

Gabrijel Horvat¹✉, Jozo Franjić², Željko Škvorc²

SUKCESIJA VEGETACIJE NAKON SJEČE KULTURA ČETINJAČA NA KALNIKU (HRVATSKA)

VEGETATION SUCCESSION AFTER THE CUTTING OF CONIFER CULTURES ON THE KALNIK MOUNTAIN (CROATIA)

SAŽETAK

Šumskim se kulturama u Hrvatskoj, a i na Kalniku gospodari oko dva stoljeća. Obnova i supstitucija tih staništa nakon propadanja ili čistih sječa odvijala se dosad gotovo stihijski, a načini obnove nisu dovoljno znanstveno istraživani ni valorizirani. Podizalo se ovisno o stanišnim uvjetima hrastovima (kitnjak i lužnjak), bukvom i crnom johom, a pojedinačno su unašane voćkarice, javori (gorski i mlječ) i europski ariš. Cilj je ovoga rada bio istražiti sukcesiju vegetacije nakon sječe kultura četinjača i njihove obnove autohtonim listačama. U tom smislu istraživana je vegetacija takvih obnovljenih staništa i uspoređivana je sa stanjem vegetacije prirodno podignutih mladih sastojina sličnih ekoloških uvjeta i starosti. Osim toga istraživana je i florna sastav srednjedobnih i starijih sastojina na okolnom području radi usporedbe s flornim sastavom obnovljenih površina nakon sječe kultura četinjača.

Istraživanja su provedena na području cijelog Kalnika i to državnih šuma kojima gospodari UŠP Koprivnica (Šumarije Koprivnica, Križevci, Ludbreg, Sokolovac i Varaždin), te šumama šumoposjednika. Rezultati istraživanja ukazuju na smjer sukcesije mladih sastojina (umjetno i prirodno podignutih) na prepoznatim sušim ili vlažnijim staništima prema prirodnoj vegetaciji utvrđenoj istraživanjem okolnih prirodnih starijih sastojina. Dinamika i tijek sukcesije ovise o stanišnim uvjetima kao i načinu podizanja mladih sastojina.

Ključne riječi: šumske kulture, vegetacija, Kalnik, Hrvatska

¹ Hrvatske šume d.o.o., UŠP Koprivnica, Šumarija Ludbreg, Koprivnička 2, HR-42230 Ludbreg

² Sveučilište u Zagrebu-Šumarski fakultet, Svetošimunska 25, HR-10000 Zagreb

✉ Dopusni autor/Corresponding author: Gabrijel.Horvat@hrsume.hr

UVOD

INTRODUCTION

Šumska vegetacija je najmarkantniji dio Kalničkoga gorja predstavljena kroz brojne vrste drveća, grmlja i zeljastoga bilja tvoreći mnoge i raznovrsne biljne zajednice (Schlosser i Vukotinović 1869, Rauš 1978, Pernar i Vukelić 1994). Na Kalniku je dosad zabilježeno preko 800 vrsta vaskularnoga bilja. Kalnik je zbog svojega florističkog bogatstva, smještaja, relativno gusto naseljenoga okruženja i pristupačnosti svih njegovih površina bio temom istraživanja mnogih istraživača već od druge polovice 19. stoljeća sve do današnjih dana (Schlosser i Vukotinović 1857, 1869, Rauš i Matić 1974, Vukelić 1990, Vukelić 1991, Vukelić i dr. 1993, Pernar i Vukelić 1994, Kranjčev 2008, Horvat 2011, Horvat 2012).

Šume Kalnika osim autohtonih sadrže i neke vrste unesene od strane čovjeka s ciljem obogaćivanja i oplemenjivanja autohtone šumske vegetacije. Dosadašnja propadanja unešenih četinjača ukazuju na zakonitost pridolaska biljnih vrsta na određenim staništima kao i ograničenost uspjeha unesenih vrsta. Pred više od 100 godina prišlo se je umjetnom podizanju šuma (šumsko-poljski način), ali i pošumljavanju većih površina plemenitim listačama i četinjačama. U analizi stanja šumske vegetacije na Kalniku Vukelić (1991) navodi: "Iz prikaza šumske vegetacije istraživana područja može se konstatirati da je prirodna obnova manje ili više sačuvana. Međutim, opće stanje, struktura drvene zalihe i zatečeni uzgojni oblici u državnim i privatnim šumama zorno predočavaju dugotrajan antropogeni utjecaj". Umjetni način podizanja šuma djelom je prisutan i danas, posebno na mjestima gdje nije moguća prirodna obnova.

