacijom “*Calamagrostio variaie-Piceetum*”, one su i statistički uspoređene. Primijenjeni su baza podataka Turboveg i programski paket Syn-tax (Podani 2001).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA – Research results and discussion

a) Sinekološki uvjeti

Horvatov opis pretplaninske smrekove šuma u Hrvatskoj (1950, 1962) samo djelomice odgovara istraživanoj zajednici sjevernoga Velebita. Ona je pretežno razvijena na strmim, sjevernim, hladnim i zatvorenim padinama prema vrtačama i dolinama, u uvjetima visokoga i dugotrajnoga snijega na visinama između 1200 i

1600 m. Za njezin je pridolazak presudna mikroklima modificirana ponajprije reljefom, nadmorskom visinom i ostalim geomorfološkim čimbenicima (Cindrić 1973). Makroklimatske značajke subalpskoga pojasa sjevernoga Velebita pokazuju prosječnu godišnju temperaturu 3,5 °C, a prosječnu godišnju količinu oborina 1898 mm (meteorološka postaja Vučjak, razdoblje

1961–1990, podaci DHMZ). Na stotinjak metara nižem Velikom Risnjaku u Gorskom kotaru prosječna godišnja temperatura iznosi oko 2 °C, a količina oborina gotovo je dvostruko veća nego na Zavižanu. Osim drugih i ti su čimbenici rezultirali bitnim razlikama u flornom sastavu



Slika 1. Karakterističan izgled asocijacije *Laserpitio krapfii-Piceetum* u predjelu Katalinac

Figure 1 Characteristic appearance of the association *Laserpitio krapfii-Piceetum* in the area Katalinac

subalpskih smrekovih sastojina sjevernoga Velebita i Gorskoga kotara.

Matičnu podlogu smrekove šume s obrubljenim gladcem čine vapnenačke breče i vapnenačko-dolomitni blokovi koji često izbijaju na površinu. Tlo je organogeni i organomineralni kalkomelanosol u mozaiku s kalkokambisolom. Martinovićeve istraživanja (Cestar i dr. 1978) pokazala su da su kalkomelanosoli u zajednici pretplaninske smrekove šume najbogatiji ukupnim dušikom i humusnim tvarima u odnosu na kalkomelanosole drugih istraživanih šumskih zajednica na području Zavižana na sjevernom Velebitu. U humusno-akumulativnom horizontu i u kambičnom horizontu kod kalkokambisola Martinović je utvrdio neutralnu reakciju i zasićen adsorpcijski kompleks bazama, što pojašnjava razlomljenim dolomitiziranim vapnencima i brečama koje izdašno opskrbljuju tlo kalcijem. To je veoma važno istaknuti jer u odnosu na ostale smrekove asocijacije istraživana je velebitska

zajednica znatno bogatija vrstama reda *Fagetalia*. One će se izdvojiti i kao razlikovne vrste asocijacije. Na 9 ploha istraženih u 2009. godini (dr. sc. Darko Bakšić, analiza u toku) prosječni pH tla, određen u vodi za sloj od 0 do 5 cm dubine, iznosi prosječno 5,50. U opisu tla treba istaknuti činjenicu da nagomilavanjem smrekovih iglica i njihovim usporenim razlaganjem u hladnim i vlažnim klimatskim uvjetima dolazi do sekundarnoga zakiseljavanja tla, što se očituje u pridolasku nekih acidofilnih vrsta karakterističnih za smrekove šume.

U ovoj asocijaciji smreka ima usku, spuštenu krošnju, uske godove i tvrde drvo, a veći dio sastojina ima zaštitni karakter. Gospodari se samo pristupačnim sastojinama blažih nagiba, primjerice u Katalincu, djelomično u Lomu i Vranjokvcu. Tu rastu smreke visoke i do 40 m. Površina gospodarskih šuma smreke na sjevernom Velebitu iznosi 1660 ha (Oršanić i dr. 2005).

b) Florni sastav i građa zajednice

U dvanaest fitocenoloških snimaka zabilježeno je 140 vrsta višega bilja i 25 vrsta mahovina, od toga se 58 vrsta višega bilja i 6 vrsta mahovina pojavljuje u više od 40 % snimaka. U sloju drveća prisutno je 5 vrsta, potpuno prevladava smreka, češće su bukva (često deformirana i slabe vitalnosti) i jarebika, prema dnima ponikava i u nižim položajima pojavljuje se jela. U sloju grmlja, uz vrste iz sloja drveća, raste još 16 vrsta, prevladavaju *Rubus idaeus*, *Vaccinium myrtillus*, *Rosa pendulina*, u kamenitijim predjelima *Rubus saxatilis*, a u umjerenijim *Daphne mezereum*. U prizemnom rašću raste 119 vrsta, od toga 48 sa stupnjem udjela III i više. Od 25 vrsta mahovina na preko 40 % ploha uspijeva *Dicranum scoparium*, *Polytrichum formosum*, *Ctenidium molluscum*, *Tortella tortuosa* i *Isotheceum alopecuroides*.

Sa sociološkoga gledišta prevladavaju tzv. "picealne" (smrekove) vrste, karakteristične za smrekove šume većega dijela Europe. Njih je s mahovinama ukupno 36, od vrsta podsveze *Vaccinio-Piceenion* preko 40 % snimaka zauzimaju dvije vrste, podsveze *Abieti-Piceenion* tri vrste, od sveze *Vaccinio-Piceion* također tri, a od vrsta reda *Vaccinio-Piceetalia* i od reda *Vaccinio-Piceetea* devet vrsta. Te su vrste presudne za sinsistematski položaj, premda su njihov udio i pokrovnost manji nego u većini srodnih smrekovih šuma na Dinaridima. Od ostalih viših kategorija ima dosta vrsta reda *Fagetalia* Pawl. 1928 i nižih jedinica, čak 39 (22 preko 40 %). Sveza *Adenostylyon* Br.-Bl. 1925 i red *Adenostyletalia* G & J. Br.-Bl. 1931 zastupljeni su s 20 vrsta, 9 preko 40 %. Značajne su vrste reda *Erico-Pinetalia* Horvat 1959 ne toliko po brojnosti koliko po zastupljenosti. To su *Cirsium erisithales* (u 12 snimaka), *Calamagrostis varia* (u 8 snimaka). Ostale kategorije broje 69 vrsta biljaka i mahovina, od toga 13 u preko 40 % snimaka.

Tablica I. Florni sastav asocijacije *Laserpitio krapfii-Piceetum* ass. novaTable I. Floral composition of the association *Laserpitio krapfii-Piceetum* ass. nova

Asocijacija / Association: Laserpitio krapfii-Piceetum												Stupanj udjela/ Presence class	Pokrovna vrijednost/ Cover value		
Broj snimke / Number of relevé:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			12	
Nadmorska visina / Altitude (10 m):	152	147	154	142	128	134	132	144	130	146	132	132			
Ekspozicija / Exposition:	NW	N	NW	N	SW	NE	NE	N	N	N	S	S			
Inklinacija / Inclination (°):	23	23	26	13	15	21	17	3	18	23	14	20			
Datum / Date (mjesec / month / 2009):	8	8	8	8	8	7	7	7	8	7	8	8			
Površina snimka / Relevé area (m ²):	400														
Svojstvene i razlikovne vrste asocijacije / Characteristic and differentiating species of association															
<i>Laserpitium krapfii</i>	C	+	+	+	+	+	.	+	+	.	+	+	4	8	
<i>Campanula velebatica</i>		+	+	+	+	+	.	+	.	+	.	1	1	4	89
<i>Knautia drymeia</i>		+	+	+	+	+	.	+	+	.	+	+	5	8	
<i>Mycelis muralis</i>		+	+	.	.	.	1	+	+	+	+	1	4	89	
<i>Mercurialis perennis</i>		1	+	+	+	1	.	.	.	.	+	1	4	17
<i>Petasites albus</i>		1	.	.	.	1	2	1	+	1	1	.	3	355	
Vaccinio-Piceion															
<i>Lonicera caerulea</i> ssp. <i>borbasiana</i>	B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1
<i>Polystichum lonchitis</i>	C	+	+	.	+	+	+	.	+	.	+	.	4	7	
<i>Luzula sylvatica</i>		.	.	1	+	.	1	+	.	1	.	.	3	127	
<i>Luzula luzulina</i>	r	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	2	3
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>		.	.	.	.	+	.	.	+	.	1	.	2	43
<i>Melampyrum sylvaticum</i>		.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	1	2
<i>Lycopodium annotinum</i>		.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	42
<i>Rhytidadelphus loreus</i>	D	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	1	83
<i>Sanionia uncinata</i>		.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	1	2
Abieti-Piceion															
<i>Abies alba</i>	A	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	1	43
<i>Abies alba</i>	B	.	.	.	.	+	+	.	.	1	.	.	2	43
<i>Clematis alpina</i>		.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	2
<i>Veronica urticifolia</i>	C	+	+	1	.	+	+	+	1	1	.	.	4	130	
<i>Valeriana tripteris</i>		.	+	.	+	.	.	+	+	.	+	+	3	6	
<i>Adenostyles alpina</i>		1	1	.	.	.	+	+	+	.	+	.	3	87	
<i>Dryopteris expansa</i>		+	.	.	.	1	.	.	.	+	+	.	2	44	
<i>Streptopus amplexifolius</i>		.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	1	2
<i>Galium rotundifolium</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	2
<i>Dryopteris dilatata</i>		+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
<i>Abies alba</i>		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	1
Vaccinio-Piceion															
<i>Picea abies</i>	A	3	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	5	6875	
<i>Picea abies</i>	B	.	.	.	.	.	+	.	2	+	.	+	3	149
<i>Hieracium murorum</i>	C	+	+	+	+	.	1	+	+	+	.	+	5	49	
<i>Laserpitium krapfii</i>		+	+	+	+	+	.	+	+	.	.	+	4	8	
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>		.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	3	3
Vaccinio-Piceetea i Piceetalia															
<i>Sorbus aucuparia</i>	A	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	+	3	3
<i>Sorbus aucuparia</i>	B	.	+	+	+	+	.	+	.	.	+	+	4	8	
<i>Rubus saxatilis</i>		+	1	.	1	.	1	+	1	.	.	+	3	169	
<i>Vaccinium myrtillus</i>	B+C	1	1	.	3	1	2	3	2	3	+	2	5	15438	
<i>Rosa pendulina</i>		.	1	.	+	.	+	+	+	+	1	1	4	130	
<i>Oxalis acetosella</i>	C	+	1	1	+	1	+	+	+	1	+	+	5	172	
<i>Homogyne sylvestris</i>		1	+	1	+	.	.	+	.	+	1	+	4	129	
<i>Gentiana asclepiadea</i>		.	+	+	.	.	.	.	+	1	1	.	3	86
<i>Maianthemum bifolium</i>		.	1	+	.	+	.	+	.	.	.	.	2	44
<i>Calamagrostis arundinacea</i>		.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	2	83
<i>Huperzia selago</i>		.	.	.	+	+	.	.	.	1	.	.	2	43	
<i>Aposeris foetida</i>		.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	1	2
<i>Sorbus aucuparia</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
<i>Solidago virgaurea</i>		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	1
<i>Dicranum scoparium</i>	D	1	1	+	1	1	+	1	+	1	1	1	5	337	
<i>Polytrichum formosum</i>		1	1	+	.	+	.	.	.	1	.	.	3	127	
<i>Rhytidadelphus triquetrus</i>		1	.	.	.	.	1	+	.	+	.	.	2	85
Erico-Pinon, Erico-Pinetalia															
<i>Cirsium erisithales</i>	C	+	+	+	+	1	+	1	+	+	+	+	5	133	
<i>Calamagrostis varia</i>		+	1	+	.	2	.	1	2	.	+	+	4	378	
<i>Aquilegia nigricans</i>		.	+	.	+	.	+	.	+	.	.	.	3	5	
Aremonio-Fagion															
<i>Rhamnus alpinus</i> ssp. <i>fallax</i>	B	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	2	3