Osnova provedenih istraživanja su šume nastale pošumljavanjem u drugoj polovici 20. stoljeća. Ovisno od stručnih saznanja, gospodarskih prilika i potreba društva za drvetom ovisile su i vrste kojima se tada pošumljavalo. Svakako da su na izbor utjecali i stanišni uvjeti, kao i očuvanost tla. Šume koje su predmet ovoga istraživanja nastale su u doba tzv. očetinjavanja, odnosno podizanja kultura četinjača. Nakon tridesetak godina rasta i razvoja u tim sastojinama počinju procesi ozbiljnoga slabljenja i sušenja, prvo pojedinačnih stabala, a zatim i većih skupina. Fiziološki oslabljena stabla dodatno su napadali potkornjaci i dovršavali proces sušenja i propadanja. Kako bi se što bolje iskoristila drvena masa, ali i sačuvalo postojeće tlo prišlo se čistim sječama i ponovnoj obnovi posječenih površina.

Cilj istraživanja je bio da se na osnovi utvrđenih činjenica daju preporuke za odabir vrsta pri podizanju novih sastojina nakon sječe kultura četinjača. Pri tome je planirano utvrditi stanje vegetacije umjetno obnovljenih površina nakon sječe kultura četinjača, zatim stanje vegetacije prirodno pomlađenih sastojina, kao i florni sastav srednjedobnih i starijih sastojina na okolnom području i na staništima na kojima su podizane kulture četinjača. Isto tako, planiralo se je usporediti umjetno podignute mlade sastojine s mladim prirodno pomlađenim sastojinama te odrediti potencijalni smjer sukcesije vegetacije prema autohtonoj šumskoj vegetaciji.

PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

RESEARCH AREA

Kalničko gorje je masiv smješten u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske na granici Zagorja, Prigorja i Podravine. Pripada Žumberačko-medvedničko-kalničkom gorskom nizu, a nastavlja se na ogranak Karavanki. Pruža se u smjeru jugozapad-sjeveroistok. Sa zapadne strane dopire do Ivanšćice i pruža se na istok do Bilogore.

Prostorno najrasprostranjenije stijene na Kalniku su karbonatne stijene (mio-censki sedimenti) zastupljene kroz vapnence, dolomite, lapore i pješčenjake, a većinom dolaze u južnom i zapadnom dijelu gorja, dok se u istočnom dijelu javljaju i stijene silikatne građe u vidu silikatnih pijesaka, pjeskovitih lapora, pješčenjaka i konglomerata. Kalničko je gorje vrlo raznovrsno tipovima tala, pa se tako javljaju gotovo svi važniji tipovi. Ovisno o vrsti podloge na kojoj su nastala tla razlikuju se – skupine bazičnih tala nastalih na vapneno-dolomitnoj podlozi (vapnenačko-dolomitne crnice, smeđa i lesivirana tla), te kisela tla na podlogama pijeska, pješčenjaka i šljunka (kisela lesivirana tla). Najniži dijelovi uz brojne vodotoke formiraju razna hidromorfna tla. Značajan utjecaj na stanje šumskoga tla imao je čovjek. Sadržaj kalcijeva karbonata povećava se u sedimentima od nižih položaja prema višima. Tla pod šumskom vegetacijom zastupljena su – rendzinama, eutričnim smeđim tlima i luvisolima, te manje sirozemima i smolnicama i sličnim eutričnim smeđim vertičnim tlima (usp. Mayer 1992).

Reljef Kalnika je izrazito razveden i raščlanjen, a dijeli se na – kalnički masiv, podbrežje, centralno humlje i ravničasti dio. U opisu reljefa Kalnika Bašić (1985) navodi „Premda je trup Kalnika kratak i uzak, karakterizira ga dinamičan reljef. Sastoji se od tri niza gotovo paralelnih planinskih vrhova“. S obzirom na ekspoziciju južna je strana Kalnika blago valovita i više pitoma dok su sjeverni dijelovi znatno strmiji, oštiriji, ispresijecani brojnim dubokim jarcima koji strmo padaju u dolinu Bednje.

Kalničko područje je vrlo bogato izvorima vode, kako onih slatke i pitke tako i termalne, mineralne i slane vode. Vode Kalnika pripadaju savskom i dravskom slivu. Čitavo područje Kalnika smješteno je u zoni umjereno-kontinentalne klime sa srednjom godišnjom temperaturom 9,8 °C i prosječnom količinom padalina od približno 900 mm. Prema Köppenu Kalničko gorje pripada Cfbwx tipu klime“.

Nadmorska visina površina obraslih šumom na Kalniku kreće se od 200–643 m, a poljoprivredne površine dosežu do 400 m (Rauš i Matić 1974). U visinskom raščlanjenju šumske vegetacije Kalnika zastupljena su tri pojasa – nizinski (planarni) pojas, brežuljkasti (kolinski) pojas i brdski (montanski) pojas. Nizinski pojas odnosi se uglavnom na zonu vodotoka, te između njih smještenih kvartarnih zaravni, a nastanjen je zajednicama hrasta lužnjaka i običnoga graba, crne johe te vrba i topola. Brežuljkasti vegetacijski pojas karakterizira vrlo povoljna klima i dobri edafski uvjeti i u obliku prstena okružuje Kalničko gorje sa svih strana do zone bukovih šuma. Najvažnije šumske zajednice ovoga pojasa su šume hrasta kitnjaka, običnoga graba,

pitomoga kestena i obične bukve. Brdski pojas je najznačajniji pojas Kalničkoga gorja zbog smještaja i pridozajenja najvažnije šumske vrste bukve (dolazi već na visini od 300 m).

Državnim šumama Kalnika koje čine preko 2/3 ukupnih površina šuma (ostalo otpada na privatne) gospodare Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, Uprava šuma Podružnica Koprivnica a podijeljeno je na gospodarenje više šumarija – Varaždin, Ludbreg, Križevci, Sokolovac i Koprivnica.

MATERIJA I METODE RADA

MATERIAL AND METHODS

Terenska su istraživanja provedena u tri tipa sastojina – srednjodobne i starije prirodne sastojine, prirodno pomlađene sastojine u fazi pomlatka i umjetno podignute sastojine nakon sječe kultura četinjača. Srednjodobne i starije sastojine za izradu fitocenoloških snimki izabrane su na temelju blizine i sličnosti staništa na kojima su podignute kulture četinjača na području Kalnika. Snimke u prirodno pomlađenim sastojinama u fazi pomlatka napravljene su u blizini i na mjestima sa sličnim uvjetima i obilježjima kao ona na pošumljenim površinama nakon sječe kultura četinjača. Fitocenološke snimke su napravljene korištenjem standardne srednjoeuropske metode (Braun-Blanquet 1964, Westhoff i van der Maarel 1973). Sukcesija vegetacije istraživana je metodom usporedbe susjednih površina (metoda kronosekvenci, usp. Vukelić i Rauš 1998). Snimanje vegetacije obavljeno je tijekom 2003., 2009. i 2010. godine, u vremenu od svibnja do kolovoza. Veličina snimki bila je 20 × 20 m u šumskim sastojinama, odnosno 10 × 10 m u obnovljenim i pošumljenim sastojinama.

Za određivanje taksona korišteni su slijedeći taksonomski ključevi – Javorka i Csapody (1991), Martinčić i dr. (1999), Domac (1994), Rothmaler (2000), Franjić i Škvorc (2010, 2014).

Za klasifikaciju snimki korištena je klasterska analiza pomoću programskoga paketa PC-ORD (McCune i Mefford 1999). Ordinacijska analiza provedena je ne-metričkim multidimenzionalnim skaliranjem (NMDS) pri čemu je korišten programski paket R s podprogramom Vegan (Oksanen i dr. 2006). Za obradu snimki i izradu fitocenoloških tablica korišten je program JUICE 6.5 (Tichy 2002). Deskriptivna statistička analiza okolišnih varijabli provedena je programskim paketom STATISTICA (Statsoft, Inc. 2005).