<i>Knautia drymeia</i>	C	+	+	+	+	+	.	+	+	.	+	+	+	5	8
<i>Cardamine enneaphyllos</i>		1	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	4	48
<i>Aremonia agrimonoides</i>		+	.	.	+	+	+	+	+	.	.	1	+	4	47
<i>Euphorbia carniolica</i>		.	.	.	.	1	+	+	.	1	.	.	.	2	85
Adenostylien, Adenostyletalia															
<i>Rubus idaeus</i>	B	1	+	+	+	3	1	+	+	+	1	2	2	5	734
<i>Salix grandifolia</i>		+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	2	3
<i>Polygonatum verticillatum</i>	C	1	1	2	1	+	+	+	+	+	+	.	.	5	276
<i>Adenostyles alliariae</i>		+	2	5	5	+	+	1	+	+	1	.	.	5	1691
<i>Geranium sylvaticum</i>		+	1	1	+	+	+	+	+	+	+	.	.	5	90
<i>Doronicum austriacum</i>		+	.	2	1	+	+	1	+	.	.	.	.	3	232
<i>Veratrum album</i>		+	1	+	1	.	.	+	+	+	.	.	.	3	88
<i>Petasites hybridus</i>		.	.	.	.	1	1	1	+	1	+	.	.	3	85
<i>Senecio ovatus</i>		.	+	+	.	+	.	+	+	.	.	.	.	3	4
<i>Dryopteris filix-mas</i>		.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	+	.	3	4
<i>Viola biflora</i>		.	.	1	1	.	.	+	.	.	+	.	.	2	85
<i>Cicerbita alpina</i>		.	.	+	.	+	.	.	.	1	2	.	.	2	189
<i>Saxifraga rotundifolia</i>		+	.	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	2	43
<i>Aconitum lycoctonum ssp. vulparia</i>		.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
<i>Athyrium filix-femina</i>		.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	1
<i>Ranunculus platanifolius</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	1
<i>Stellaria nemorum agg.</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	1
<i>Aruncus dioicus</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	1
<i>Silene dioica</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	1
<i>Rumex alpestris</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	1
Fagetalia															
<i>Fagus sylvatica</i>	A	1	.	+	.	1	1	.	1	2	+	+	.	4	315
<i>Fagus sylvatica</i>	B	+	+	.	+	1	2	+	+	.	+	+	.	4	193
<i>Daphne mezereum</i>		+	+	r	.	+	.	+	+	+	+	.	.	4	7
<i>Sambucus racemosa</i>		+	.	+	+	.	.	.	.	+	+	.	+	3	5
<i>Acer pseudoplatanus</i>		.	.	r	.	+	+	+	.	.	.	.	+	3	4
<i>Lonicera alpigena</i>		.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	2	3
<i>Symphytum tuberosum agg.</i>	C	+	+	+	1	+	+	+	+	+	1	1	+	5	132
<i>Prenanthes purpurea</i>		.	1	+	.	1	2	+	+	1	+	1	.	4	316
<i>Mycelis muralis</i>		+	+	.	.	.	1	+	+	+	+	+	1	4	89
<i>Phyteuma spicatum ssp. coeruleum</i>		+	+	1	.	+	+	1	1	1	1	.	.	4	212
<i>Mercurialis perennis</i>		1	+	+	+	1	.	.	.	.	+	1	1	4	17
<i>Viola reichenbachiana</i>		.	+	.	+	+	+	+	.	+	.	+	1	4	48
<i>Euphorbia amygdaloides</i>		+	+	+	.	+	.	+	+	+	+	.	.	4	7
<i>Petasites albus</i>		1	.	.	.	1	2	1	+	1	1	.	.	3	355
<i>Paris quadrifolia</i>		+	.	.	1	+	+	+	.	+	+	.	.	3	47
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>		.	+	+	1	.	+	+	.	+	+	.	.	3	47
<i>Melica nutans</i>		.	+	.	.	+	+	.	2	.	.	1	1	3	232
<i>Lamium galeobdolon</i>		.	.	.	.	+	+	.	+	.	+	+	+	3	5
<i>Heracleum sphondylium</i>		+	+	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	3	4
<i>Festuca altissima</i>		+	.	.	.	2	+	.	.	.	.	.	+	2	148
<i>Polystichum aculeatum</i>		.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	+	.	2	3
<i>Epilobium montanum</i>		+	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.	2	3
<i>Carex pilosa</i>		.	.	+	.	+	.	2	.	.	.	.	.	2	147
<i>Pulmonaria officinalis</i>		.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	1	2
<i>Poa nemoralis</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	83
<i>Gymnocarpium robertianum</i>		+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
<i>Fagus sylvatica</i>		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	1
<i>Galium odoratum</i>		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	1
<i>Actaea spicata</i>		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	1
<i>Melampyrum nemorosum agg.</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	42
<i>Sanicula europaea</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	1
<i>Geranium robertianum</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	1
<i>Neckera crispa</i>	D	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Quercu-Fagetea															
<i>Sorbus aria</i>	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	2
<i>Sorbus aria</i>	B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	2
<i>Anemone nemorosa</i>	C	+	.	2	+	1	.	+	+	1	+	1	1	5	317
<i>Carex digitata</i>		+	+	.	1	.	+	2	+	.	.	2	1	4	378
<i>Ctenidium molluscum</i>	D	1	1	.	.	1	+	+	+	+	+	2	+	5	276
Asplenietea trichomanis, Cystopteridion															
<i>Mochringia muscosa</i>	C	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	.	+	5	8
<i>Asplenium viride</i>		+	+	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.	3	4
<i>Asplenium trichomanes</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	2

Ostale vrste / Other species															
Rosa pimpinellifolia	B	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2	3	
Salix caprea		.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	1	2	
Juniperus communis		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	
Valeriana montana	C	+	1	+	+	+	.	+	+	+	.	.	4	47	
Trollius europaeus		.	1	+	1	1	.	1	.	.	.	.	3	84	
Fragaria vesca		.	.	.	1	.	.	+	+	.	.	1	+	3	86
Silene vulgaris		+	.	.	+	.	.	+	+	.	+	.	.	3	4
Galium anisophyllum		.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	2	43
Melampyrum pratense		.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	2	3
Arabis alpina		+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
Epipactis atrorubens		+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
Galium species		+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	2
Persicaria vivipara		.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
Trifolium pratense		.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
Festuca nigrescens		.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	43
Ajuga reptans		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	1	2
Leontodon hispidus		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	2
Ranunculus polyanthemos		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	2
Agrostis species		.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Epilobium angustifolium		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	1
Ranunculus cassubicus s.lat.		.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	1
Coeloglossum viride		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	1
Angelica sylvestris		.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	1
Cirsium species		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	1
Bromus erectus		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1
Silene hayekiana		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1
Solanum dulcamara		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1
Vicia cracca		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1
Ostale vrste alpsko-predalpskog pojasa / Other species of alpine-subalpine belt															
Hypericum richeri ssp. grisebachii	C	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	5	49
Ranunculus carinthiacus		+	+	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	2	44
Pulsatilla alpina		1	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	2	84
Allium victorialis		.	1	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	84
Heliosperma pusilla		+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
Poa alpina		+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	2
Carlina acaulis		.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	2
Hieracium austriacum		.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	2
Gentiana lutea		.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	2
Carduus carduelis		.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	1	2
Anthoxanthum alpinum		.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
Achillea clavennae		+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Thymus praecox		.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Peucedanum austriacum		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	1
Polygala alpestris		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	1
Mahovine / Mosses															
Tortella tortuosa	D	.	1	.	.	+	+	1	+	1	1	1	+	4	217
Isoetecium alopecuroides		.	+	.	+	+	+	+	+	+	+	.	.	4	7
Ctenidium sp.		1	2	.	.	1	.	.	.	.	.	+	+	3	231
Fissidens dubius		1	1	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	2	126
Mnium sp.		+	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2	43
Mnium thomsonii		.	1	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	2	84
Pseudoleskea incurvata		.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	1	.	2	84
Rhodobryum roseum		+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	2
Mnium marginatum		1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	43
Racomitrium canescens		.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	43
Plagiothecium species		.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Brachythecium rutabulum		.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Campylium sommerfeltii		.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	1	2
Bryum species		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	1
Amblystegium species		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	1
Fissidens adianthoides		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	1
Rhynchostegium murale		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	1
Plagiothecium curvifolium		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	1

A - drveće / Trees

B - grmlje / Shrubs

C - prizemno rašće / Undergrowth

D - mahovine / Mosses

Za odabir svojstvenih i razlikovnih vrsta asocijacije važna je poredbena analiza iz tablice II i ekološke karakteristike zajednice. Kao što će se iz analize pokazati, asocijacija je siromašnija udjelom i pokrovnosću "pice-talnih" vrsta od većine srodnih asocijacija, pa je među njima teško očekivati dijagnostički važne vrste. Učestalost pojavljivanja vrste *Laserpitium krapfii*, njezino izostajanje u sjeverozapadnim sastojinama Dinarida, borealniji karakter smrekovih šuma iz Bosne presudili su da ju odredimo kao vrstu po kojoj se imenuje asocijacija i označimo ju svojstvenom vrstom asocijacije *Laserpitio krapfii-Piceetum*. Uz nju je posebno značajna vrsta *Campanula velebitica*, znatno zastupljena u subalpskim travnjacima i rudinama, u smrekovoj šumi nema veliku pokrovnost, ali je na snimljenim plohama redovita. Rjeđa je u vrtačastim formama i donjim sjenovitim padinama. Označili smo ju kao lokalnu karakterističnu vrstu jer će se njezino značenje moći ocijeniti po istraživanju i utvrđivanju konačnoga areala asocijacije.

Navedenim su vrstama ekološki slične i za identifikaciju zajednice veoma važne *Hypericum richeri* subsp. *grisebachii* i *Valeriana montana*. One rastu u subalpskom pojasu Dinarida, na karbonatnoj podlozi, pretežno su južnoeuropskoga i jugoistočno-europskoga areala i dolaze i u drugim subalpskim ekosustavima (rudine, kamenjari, travnjaci, pašnjaci), ali su važne i za šume. U ekološkom smislu toj skupini pripada još *Calamagrostis varia*, no ona je obilnije zastupljena u nekim drugim smrekovim zajednicama. Tri se navedene vrste nalaze u susjednoj zajednici "*Calamagrostio-Piceetum*" i u nekim sastojinama u Bosni, pa za sada nisu uzete kao karakteristične ili razlikovne. Međutim, ovaj se skup vrsta ne nalazi u ostalim smrekovim asocijacijama pretplaninskoga pojasa, a ni jedna vrsta nije navedena u analizi smrekovih montanskih šuma srednje Europe (Chytrý i dr. 2002).

Važno je obilježje flornoga sastava smrekovih subalpskih šuma na Velebitu u odnosu prema ostalim srodnim dinarskim zajednicama smanjen udio i pokrovnost alpsko-borealnih vrsta i povećan udio i pokrovnost vrsta iz reda *Fagetalia* i nižih jedinica. Razlozi za te činjenice leže u biogeografskom položaju Velebita i ekološkim činjenicama koje iz toga izlaze, litološko-pedološkim značajkama podloge te utjecajem snažnoga bukova pojasa koji okružuje manje komplekse (često fragmente) crnogoričnih šuma. Zapadnohrvatske, a osobito slovenske smrekove šume pod velikim su alpskim utjecajem, dok su bosanskohercegovačke povučene duboko u kontinentalni dio.

Navest ćemo za primjer pokrovnost vrijednost vrsta reda *Fagetalia* u istraživanim asocijacijama iz tablice II: njihov zbroj u fitocenozi *Adenostylo-Piceetum* iznosi 169, u *Lonicero caeruleae-Piceetum* 821, u Fukarekovim zajednicama središnje Bosne 1013 (*Sorbo-Piceetum*) i 1703 (*Pyrolo-Piceetum*). U istraživanoj zajednici

Laserpitio krapfii-Piceetum iznosi 2325. "Fagetalniji" karakter asocijacije *Laserpitio krapfii-Piceetum* očituje se nazočnošću ili pak velikom pokrovnosću vrsta *Knautia drymeia* subsp. *drymeia*, *Mycelis muralis*, *Petasites albus*, *Mercurialis perennis*, *Symphytum tuberosum*, *Euphorbia amygdaloides* i *Viola reichenbachiana*. One su pokazatelj svježijega, sjenovitijega i humoznijega staništa u odnosu na vršne kamene grebene i vrhove srodne asocijacije "*Calamagrostio variaae-Piceetum*". Te razlike također ističe povećan udio vrsta reda *Adenostyletalia*, od kojih se posebno ističu *Adenostyles alliariae*, *Polygonatum verticillatum*, *Geranium sylvaticum* i *Trollius europaeus*. Njihova je nazočnost osobito naglašena prema donjim padinama i dnima vrtača s dužim zadržavanjem snijega, većim vlaženjem, mjestimično nitrofilnijim koluvijalnim tlima.

Sve te vrste imaju određeni karakter razlikovnih vrsta prema ostalim zajednicama, no za prave razlikovne vrste određene su *Knautia drymeia*, *Petasites albus*, *Mycelis muralis* i *Mercurialis perennis*. One se ne pojavljuju u većini uspoređenih fitocenoza ili im pokrovnost vrijednost u smrekovoj šumi s obrubljenim gladcem višestruko nadmašuje ostale.

Svojstvene vrste i prva skupina dijagnostički značajnih vrsta veoma dobro obilježavaju i razlikuju asocijaciju *Laserpitio krapfii-Piceetum* od srodnih smrekovih fitocenoza na vapnenačkoj podlozi zapadnih Dinarida i na predalpskom području Slovenije i Austrije te dobrim dijelom od sastojina iz Bosne. Druga "fagetalna" skupina jasno razlikuje asocijaciju od više, stjenovitije asocijacije "*Calamagrostio variaae-Piceetum*", ali i od južnijih rasprostranjenih smrekovih zajednica u kojima se broj i pokrovnost srednjoeuropskih elemenata smanjuje.

Osim toga, u analizi odnosa srodnih smrekovih asocijacija i ocjene njihove samostalnosti nužno je uzeti u obzir svojstvene i razlikovne vrste drugih asocijacija (tablica II), pri čemu se u tzv. "negativnoj diferencijaciji" (prema Zupančiču) asocijacija *Laserpitio krapfii-Piceetum* veoma jasno ističe i bitno razlikuje od ostalih.

c) Fitocenološki odnosi prema ostalim zajednicama

Analiza odnosa istraživane asocijacije prema srodnim dinarskim zajednicama važna je zbog utvrđivanja njezine samostalnosti, ali je istodobno veoma složeno pitanje.

Velebitska smrekova fitocenoza s obrubljenim gladcem razlikuje se od smrekovih šuma Gorskoga kotara, što je već istaknuto. Prvi opis zajednice *Piceetum subalpinum croaticum* fitocenologa Ive Horvata potječe iz Gorskoga kotara (1950), a Horvat, Glavač i Ellenberg (1974) donose u sintetskom obliku 19 snimaka s toga područja. Iz usporedbe fitocenoloških snimaka sastojina zapadne Hrvatske s dvjema zajednicama sjevernoga Velebita (tablica II, kolona 4 prema kolonama 5 i 6) jasno se vide velike razlike. U dvjema velebitskim fitocenzama pridolaze čak 82 vrste (od

toga 7 “picetalnih”) koje nisu navedene u snimcima iz zapadne Hrvatske, u obrnutom je smjeru 18 vrsta, od toga 9 unutar razreda *Vaccinio-Piceetea* i nižih jedinica. Jasno je da na osnovi samo tih snimaka nije moguće donijeti konačnu prosudbu o njihovom odnosu, no također je jasno da su u sastojinama iz zapadne Hrvatske ima mnogo više borealnih “picetalnih” vrsta (*Lonicera nigra*, *Lycopodium annotinum*, *Huperzia selago*,

Listera cordata, *Calamagrostis arundinacea*, *Rhytidelphus loreus*, ističe ih i Horvat 1953. pri opisu subalpske smrekove šume u ponikvama risnjačkoga masiva). One su sličnije uspoređenim zajednicama iz Slovenije, posebno sa Zupančičevom fitocenozom *Lonicero caeruleae-Piceetum excelsae*. Ti će se odnosi konačno razjasniti nakon snimanja smrekovih sastojina risnjačkoga masiva, Bjelolasice, Kapele i Plješevice.