Usporedba flornoga sastava mladih sastojina (nastalih pošumljavanjem nakon čistih sječa kultura četinjača te prirodno pomlađenih sastojina iste dobi) sa starijim razvijenim šumskim sastojinama snimljenima na području cijeloga Kalnika napravljena je ordinacijskom analizom. Zbog ujednačenosti uvjeta iz snimki starih sastojina izbačen je sloj drveća. Za analizu i usporedbu uzete su slijedeće četiri glavno

zastupajuće zajednice – *Carici pilosae-Fagetum* Oberdorfer 1957, *Lamio orvalae-Fagetum* (Horvat 1938) Borhidi 1963, *Festuco drymeiae-Carpinetum* Vukelić (1990) 1991, *Asperulo odoratae-Carpinetum betuli* M. Wraber 1969.

Funkcionalni odgovor vegetacije na promjene staništa procijenjen je na temelju broja ruderalnih i jednogodišnjih biljaka na pojedinim vegetacijskim snimkama. Ruderalne i jednogodišnje biljke određene su prema Klotz i dr. (2002).

Na fitocenološkim snimkama veličine 10 × 10 m uzet je i kompozitni uzorak tla koji se sastojao od 10 poduzoraka (sondom do dubine 10 cm), a utvrđivana je reakcija tla elektrometrijski u suspenziji tla u vodi, odnosno u nKCl. Određivanje organskoga ugljika izvršeno je metodom suhoga spaljivanja, korištenjem CHNS uređaja. Lako pristupačan fosfor i kalij određen je AL metodom (amonijev laktat). Humus je određen metodom po Tjurin-u, a ukupni dušik metodom po Kjendahl-u. Načinjena je i analiza Ellenbergovih indikatorskih vrijednosti (EIV) za temperaturu, vlagu, svjetlo, hraniva i reakciju tla (Ellenberg i dr. 1991).

REZULTATI I RASPRAVA

RESULTS AND DISCUSSION

U cilju istraživanja sukcesije vegetacije nakon čistih sječa četinjača načinjeno je 39 fitocenoloških snimki na površinama na kojima je prije pet ili manje godina izvršena sječa kultura smreke, ariša i borova (pošumljena staništa). Osim toga napravljeno je i 25 vegetacijskih snimki na površinama na kojima je u istom vremenskom razdoblju napravljena prirodna obnova sastojina (obnovljena staništa). Ukupno je na te 64 fitocenološke snimke zabilježeno 248 vrsta vaskularnih biljaka (usp. tab. 1-4).

Klasterskom analizom flornoga sastava napravljenih fitocenoloških snimki utvrđena su četiri tipa staništa koja su u svim daljnim analizama promatrana odvojeno i to pošumljeno-sušo, pošumljeno-vlažno, obnovljeno-sušo i obnovljeno-vlažno. U tablici 1 prikazan je florni sastav 16 fitocenoloških snimki koje su napravljene na pošumljenim suhim staništima. Na njima je zabilježeno ukupno 149 vrsta vaskularnih biljaka. Prosječan broj vrsta po snimci je bio 32,6, a kretao se od 21 do 46. Najčešće vrste, odnosno vrste koje se pojavljuju kod većine snimki su – *Calamagrostis epigejos*, *Galeopsis speciosa*, *Carpinus betulus*, *Rubus fruticosus*, *Salix caprea*, *Erigeron annuus*, *Veronica officinalis*, *Eupatorium cannabinum*, *Juncus effusus*, *Scrophularia nodosa*, *Fragaria vesca*, *Hypericum perforatum*, *Solidago gigantea* i *Sambucus ebulus*. Dominantne vrste, odnosno vrste koje se u većini snimki pojavljuju sa značajnijom pokrovnosću su – *Rubus fruticosus*, *Calamagrostis epigejos*, *Carex pilosa*, *Juncus effusus* i *Veronica officinalis* (usp tab. 1).

U tablici 2 prikazan je florni sastav 23 fitocenološke snimke koje su napravljene na pošumljenim vlažnim staništima. Na njima je zabilježeno ukupno 183 vrste

Tablica 1. Florni sastav fitocenoloških snimki na pošumljenom suhom staništu.
Table 1 Floristic composition of relevés on afforested dry habitat.