Tablica II. Usporedbe asocijacije *Laserpitio krapfii-Piceetum* (stupac 6.) sa srodnim smrekovim zajednicama
Table II Comparison of association *Laserpitio krapfii-Piceetum* (column 6) with related spruce associations

Broj stupca / Number of column:		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Broj snimaka / Number of relevés:		25	39	-	19	6	12	12	15	7
Asoc. different. spec.										
j	<i>Aster bellidiastrum</i>	C	4	1	3	.	.	.	.	.
	<i>Poa alpina viviparia</i>		4	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Soldanella alpina</i>		3	.	.	.	.	.	.	.
c	<i>Sorbus chamaemespilus</i>	B	5	1	.	.	.	1	.	.
b	<i>Calamagrostis villosa</i>	C	5	1	.	.	.	.	.	.
	<i>Saxifraga cuneifolia</i>		5	1	.	.	.	.	.	.
a	<i>Larix decidua</i>	A	3	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Larix decidua</i>	B	1	.	.	.	.	.	.	.
f	<i>Anemone trifolia</i>	C	2	.	.	.	.	.	.	.
b	<i>Homogyne alpina</i>		5	.	.	.	.	5	5	.
	<i>Drapanocladus uncinatus</i>	D	.	3	.	.	1	.	1	.
a	<i>Melampyrum sylvaticum</i>	C	5	4	.	.	1	1	5	5
c	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>		5	5	.	.	3	.	.	.
d	<i>Aposeris foetida</i>		5	3	1	1	.	1	.	5
	<i>Dicranum polysetum</i>	D	3	4	.	.	.	.	.	.
j	<i>Parnassia palustris</i>	C	3	2	.	.	.	.	.	.
	<i>Heliosperma alpestre</i>		3	2	.	.	.	.	.	.
g	<i>Chaerophyllum cicutaria</i>		2	2	.	.	.	.	.	1
	<i>Salix glabra</i>	B	1	2	.	.	.	.	.	.
a	<i>Lonicera nigra</i>		4	5	5	5	.	.	.	.
	<i>Lycopodium annotinum</i>	C	4	5	5	5	1	2	.	.
	<i>Listera cordata</i>		4	1	5	5	.	.	4	.
d	<i>Huperzia selago</i>		5	5	5	5	.	2	.	.
	<i>Calamagrostis arundinacea</i>		2	5	5	5	.	2	.	.
f	<i>Cardamine trifolia</i>		5	3	3	3	.	1	.	.
b	<i>Clematis alpina</i>	B	5	3	4	4	5	1	.	.
a	<i>Polystichum lonchitis</i>	C	5	2	3	3	5	4	.	.
d	<i>Homogyne sylvestris</i>		2	4	5	5	2	4	.	.
g	<i>Doronicum austriacum</i>		2	4	2	3	3	3	.	.
h	<i>Melica nutans</i>		1	2	3	3	3	2	.	.
d	<i>Maianthemum bifolium</i>		4	4	5	5	2	2	.	.
b	<i>Adenostyles alpina</i>		5	3	2	.	5	3	.	.
i	<i>Carex digitata</i>		4	3	.	.	3	4	.	.
j	<i>Festuca bosniaca</i>		.	.	.	.	5	.	.	.
h	<i>Actaea spicata</i>		2	1	.	.	5	1	.	.
i	<i>Convalaria maialis</i>		.	.	.	.	4	.	.	.
j	<i>Gentiana lutea</i>		.	.	.	.	4	1	.	.
	<i>Achillea clavinae</i>		.	.	.	.	4	1	.	.
	<i>Carduus acanthoides</i>		.	.	.	.	4	.	.	.
	<i>Geranium macrorrhizum</i>		.	.	.	.	4	.	.	.
	<i>Carlina acaulis simplex</i>		.	.	.	.	4	1	.	.
	<i>Campanula scheuchzeri</i>		2	1	.	.	3	.	.	.
	<i>Thymus praecox</i>		.	.	.	.	3	1	.	.
g	<i>Ribes alpinum</i>		1	1	.	.	3	.	.	.
j	<i>Asplenium fissum</i>		.	.	.	.	3	.	.	.
e	<i>Calamagrostis varia</i>		1	1	.	.	5	4	.	.
h	<i>Heracleum sphondylium</i>		.	.	.	.	3	3	.	.
	<i>Sambucus racemosa</i>	B	1	.	.	.	5	3	.	.
	<i>Mercurialis perennis</i>	C	1	2	.	.	5	4	.	.
	<i>Petasites albus</i>		.	.	.	.	2	3	.	3
j	<i>Campanula velebitica</i>		.	.	.	.	.	4	.	.
	<i>Valeriana montana</i>		.	.	.	.	2	4	5	2
f	<i>Knautia drymeia</i>		1	2	.	.	.	5	.	.
h	<i>Mycelis muralis</i>		1	.	1	1	1	4	1	3

Euphorbia amygdaloides		2	1	.	.	1	4	.	2	2
g Geranium sylvaticum		5	.	.	.	.	5	4	.	.
e Aquilegia nigricans		.	.	.	.	1	3	.	.	.
j Silene vulgaris		.	.	.	.	1	3	.	.	.
Hypericum richeri grisebachii		.	.	3	.	5	5	5	4	2
h Symphytum tuberosum		.	2	.	.	1	5	3	5	5
g Adenostyles alliariae		2	1	.	.	.	5	5	2	.
c Laserpitium krapfii		.	.	1	1	4	4	3	4	2
f Euphorbia carniolica		1	1	.	.	.	2	5	3	3
h Viola reichenbachiana		1	1	.	.	.	4	2	4	1
d Orthilia secunda		1	.	2	2	.	.	3	3	2
g Myosotis sylvatica		.	.	.	.	.	.	1	4	3
j Veronica chamaedrys		.	.	.	.	.	.	1	3	4
Doronicum columnae		.	.	.	.	.	.	5	3	.
h Asarum europaeum		.	.	.	.	.	.	3	3	.
j Knautia dinarica		.	.	.	.	.	.	5	.	.
Scabiosa leucophylla		.	.	.	.	.	.	3	2	.
a Moneses uniflora		1	1	2	3	.	.	1	5	.
c Corallorrhiza trifida		.	.	.	.	.	.	.	4	.
j Pancicia serbica		.	.	.	.	.	.	.	3	.
d Pyrola rotundifolia		.	.	.	.	.	.	.	4	.
a Vaccinio-Piceenion										
Larix decidua	A	3								
Lonicera caerulea borbasiana	B	3	4	4	.	5	1		1	
Larix decidua		1								
Luzula luzulina	C	5	1	3	3	2	2	5	5	3
Vaccinium vitis-idaea		5	4	4	4	4	2	5	3	
Luzula sylvatica		5	5	3	3	1	3	3	5	
Gentiana pannonica		2								
Rhytidadelphus loreus	D	5	5	5	5		1	5		
Plagiothecium undulatum		2	2	2	2			4		
Mnium spinosum			1	2	2	1				
Mylia taylori		2	2	5						
Peltigera leucophlebia		4	2							
Rhizomnium punctatum		2	1							
b Abieti-Piceenion										
Abies alba	A	1	1	5	5	1	1	5	5	
Abies alba	B	1	4	5	5	.	2	4	3	
Veronica urticifolia	C	5	4	5	5	2	4	5	5	3
Valeriana tripteris		5	4	5	5	1	3		3	1
Abies alba		1	1	4	4		1	3		
Streptopus amplexifolius				3	1		1	1		
Dryopteris expansa		5	5				2			
Dryopteris dilatata (expansa?)		.	.	5	5		1			
c Vaccinio-Piceion										
Picea abies	A	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Picea abies	B	5	5	5	5	5	3	5	3	5
Hieracium murorum	C	5	4	4	4	2	5	3	5	5
Picea abies		1	2	4	4	3		5	.	
Blechnum spicant		1	1							
Bazzania trilobata	D	1	1	2	2					
d Vaccinio-Piceetea, Piceetalia										
Sorbus aucuparia	A	2	1	1	1	2	3	5	4	
Vaccinium myrtillus	B	5	5	5	5	5	5	5	5	4
Sorbus aucuparia		4	5	4	4	2	4	5	.	
Rubus saxatilis		5	3	5		1	3	5	4	
Pinus mugo		1		1		2				
Rosa pendulina	BC		5	4	4	5	4	5	4	
Oxalis acetosella	C	5	5	5	5	3	5	3	5	5
Gentiana asclepiadea		5	5	5	5	2	3	5	5	
Solidago virgaurea		5	2	2		2	1			
Phegopteris connectilis		5	3	5		3			3	
Luzula pilosa		4	2	1	1					3
Sorbus aucuparia			1	2	2		1			
Avenella flexuosa			1	1	1				3	
Dicranum scoparium	D	5	2	5	5	5	5	5		
Rhytidadelphus triquetrus		4	4	5	5	2	2	5		
Polytrichum formosum		3	4	5	5	2	3			
Hylocomium splendens		1	3	5	5	3	.	2		

Hypnum cupressiforme		3	2	2	2	3				
Pleurozium schreberi		1	1	2	2			3		
Polytrichum commune		1	2							
Plagiothecium sylvaticum		3	1							
e Erico-Pinion, Erico-Pinetalia										
Cirsium erisithales	C	1	4	4	4	5	5	4		
Bupthalmum salicifolium		1				2				
Erica carnea		2						1		
Senecio abrotanifolius		3								
f Aremonio-Fagion										
Rhamnus fallax	B			1			2	3		
Cardamine enneaphyllos	C	5	4	3	3	1	4	1	2	3
Aremonia agrimonoides		2	1	1	1		4	.	4	2
Calamintha grandiflora			1	1	1					
Helleborus niger ssp. niger		2	1							
g Adenostylon, Adenostyletalia										
Rubus idaeus	B	1	3	4	4	5	5	5	2	
Salix appendiculata		2	3	5		5	2			
Ribes petraeum				1	1					
Polygonatum verticillatum	C	5	4	4	4	5	5	5	4	3
Dryopteris filix-mas		3	2	1	1	2	3	3	1	1
Ranunculus platanifolius		3	1	3	2	1	1			3
Athyrium filix-femina		5	4	2	2		1	3	.	1
Veratrum album		5	4	4			3	5	3	3
Viola biflora		5	2			2	2	2	3	3
Senecio ovatus		3	1			5	3	1	2	
Aconitum lycoctonum vulparia		1	1			3	1	2		3
Saxifraga rotundifolia		5	1				2	3	3	5
Cicerbita alpina		1	1				2	4		
Aruncus dioicus		1	1				1			
Senecio ovirensis		1	2							
Aconitum ranunculifolium		2	1							
Erigeron polymorphus						2				
Petasites hybridus							3			
Valeriana officinalis									2	
Ranunculus aconitifolius									3	
h Fagetalia										
Fagus sylvatica	A	.	1	2	2	2	4	1	4	
Acer pseudoplatanus		1	1	1	1	1	.	1		
Fagus sylvatica	B	2	4	2	3	1	4	5	3	
Daphne mezereum		5	3	2	2	2	4	5	2	
Lonicera alpigena		2	1	3	.	2	2	3	2	
Acer pseudoplatanus		1	1	1	1	.	3	2		
Rubus hirtus		3	1							
Prenanthes purpurea	C	2	2	4	4	3	4	4	4	2
Phyteuma spicatum coeruleum		2	3	4	4	2	4	4	4	3
Paris quadrifolia		5	2	2	2	1	3	2	2	
Polystichum aculeatum		2	1			.	2	.	2	2
Geranium robertianum		1	.			.	1	1	2	2
Lamium galeobdolon		4	2				3			4
Gymnocarpium robertianum		2	.				1	3	3	
Ranunculus lanuginosus		1	2				.	4		3
Thalictrum aquilegifolium			2				3	3	.	1
Lilium martagon		2						2	2	2
Festuca altissima		1	1				2			
Epilobium montanum		1					2	2		
Poa nemoralis		1					1			2
Fagus sylvatica					2		1		2	
Carex pilosa			2				2			
Acer pseudoplatanus			1				.	2		
Euphorbia dulcis				2	2					
Carex sylvatica				1	1					
Cardamine bulbifera								3	.	3
Aquilegia vulgaris		2								
Galium sylvaticum		2	.							
Pulmonaria obscura								2		
Galium odoratum									3	
Sanicula europaea									2	
Adoxa moschatelina										3

Galium schultesii										2
Eurhynchium zeterstedti	D	2	2							
Neckera crispa							1			
i Quercu-Fagetea										
Sorbus aria	A						1			
Sorbus aria	B	1		1			1			
Lonicera xylosteum								2	2	
Anemone nemorosa	C	5	5	5	5	2	5	4	3	4
Aegopodium podagraria								2	2	
Primula elatior		2								
Cruciata glabra										2
Ctenidium moluscum	D	5	4			3	5	3		
Isoetes myurum		1	2							
j Ostale vrste / Other species:										
Juniperus communis nana	B			4	1	5	1			
Rosa pimpinellifolia							2			
Fragaria vesca	C	4	3	3	3	1	3	2	3	3
Asplenium viride		5	5	2	2	2	3	.	2	3
Moehringia muscosa		3	1	3	.	1	5			1
Asplenium trichomanes		1		4	4		1			1
Luzula luzuloides		1	1	1	1					
Cystopteris fragilis		2	1			2				3
Melampyrum pratense				2	2		2			1
Dryopteris carthusiana		1	1			3	.			
Trolius europaeus		2	1				3			
Festuca nigrescens		1	1				1			
Galium anisophyllum		1				2	2			
Silene pusilla						2	1			1
Carex brizoides		1	2							
Polygonum viviparium		2	1							
Phyteuma orbiculare		2				2				
Epilobium angustifolium						3	1			
Poa alpina						2	1			
Ajuga reptans								1	2	
Hypericum maculatum		3								
Campanula cochleariifolia		4								
Ajuga pyramidalis		3								
Tofieldia calyculata		2								
Astrantia bavarica		2								
Potentilla aurea		2								
Potentilla erecta		2								
Thymus alpestris		2								
Deschampsia caespitosa			2							
Orchis maculata				2						
Carex atrata				2						
Arabis croatica						2				
Scrophularia canina						2				
Gentianella germanica						2				
Peucedanum sp.						2				
Ranunculus carinthiacus						.	2			
Veronica officinalis										
Senecio rupestris									3	
Ranunculus montanus									2	
Glechoma hirsuta									2	
Chrysosplenium alternifolium									3	
Festuca heterophylla										2
Hypericum quadrangulum										2
Crepis paludosa										2
Alchemilla vulgaris										2
Mahovine / Mosses										
Tortella tortuosa	D	5	5	5		3	4			
Mnium undulatum		2	1	2		2		1		
Plagiochila asplenoides		4	3	3	3					
Mnium sp.		1					2			
Fissidens cristatus		.	3				2			
Fissidens sp.				4			1			
Sphagnum sp.				2	2					
Erhynchium striatum				4	4					
Peltigera aphtosa				2	2					
Mnium affine		3								

Fissidens taxifolius	5								
Scaptonia aspera		2							
Isothecium alopecuroides						4			
Ctenidium sp.						3			
Mnium thomsonii						2			

- 1 - Adenostylo glabrae-Piceetum (Slovenija, Zupančič 1999)
- 2 - Lonicero coeruleae-Piceetum (Slovenija, Zupančič 1999)
- 3 - "Piceetum croaticum subalpinum" (Gorski kotar, Velebit, Horvat in Cestar 1964)
- 4 - "Piceetum illyricum subalpinum" (Jugozap. Hrvatska / SW Croatia; Horvat et al. 1974)
- 5 - Calamagrostio variaie-Piceetum abietis (Sjeverni Velebit / North Velebit; Bertović 1975)
- 6 - Laserpitio krapfii-Piceetum (Sjeverni Velebit / North Velebit; Vukelić et al. hoc loco)
- 7 - Sorbo-Piceetum (BiH, Fukarek 1964 msc)
- 8 - Piceetum subalpinum listeretosum et homogynetosum, (BiH, Fukarek 1969)
- 9 - Picetum subalpinum calcicolum (Vlašić, BiH, Lakušić et al. 1982)

A - drveće / Trees B - grmlje / Shrubs C - prizemno rašće / Undergrowth D - mahovine / Mosses

a-f - sistematska pripadnost / *sinsystematic affiliation*

* Izostavljene su vrste koje se pojavljuju samo u jednom stupcu sa stupnjem udjela I. / *The table excludes species that are represented in only one column with presence degree I*

Navedene razlike asocijacije *Laserpitio krapfii-Piceetum* još su istaknutije u odnosu na asocijacije opisane u dinarskom i subalpskom području Slovenije. Tamo pridolazi još velik broj razlikovnih vrsta kojih u smrekovim šumama istraživanoga područja nema, primjerice *Sorbus chamaespilus*, *Heliosperma alpestre*, *Parnassia palustris*, *Salix glabra*, *Saxifraga cuneifolia*, *Homogyne alpina*, *Poa alpina* subsp. *viviparia*, *Chaerophyllum cicutara*, *Calamagrostis villosa*, *Gymnocarpium dryopteris* i više vrsta mahovina. Vrlo se jasno pokazuje izostajanje alpsko-borealnih i srednjoeuropskih vrsta u smjeru jugoistoka, a povećanje ilirskih i balkanskih, o čemu je podrobnije izvještavao Zupančič (1980, 1988).

Odnos asocijacije *Laserpitio krapfii-Piceetum* prema srodnim asocijacijama u bosanskohercegovačkim Dinaridima pokazuje vrlo zanimljive i složene odnose. U ranijim radovima bosanskohercegovački fitocenolozi prihvatili su Horvatu makroasocijaciju *Picetum subalpinum* (Fukarek 1964, 1969, Lakušić i dr. 1982, Stefanović 1970, 1986, Beus 1997), uz detaljniji opis nekoliko specifičnih. Pod različitim, većinom uopćenim nazivima opisali su ukupno 16 asocijacija obične smreke, a njihovu djelomičnu reviziju proveo je Zupančič (1990). U subalpskom pojasu Fukarek je na Igmanu (1964) opisao asocijaciju *Sorbo glabrati-Piceetum* i predstavio ju s 12 snimaka. Drugi kompleks *Piceetum illyricum subalpinum listeretosum* i *homogynetosum* Zupančič imenuje *Pyrolo-Piceetum*, od 12 svojstvenih i razlikovnih vrsta te dviju asocijacija pola nije zabilježeno u velebitskim smrekovim šumama. Uz to u dvjema smrekovim zajednicama na Velebitu s velikom stalnošću dolazi tridesetak vrsta kojih nema ili su rijetke u uspoređenim bosanskohercegovačkim šumama: *Campanula velebitica*, *Knautia drymeia*, *Calamagrostis varia*, *Polystichum lonchitis*, *Clematis alpina*, *Adenostyles alpina*, *Maianthemum bifolium*, *Sambucus racemosa*, *Heracleum sphondylium*, *Doronicum austriacum*, *Melica nutans*, *Actaea spicata*,

Mercurialis perennis, *Petasites albus*, *Carex digitata*, *Moehringia muscosa*, *Silene vulgaris* i druge. S druge strane, smrekovim šumama središnjega dijela Dinarida daju snažan pečat neke vrste koje ne dolaze ili su mnogo rjeđe u smrekovim fitocenoza s Velebita. To su *Homogyne alpina*, *Melampyrum sylvaticum*, *Moneses uniflora*, *Orthillia secunda*, *Listera cordata*, *Rhytidadelphus loreus*, *Plagiotecium undulatum*, *Avenella flexuosa*, *Pleurozium schreberi*, *Corallorrhiza trifida*, *Pyrola rotundifolia*, *Pulmonaria obscura*, *Knautia dinarica*, *Scabiosa leucophylla* i druge. Slične odnose pokazuje i subalpska smrekova šuma s Vlašića (Lakušić i dr. 1982, tablica II, stupac 7) predstavljena sa 7 uopćenih fitocenoloških snimaka, relativno neprikladnih za precizniju usporedbu.

Na temelju iznesenih činjenica i postojećega materijala našu asocijaciju, unatoč velikomu broj zajedničkih, pa i dijagnostički važnih vrsta, nismo mogli pripojiti opisanim asocijacijama s Dinarida Bosne i Hercegovine.