Broj snimke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Datum	27.5.	27.5.	27.5.	27.5.	3.6.	3.6.	3.6.	3.6.	3.6.	3.6.	4.6.	4.6.	18.6.	7.5.	7.5.	14.5.
Godina	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2010	2010	2010
Gospodarska jedinica	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	DB	DB	PM
Odjel, odsjek	40g	40g	40g	40g	41g	40g	40g	41a	41a	41a	41a	41a	44e	9c	9b	41c
Nadmorska visina (m)	179	177	191	177	196	198	220	213	206	194	193	192	380	186	189	206
Ekspozicija (°)	135	135	135	90	135	135	45	90	135	180	135	135	225	0	0	90
Nagib (°)	25	25	25	30	5	5	10	20	10	10	5	5	5	0	0	2
Broj vrsta	28	38	21	43	44	26	28	34	30	29	32	41	24	46	32	26
<i>Rubus fruticosus</i>	B	2	2	2	2	.	.	.	.	4	+	+	.	1	+	+
<i>Salix caprea</i>		+	1	+	+	.	+	.	.	.	.	+	+	2	.	1
<i>Carpinus betulus</i>		+	+	+	+	+	.	+	+	.	.	+	.	+	+	1
<i>Quercus petraea</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	4
<i>Populus tremula</i>		+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Betula pendula</i>		+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	+
<i>Castanea sativa</i>		+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Acer campestre</i>		+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alnus glutinosa</i>		.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Cornus sanguinea</i>		.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Larix decidua</i>		.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Picea abies</i>		+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Robinia pseudacacia</i>		.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Rosa arvensis</i>		.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Sambucus nigra</i>		.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Acer pseudoplatanus</i>		.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Corylus avellana</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Prunus avium</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Salix cinerea</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Tilia cordata</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Calamagrostis epigejos</i>	C	4	2	3	+	1	2	1	+	1	2	.	+	4	2	3
<i>Carex pilosa</i>		1	1	3	2	+	.	4	.	+	.	.	.	2	.	.
<i>Solidago gigantea</i>		+	1	.	.	.	1	.	.	+	.	+	.	+	3	4
<i>Veronica officinalis</i>		2	1	1	2	2	.	+	+	+	.	1	.	.	+	.
<i>Juncus effusus</i>		1	1	+	.	1	+	1	+	.	+	1	+	3	.	.
<i>Rubus hirtus</i>		.	.	.	+	.	.	.	.	2	.	.	.	2	+	2
<i>Eupatorium cannabinum</i>		+	+	1	2	+	+	1	.	+	1	1	+	.	+	+
<i>Pteridium aquilinum</i>		1	4	.	.	.	1	.	.	+	.	.	+	.	.	.
<i>Carex brizoides</i>		+	2	.	.	.	.	.	.	+	.	+	1	.	3	.
<i>Juncus tenuis</i>		.	.	.	.	1	1	2	2	.	+	+	.	.	.	.
<i>Festuca drymeia</i>		2	1	+	2	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Fragaria vesca</i>		2	+	+	+	+	.	.	.	.	.	1	+	.	+	1