Osim usporedaba istraživane fitocenoze sa susjednim područjima veoma je važna njezina usporedba s ranije opisanom "*Calamagrostio variaie-Piceetum*" (stupac 5 naprama stupcu 6 u tablici II). Između dviju velebitskih zajednica veoma su uočljive razlike u ekološkim i florističkim parametrima. Opisujući sinekološke značajke fitocenoze "*Calamagrostio variaie-Piceetum*", Bertović (1975) ističe da se ona razvija u uskoj životnoj amplitudi iznad gornje prirodne granice pridolaska jele (oko 1450 m), isključivo u subalpskom pojasu. "Golemom snagom osvaja i obrađuje vrlo strme suhe i raspidane vapnenačke gromade, koje izgrađuju obronke krševitih glavica, kukova, grebena i vrtača i gdje se tek u raspuklinama stijena sačuvalo malo trošine tla, izložena jakom ispiranju. U tako ekstremnim ekološkim prilikama smreka nema konkurencije, pa kao izrazita pionirska vrsta u navedenoj fitocenozi dominantna je ili uz neznatnu primjesu drugoga drveća." Ona tu mjestimično tvori gornju granicu šumske vegetacije ili graniči s klekovinom bora (*Pinetum mugii* s.l.) odnosno kleka-

stom subalpskom bukvom (*Polysticho lonchiti-Fagetum* /Horvat 1938/ Marinček in Poldini et Nardini 1992).

S druge strane, asocijacija *Laserpitio krapfii-Piceetum* pridolazi uglavnom u nižim položajima od prethodne zajednice, na vlažnijim, hladnijim i sjenovitijim staništima, spušta se mjestimice u vrtače i na donje padine i u altimontanski pojas do 1100 m visine. U njoj je još prilično zastupljena jela, u donjem dijelu čak je još mjestimično okružena bukovo-jelovom šumom (*Omphalodo-Fagetum*), no najčešće je uklopljena u pojas preplaninske bukove šume sa žabnjakom (*Ranunculo platanifoliae-Fagetum* Marinček et al. 1993). Tla su dublja, stanište je mnogo manje stjenovito. Po fragmentarnoj rasprostranjenosti i ekološkim uvjetima ona predstavlja trajni stadij.

Razlike su se u ekološkim uvjetima odrazile na florni sastav, na što smo već upozorili pri izboru razlikovnih vrsta. U fitocenozi *Laserpitio krapfii-Piceetum* zabilježeno je čak 50 vrsta (od toga 8 "picetalnih") kojih u fitocenozi "*Calamagrostio variae-Piceetum*" nema ili su samo u jednom snimku. Obrnuto, u toj zajednici rastu 22 vrste, od toga 5 "picetalnih", kojih u smrekovoj šumi s obrubljenim gladcem nema. No, ovdje moramo još jednom upozoriti da raspoložemo samo sa 6 Bertovićevih snimaka asocijacije "*Calamagrostio variae-Piceetum*", što nije dostatno za konačne zaključke. Međutim, iz tih snimaka i ekoloških uvjeta asocijacije ističu se vrste kojih nema ili su mnogo manje zastupljene u svim ostalim istraženim smrekovim zajednicama subalpskoga pojasa, primjerice *Juniperus communis* subsp. *alpina*, *Salix apendiculata*, *Clematis alpina*, *Festuca bosniaca*, *Achillea clavenae*, *Gentiana lutea* subsp. *symphyandra*, *Cardus acanthoides*, *Carlina acaulis* subsp. *simplex*, *Asplenium fissum*, *Campanula scheuchzeri* i druge. Razlike u flornom sastavu potvrđuju rezultati klusterske analize i multidimenzionalnog skaliranja.

Iz navedenih ekoloških, florističkih i fizionomskih razlika staništa i sastojina uspoređivanih zajednica jasno je da su to dvije različite, samostalne asocijacije vrlo slične tek u dodirnoj zoni i prijelazima, kao na primjer u Lubenovcu. Na vegetacijskoj karti dijela sjevernoga Velebita (Bertović 1975) vide se razlike u rasprostranjenosti dviju asocijacija, a posebno su zanimljivi lokaliteti na kojima graniče. Na nižim visinama, sjevernijim padinama i vrtačama nalazi se asocijacija *Laserpitio krapfii-Piceetum*, a "*Calamagrostio variae-Piceetum*" na kamenitim, izloženim grebenima i padinama iznad nje.

Zaključujući analizu odnosa nove asocijacije prema sličnim zajednicama ostaloga područja Dinarida, potvrdila se već poznata činjenica da se idući od sjeverozapada prema jugoistoku Dinarida florni sastav, florni goelement i sociološke kategorije znatno mijenjaju. Zupančič (1980) u opisu zajednice *Piceetum subalpi-*

num dinaricum (= *Lonicero caeruleae-Piceetum*) ističe da od 69 "picetalnih" (smrekovih) elemenata u Sloveniji njihov broj u subalpskim šumama u Hrvatskoj pada (uračunato Horvatove snimke iz Gorskoga kotara) za jednu četvrtinu, a u bosanskohercegovačkim subalpskim smrekama (*Sorbo-Piceetum*) dolazi na dvije petine. Iz tablice II vidi se da je broj tih vrsta u dvjema velebitskim asocijacijama 37, u gorskokotarskim smrekovim šumama 38, u dvjema slovenskim asocijacijama 60, a u sastojinama iz Bosne i Hercegovine 34. Te odnose treba uzeti kao važan dokaz karaktera smrekovih sastojina na dinarskom području, no uz sastav važni su udio i pokrovnost pojedinih vrsta. Kao dobar primjer navodimo pokrovnost vrijednosti svih "picetalnih" vrsta, odnosno vrsta unutar razreda *Vaccinio-Picetea* i nižih jedinica u trima asocijacijama iz tablice II: u slovenskoj asocijaciji *Adenostylo glabrae-Piceetum* pokrovnost vrijednost iznosi 19.852, u bosanskoj *Sorbo-Piceetum* 13.838, a u velebitskoj *Laserpitio-Piceetum* 10.568.

Ti odnosi smanjenja broja i pokrovnosti alpsko-borealnih vrsta od sjeverozapada prema jugoistoku Dinarida i veća zastupljenost vrsta reda *Fagetalia*, pa i *Adenostyletalia*, daju temeljno obilježje do sada istraženim smrekovim šumama sjevernoga Velebita i objašnjavaju izbor dijagnostičkih vrsta.

d) Sinsistematski položaj asocijacije

Istraživanu asocijaciju *Laserpitio krapfii-Piceetum* svrstali smo u podsvezu *Vaccinio-Piceenion* Oberdorfer 1957, svezu *Vaccinio-Piceion* Br.-Bl. 1938, red *Vaccinio-Piceetalia* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939 i razred *Vaccinio-Picetea* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939 em. Zupančič 1976. Udio vrsta podsveze *Abieti-Piceenion* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939 nešto je veći nego podsveze *Vaccinio-Piceenion*, no sinekologija subalpskoga pojasa, potpuna prevlast smreke i sporedna uloga jele, nazočnost vrsta subalpskoga pojasa opredijelili su nas za podsvezu *Vaccinio-Piceenion*. U našoj su asocijaciji obilno zastupljene razlikovne vrste subalpskih u odnosu na montanske smrekove šume: *Valeriana montana*, *Rubus saxatilis*, *Cirsium erisithales*, *Viola biflora*, *Polystichum lonchitis*, *Trolius europaeus*, nešto manje *Saxifraga rotundifolia*.

Sukladno Međunarodnomu kodeksu fitocenološke nomenklature (Web er i dr. 2000) nomenklaturni je tip snimka br. 5 u tablici I.

e) Tipološka raščlanjenost

Za raščlanjenost asocijacije potrebno je istražiti njezin širi areal. Provizorno se mogu lučiti tri tipa sastojina: u gornjim i srednjim sjenovitim, umjereno svježim padinama s prosječnim flornim sastavom susreću se tipski građene sastojine u kojima su česte u njima ravnopravno prisutne vrste iz reda *Fagetalia*.

Drugi se tip nalazi na sušim, svjetlijim, izloženijim lokalitetima koji uključuju i rubove livada i donje otvorene padine (tablica I, stupci 6 i 7). Takve su sastojine

često sekundarnoga postanka, a poprimile su fizionomiju i strukturu sklopljene šume. Šumske se sastojine sukcesivno razvijaju na napuštenim ljetnim pašnjacima koji uglavnom pripadaju rudinskoj zajednici oštre vlasulje (*Festucetum bosniacae*), a manjim dijelom, nad ispranim zakiseljenim tlama, zajednici trave tvrdače (*Nardetum stricte*). Ti se travnjaci nalaze na zaštićenim, nagnutim terenima, osobito na obroncima duliba i padeža (npr. Veliki Lubenovac, Tudorevo, Bilenski, Šegotski i Dundovića padež, Lomska duliba, Sunder). Od ruba prema sredini travnjaka može se pratiti generacijski niz smreka, od najstarijih na rubovima travnjaka do sve mlađih i mlađih prema sredini travnjaka. Taj proces sukcesije dovodi do stvaranja smrekovih sastojina koje u sebi još uvijek uključuju i vrste kojima je optimum na otvorenim travnjačkim staništima, kao što su *Festuca bosniaca*, *Festuca nigrescens*, *Persicaria vivipara*, *Trifolium pratense*, *Ranunculus polyanthemos*, *Bromus erectus*, *Vicia cracca*. Jedan vrlo instruktivan primjer obradio je Dakskobler (2003) u južnim Julijskim Alpama, gdje je na staništu pretplaninske bukove šume utvrdio dva sukcesijska stadija: na sjenokošama travama bogatu zajednicu *Centaureo julici-Laserpitium sileris*, a pionirske smrekove sastojine kao inicijalnu subasocijaciju *betonicetosum alopecuri* u okviru ovdje već spomenute asocijacije *Adenostylo glabrae-Piceetum*.

Takve sukcesije vode povratku prirodne šumske vegetacije, no pitanje je na kojim su lokalitetima smrekove šume bile i prije prirodno rasprostranjene, a na kojima su se rasprostranile zahvaljujući pionirskoj ulozi smreke u zaraštanju otvorenih staništa subalpskoga pojasa.

ZAKLJUČCI – Conclusions

Temeljem vegetacijskih istraživanja smrekovih šuma sjevernoga Velebita ustanovili smo novu smrekovu asocijaciju s gladcem (*Laserpitio krapfii-Piceetum* ass. nova). Rasprostire se na visinama od 1200 do 1600 m, na vapnenačkim sjevernim, sjenovitim i svježim padinama koje se spuštaju od vrhova prema vrtačama.

U usporedbi s ostalim dinarskim i susjednim subalpskim smrekovim zajednicama siromašnija je vrstama razreda *Vaccino-Picetea* i nižih jedinica, dok je bogatija vrstama iz bukovih šuma, odnosno reda *Fagetalia*. Svojsvene su vrste asocijacije: *Laserpitium krapfii* i *Campanula velebitica*, razlikovne iz reda *Fagetalia*: *Knautia drymeia*, *Petasites albus*, *Mycelis muralis* i *Mercurialis perennis*, dok se dijagnostičkim značenjem ističu: *Hypericum richeri* subsp. *grisebac-*

Glede sindinamske uloge smreke, Oršanić ju (2001) po ekološko-biološkim svojstvima navodi kao intermedijarnu vrstu, no na Velebitu ističe njezinu pionirsku ulogu, tek na nekim lokalitetima nastupa s vrstama roda *Sorbus*. Ona ne osvaja brže staništa zbog gustoga travnoga pokrova, smrzavanja tla u zoni zakorjenjivanja mladih biljaka i zbog nepovoljnoga djelovanja snijega.

Treći se tip sastojina razvio u sklopljenim i zatvorenim vrtačama i padinama koje dolaze do njih. Na koluvijskim tlama s većom vlagom i duljim zadržavanjem snijega prevladavaju vrste reda *Adenostyletalia*. One indiciraju takve uvjete, a među njima se ističu *Cicerbita alpina*, *Ranunculus platanifolius*, *Stellaria nemorum*, *Poa hybrida* i neke druge. Taj je tip sastojina u prijašnjim radovima (Vukelić i Tomljanović 1990, Vukelić i dr. 2008) označen kao samostalna asocijacija *Adenostylo alliariae-Piceetum* Hartman 1944. Uz florne specifičnosti na izdvajanje asocijacije uglavnom je utjecala fizionomija i gospodarsko-strukturni elementi smreke, koji ju prilično razdvajaju od tipski građenih sastojina na plićim tlama susjednih padina i grebena. Ove će se sastojine vjerojatno moći opisati kao zasebna subasocijacija smrekove šume s obrubljenim gladcem. Takav princip opisivanja subasocijacije s dna padina i vrtačastih reljefnih formi primijenjen je i kod ostalih smrekovih asocijacija (Zukriegl 1972, Zupančić 1999). Veće površine toga tipa nalazimo u Lomu i na širem području Vranjkovca.

hii, *Valeriana montana*, *Geranium sylvaticum* i *Trollius europaeus*. Asocijacija pripada podsvezi *Vaccinio-Piceenion*, svezi *Vaccinio-Piceion*, redu *Vaccinio-Piceetalia*, razredu *Vaccinio-Picetea*.

Smrekova fitocenoza s obrubljenim gladcem razvijena je kao trajni stadij, najčešće u pojasu pretplaninske bukove šume. Ona obuhvaća samo dio Horvatove makroasocijacije *Piceetum subalpinum croaticum*. Istraživanja drugih značajki i areal treba proširiti na ostali dio Dinarida. Pojedine su sastojine veoma produktivne, no u velikom dijelu areala zajednica je zaštitnoga karaktera. U razdoblju od 2006. do 2009. godine dio se sastojina potpuno osušio.

ZAHVALA – Acknowledgement

Za pregled članka i vrlo korisne sugestije zahvaljujemo akademiku dr. sc. Mitji Zupančiću, za pomoć pri determinaciji mahovina prof. Miroslavu Samardžiću, a za tehničku pomoć pri terenskim istraživanjima djelat-

nicima Hrvatskih šuma, Uprave šuma podružnice Senj i Nacionalnoga parka "Sjeverni Velebit".

LITERATURA – References

- Anić, M., 1959: Šumarska fitocenologija, II (skripta). Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Bertović, S., 1975: Ekološko-vegetacijske značajke okoliša Zavižana u sjevernom Velebitu. Glas. šum. pokuse 18: 5–75.
- Beus, V., 1997: Fitocenologija. Ministarstvo obrazovanja, nauke, kulture i sporta Federacije BiH, Sarajevo, 138 str.
- Cestar, D., 1964: Prirast smreke u šumama gorskog i pretplaninskog područja Hrvatske. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Cestar, D., V. Hren, Z. Kovačević, J. Martinović i Z. Pelcer, 1977: Tipološke značajke šuma na profilu Štirovača – Lešće. Šumarski institut Jastrebarsko, Radovi 33, 103 str.
- Cindrić, Ž., 1973: Poredbena mikroklimatološka istraživanja u nekim predplaninskim fitocenoza područja Zavižana. U: Glavna meteorološka stanica Zavižan, 1594 m, 1953–1973. RHHMZ RH, 46–53, Zagreb.
- Chytry, M., A. Exner, R. Hrivnak, K. Ujhazy, M. Valachovič i W. Willner, 2002: Context-dependence of diagnostic species: A case study of the Central European spruce forests. Folia Geobot. 37: 403–417.
- Dakskobler, I., 2003: Pionirsko smrekovje nad sadanjo (antropogeno) zgornjo gozdno mejo v južnih Julijskih Alpah (primer iz zgornje Baške doline). Hacquetia 2/1: 19–52, Ljubljana.
- Fukarek, P., 1964: Fitocenoška istraživanja Igmana. Elaborat, Sarajevo.
- Fukarek, P., 1969: Prilog poznavanju biljosocioloških odnosa šuma i šibljacka Nacionalnog parka "Sutjeska". Akad. Nauka i umjet. BiH 11/3: 189–291, Sarajevo.
- Horvat, I., 1950: Šumske zajednice Jugoslavije. Zagreb, 73 str.
- Horvat, I., 1962: Vegetacija planina zapadne Hrvatske (s 4 karte biljnih zajednica sekcije Sušak). Acta biol. II, 30: 1–179, JAZU, Zagreb.
- Horvat, I., V. Glavač, H. Ellenberg, 1974: Vegetations Südosteuropas. G. Fischer Verlag, Stuttgart.
- Koperski, M., M. Sauer, W. Braun, S. R. Gradstein, 2000: Referenzliste der Moose Deutschlands. Bundesamt für Naturschutz, Bonn – Bad Godesberg.
- Lakušić, R., D. Pavlović, S. Abadžić, Lj. Kutleša, Lj. Mišić, 1982: Ekosistemi planine Vlašić. Bilten Društva ekologa SR BiH, serija A, knjiga 1(1): 1–131.
- Nikolić, T. (ur.), 2010: Flora Croatica, baza podataka. On-line (<http://hirc.botanic.hr/fcd>). Botanički zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
- Oršanić, M., 2001: Strukturne osobine i dinamika šumskih sastojina obične smreke (*Picea abies* Karst.) na Sjevernom Velebitu. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 150 str.
- Oršanić, M., D. Tomljanović, J. Tomljanović, 2005: Gospodarenje šumama na sjevernom Velebitu. U: Šume i šumarstvo sjevernoga Velebita (J. Vukelić, ur.), Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, 73–102, Senj–Zagreb.
- Podani, J., 2001: SYN-TAX 2000. Computer Programs for Data Analysis in Ecology and Systematics. User s Manual, 53. str., Budapest.
- Schweingruber, F. H., 1972: Die subalpinen Zwergstrauchgesellschaften im Einzugsgebiet der Aare (Schweizerische nordwestliche Randalpen). SH Anstalt f. forstliche Versuchswesen Mitteilungen, 48/2: 195–504.
- Stefanović, V., 1970: Die Fichte und Fichtenwäder in Bosnien und Herzegovina in den Vegetationsverhältnissen der Dinariden. Ekologija, 5/1: 1–13, Beograd.
- Stefanović, V., 1986: Fitocenologija sa pregledom šumskih fitocenoza Jugoslavije. IGKRO "Svjatlost", 286 str., Sarajevo.
- Trinajstić, I., 1970: Höhengürtel der Vegetation und die Vegetationsprofile im Velebitgebirge. Mittl. Ostalp. Din. Ges. F. Vegetke 11: 219–224.
- Trinajstić, I., 1995: Plantgeographical division of forest vegetation of Croatia. Annal. Forest. 20: 37–66.
- Trinajstić, I., 2008: Biljne zajednice Republike Hrvatske. Akademija šumskih znanosti Zagreb, 179 str.
- Vukelić, J., 1985: Doprinos fotointerpretacijske analize vegetacijskom istraživanju šumskih zajednica Nacionalnog parka "Risnjak". Glas. šum. pokuse 23: 95–140.
- Vukelić, J., J. Tomljanović, 1990: Prilog istraživanjima rasprostranjenosti i vegetacijske strukture nekih fitocenoza obične smreke (*Picea excelsa* Link.) u sjevernom Velebitu. Glas. šum. pokuse 26: 227–242.
- Vukelić, J., M. Rukavina, 2005: Šumska vegetacija sjevernoga Velebita. U: Šume i šumarstvo sjevernoga Velebita (J. Vukelić, ur.). Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, 107–130, Senj, Zagreb.
- Vukelić, J., S. Mikac, D. Baričević, D. Bakšić, R. Rosavec, 2008: Šumske zajednice i

- šumska staništa Hrvatske. Državni zavod za zaštitu prirode Republike Hrvatske, 263 str., Zagreb.
- Weber, H. E., J. Moravec, J.-P. Theurillat, 2000: International Code of Phytosociological Nomenclature 3th Ed. J. Veget. Sci. 11: 739–768.
- Zukrigl, K., 1973: Montane und subalpine Waldgesellschaften am Alpenostrand. Mittl. der Forstlichen Bundes – Versuchsanstalt Wien, 101: 1–386.
- Zupančič, M., 1980: Smrekovi gozdovi v mraziščih dinarskega gorstva Slovenije. SAZU, Dela 24: 1–262.
- Zupančič, M., 1980: Smrekovi gozdovi Evrope in Balkanskega polotoka, I. Biološki vestnik, 28/2: 137–158, Ljubljana.
- Zupančič, M., 1982: Smrekovi gozdovi Evrope in Balkanskega polotoka, II. Biološki vestnik, 38/3: 5–22, Ljubljana.
- Zupančič, M., 1988: Ilyrische und balkanische Arten in den subalpinen Fichtengesellschaften der zentralen Balkanhalbinsel. – Satureia, 4: 33–42, Salzburg.
- Zupančič, M., 1987: Šumske zajednice Jugoslavije, SR Slovenija. Šumarska enciklopedija, II. izdanje, 3: 411–418.
- Zupančič, M., 1990: Smrekovi gozdovi Evrope in Balkanskega polotoka, III. Biološki vestnik, 38/3: 5–22, Ljubljana.
- Zupančič, M., 1999: Smrekovi gozdovi Slovenije. SAZU, Dela 36: 1–222.
- Zupančič, M., 2007: Syntaxonomic problems of the classes *Vaccinio-Piceetea* and *Erico-Pinetea* in Slovenia. Fitosociologia 44/2: 3–13.

SUMMARY: This research describes a new association of spruce with Laserpitium krapfii (Laserpitium krapfii-Piceetum abietis ass. nova). Occurring in the subalpine belt of northern Velebit, it reaches altitudes between 1,200 and 1,600 m. Here, the association is developed as a permanent stage under the strong influence of the microclimate of more humid, colder and shadier sites. Locally, it descends into sinkholes and lower slopes all the way to the beech-fir forest (Omphalodo-Fagetum). It is generally incorporated within the belt of pre-alpine beech forest with large white buttercup (Ranunculo platanifoliae-Fagetum). Some stands are highly productive, but in a large part of the range the community has a protective character.

The phytocoenosis Laserpitium krapfii-Piceetum has macro-climatic features of the prealpine beech forest, in whose belt it is situated. However, its occurrence is predominantly determined by the microclimate modified primarily by the relief, altitude and other geomorphological factors (Cindrić 1973). The average annual temperature of the subalpine belt of northern Velebit is 3.5 °C, and the average annual precipitation is 1,898 mm (in the period 1961–1990, data from the State Hydro-Meteorological Institute). The parent material is made up of limestone breccias and limestone-dolomite blocks which often re-surface. The soil is organogenic and organomineral calcomelanosol in mosaic with calcocambisol. In relation to calcomelanosols of other forest communities in the Zavižan area, calcomelanosols in this community are the richest in total nitrogen and humus content. Martinović (in Cestar et. al. 1977) found neutral reaction and base saturated adsorption complex in the humus-accumulative horizon and in the cambic horizon in calcomelanosols. He attributes his finding to the fragmented dolomitized limestones and breccias which supply the soils with ample quantities of calcium. It is very important to point this out, because in relation to other spruce associations, the studied Velebit community is significantly richer in species of the order Fagetales. The average soil pH determined in water for the depth layer of 0–5 cm amounts to 5.50.

Table 1 presents 12 phytocoenological relevés of the association Laserpitium krapfii-Piceetum with 140 species of higher plants and 25 moss species. Of this, 58 species of higher plants and 6 species of moss occur in more than 40

% of the relevés. Spruce is completely prevalent in the tree layer and is frequently accompanied by beech (often deformed and of poor vitality) and mountain ash, while the bottom of the sinkholes and the lower positions are reserved for fir. The shrub layer, in addition to the species from the tree layer, contains another 16 species. The dominant species include *Rubus idaeus*, *Vaccinium myrtillus* and *Rosa pendulina*. *Rubus saxatilis* is dominant in more stony areas and *Daphne mezereum* in more temperate areas. The ground vegetation contains 119 species, of which 48 participate with the 3rd degree and more. Of 25 moss species, *Dicranum scoparium*, *Polytrichum formosum*, *Ctenidium molluscum*, *Tortella tortuosa* and *Isoetecium alopecuroides* occur in over 40 % of the plots.

From the sociological standpoint, the dominant species are so-called "piceal" ones, characteristic of spruce forests in the larger part of Europe. Among them, *Polystichum lonchitis*, *Luzula sylvatica*, *Veronica urticifolia*, *Valeriana tripteris*, *Adenostyles alpina*, *Hieracium murorum*, *Oxalis acetosella*, *Homogyne sylvestris*, *Gentiana asclepiadea* and others have the highest participation. Together with mosses, there are 36 species in all. Other significantly represented higher categories and lower units include as many as 39 species of the order *Fagetalia* Pawl. 1928 (22 species with over 40 %). The alliance *Adenostyliion* Br.-Bl. 1925 and the order *Adenostyletalia* G & J. Br.-Bl. 1931 are represented with 20 species, of which 9 with over 40 %. In terms of participation, species of the order *Erico-Pinetalia* Horvat 1959, *Cirsium erisithales* and *Calamagrostis varia* are very important. Other categories contain 69 plant and moss species, of which 13 occur in over 40 % of the relevés.

The species *Laserpitium krapfii* and *Campanula velebitica* are characteristic of the association, *Knautia drymeia*, *Petasites albus*, *Mycelis muralis* and *Mercurialis perennis* from the *Fagetalia* order are differentiating species, whereas *Hypericum richeri* subsp. *grisebachii*, *Valeriana montana*, *Geranium sylvaticum* and *Trollius europaeus* have prominent diagnostic importance. The association belongs to the suballiance *Vaccinio-Piceenion* Oberdorfer 1957, although the participation of elements of the suballiance *Abieti-Piceenion* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939 is somewhat higher. However, the synecology of the subalpine belt, the complete dominance of spruce and the secondary role of fir, as well as the presence of species of the subalpine belt, firmly indicate the suballiance *Vaccinio-Piceenion*. The abundance of differentiating species of subalpine in relation to montane spruce forests include *Valeriana montana*, *Rubus saxatilis*, *Cirsium erisithales*, *Viola biflora*, *Polystichum lonchitis*, *Trollius europaeus*, and slightly less *Saxifraga rotundifolia*.

According to the Code of Phytocoenological Nomenclature (Weber et al. 2000), relevé No. 5 in the fifth column of Table 1 is the nomenclatural type.

Table II analyzes the relationship of the association towards related spruce subalpine associations in Croatia and in adjacent areas, ranging from the pre-alpine region to the central Dinaric range. Column 1 contains an important zonal association of the pre-alpine and alpine phytogeographic area of Slovenia and south Austria (*Adenostylo glabrae-Piceetum* M. Wraber ex Zukrigl 1973 corr. Zupančič 1999), while column 2 presents the community from the subalpine belt of the Dinaric phytogeographic area of Slovenia on carbonate parent material (*Lonicero caeruleae-Piceetum* Zupančič (1976)1999). Columns 3 and 4 present Horvat's association "*Picetum subalpinum croaticum*", mainly from western Croatia. Column 5 shows 6 relevés of the association "*Calamagrostio variaie-Piceetum*" (nom. invalid) from northern Velebit (Bertović, 1975), and column 6 presents 12 new relevés of the association *Laserpitio krapfii-Piceetum*. Columns 7-9 feature subalpine spruce forests of Bosnia and Herzegovina, two of which /column 7, *Sorbo-Piceetum* Fukarek 1964, co-

lumn 8 Piceetum (illyricum) subalpinum Horvat 1950 listeretosum et homogynetosum Fukarek 1969/ were taken from Zupančič's analysis (1990). Column 9 provides seven relevés from Vlašić (Lakušić et al. 1982).

The floral composition of spruce forests in Velebit, in relation to other Dinaric spruce communities, is characterized by lesser participation and cover of Alpine-boreal species (*Lonicera nigra*, *Lycopodium annotinum*, *Huperzia selago*, *Listera cordata*, *Calamagrostis arundinacea*, *Rhytiadelphus loreus*) and higher participation and cover of the species from the *Fagetalia* order and lower units. This is attributed to several reasons, such as the biogeographic position of Velebit and the resulting ecological factors, the lithological-pedological properties of the substrate and the influence of a strong beech belt which surrounds smaller complexes (and fragments) of coniferous forests. West Croatian and particularly Slovenian spruce forests are under a strong Alpine influence, while Bosnian-Herzegovinian spruce forests have retreated deep into the continental part. It is therefore logical that the association *Laserpitio krapfii-Piceetum* manifests a more "fagetal" character and that its composition contains species of beech forests that are either absent from other spruce associations or are much less represented. Compared to the subalpine spruce forest "*Calamagrostio-Piceetum*" described earlier, the new association occurs at lower positions and covers more humid, colder, shadier, much less stony and soil-rich sites. Locally, it descends into sinkholes and lower slopes to the altitude of 1,100 m. Fir is still considerably present, but the other mentioned association is above the upper fir boundary.

Typologically, the association *Laserpitio krapfii-Piceetum* can provisionally be divided into three types of stands. Stands with a standard composition are found on upper and centrally positioned, shady, moderately fresh slopes with an average floral composition. They frequently contain equal amounts of species from the order *Fagetalia*. The second type occurs on drier, more illuminated, more exposed localities that also include meadow edges (most frequently *Nardetum strictae*), while the third type of stands is developed in narrow and restricted sinkholes and on the slopes leading to them. Species of the order *Adenostyletalia* dominate on colluvial soils with more moisture and longer presence of snow. *Cicerbita alpina*, *Ranunculus platanifolius*, *Stellaria nemorum*, *Poa hybrida* and some others are particularly prominent. In some earlier research into spruce forests of northern Velebit (Vukelić and Tomljanović 1990), this stand type was identified as an independent association *Adenostylo alliariae-Piceetum* Hartman 1994.