Tablica 1. Nastavak
Table 1 Continued

Broj snimke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Juncus conglomeratus</i>	2	+	+	1	.	1	+	.	.	.	.	.
<i>Vicia tetrasperma</i>	+	.	.	2	.	.	+	2	.	.	.	.
<i>Galeopsis speciosa</i>	.	+	.	.	+	+	+	+	+	2	1	+	.	+	+	+
<i>Erigeron annuus</i>	+	.	.	+	+	2	.	+	+	.	+	+	.	.	.	1
<i>Scrophularia nodosa</i>	.	+	+	.	+	+	+	+	+	1	.	.	+	+	1	+
<i>Anemone nemorosa</i>	1	+	.	.	.	.	.	1	1	.
<i>Hypericum perforatum</i>	+	+	.	+	1	.	+	+	+	+	1	.	.	.	.	.
<i>Sambucus ebulus</i>	.	1	+	.	+	+	+	.	+	+	1	+	.	.	.	.
<i>Conyza canadensis</i>	+	1	1	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Luzula luzuloides</i>	+	+	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.
<i>Calamagrostis sp.</i>	2	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Poa trivialis</i>	+	+	+	+	+	+	+	1	.	.	.	.
<i>Luzula multiflora</i>	1	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Carex spicata</i>	+	+	1	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Genista tinctoria</i>	+	.	+	+	1	.	.	.	+	.	+	.
<i>Aegopodium podagraria</i>	1	.	+	+	.
<i>Chamaecytisus supinus</i>	+	.	+	1	.	.	.
<i>Cirsium oleraceum</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
<i>Pulmonaria officinalis</i>	.	.	.	+	+	1	.
<i>Atropa bella-donna</i>	.	.	+	+	+	.	+	+	+	.	+
<i>Galium aparine</i>	.	+	.	+	+	+	+	.	+	+	.
<i>Tanacetum vulgare</i>	.	.	.	+	+	+	.	+	.	+	.	+	.	.	.	+
<i>Humulus lupulus</i>	1	+	.
<i>Rumex acetosella</i>	+	1	.	.	.	.	.	.
<i>Vicia hirsuta</i>	1	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Ajuga reptans</i>	.	+	.	+	.	.	+	+	+	+
<i>Calystegia sepium</i>	.	+	.	.	+	.	.	+	+	+	+	.
<i>Solanum dulcamara</i>	.	+	+	+	+	.	.	.	+	.	.	+
<i>Hypericum montanum</i>	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	+	+
<i>Moebringia trinervia</i>	+	+	+	+	+
<i>Potentilla micrantha</i>	.	+	.	+	+	.	.	+	.	+
<i>Viola reichenbachiana</i>	.	.	+	+	+	.	.	.	+	+	.	.
<i>Campanula patula</i>	+	.	+	.	.	+	+
<i>Carex sylvatica</i>	.	.	.	+	+	+	.	.	.	+
<i>Cardamine bulbifera</i>	+	+	+	+	.
<i>Epilobium montanum</i>	.	+	.	+	+	.	.	+
<i>Hypericum hirsutum</i>	+	.	.	+	+	.	+
<i>Lathyrus sylvestris</i>	.	+	.	+	+	+
<i>Luzula pilosa</i>	+	.	.	+	+	.	+
<i>Populus tremula</i>	+	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.
<i>Potentilla erecta</i>	+	+	+	.	+	.	.

Tablica 1. Nastavak
Table 1 Continued

Broj snimke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Urtica dioica</i>	+	+	+	.	+	.	.
<i>Veronica chamaedrys</i>	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.
<i>Stachys sylvatica</i>	r	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Atriplex patula</i>	+	.	.	+	.	+
<i>Euphorbia cyparissias</i>	.	.	.	+	+	.	+
<i>Hedera helix</i>	.	.	.	+	.	.	+	+	.
<i>Lychmis flos-cuculi</i>	+	.	+	.	+	.	.
<i>Polygonum sp.</i>	+	+	.	.	.	+
<i>Ranunculus repens</i>	+	+	+	.	.	.
<i>Stellaria holostea</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.
<i>Arctium lappa</i>	+	+
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	+	+
<i>Athyrium filix-femina</i>	+	+	.	.
<i>Cardamine impatiens</i>	+	+	.	.
<i>Carex pallescens</i>	+	.	+
<i>Carex pendula</i>	+	.	+	.	.
<i>Carex sp.</i>	+	.	+
<i>Carex vulpina</i>	+	+
<i>Circaea lutetiana</i>	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Genista germanica</i>	+	.	+
<i>Holcus lanatus</i>	+	.	+
<i>Lamium maculatum</i>	+	+
<i>Lapsana communis</i>	+	.	.	.	+
<i>Linaria vulgaris</i>	.	.	+	+
<i>Lysimachia nummularia</i>	+	.	+	.	.
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+	+	.	.
<i>Myosotis scorpioides</i>	.	+	+
<i>Rumex crispus</i>	+	.	+
<i>Stellaria media</i>	+	.	.	+

B – sloj grmlja – *shrub layer*; C – sloj drveća – *tree layer*; Gospodarska jedinica – *Forest unit*;

K – Kalnik, DB – Dugačko Brdo, PM – Polum-Medenjak.

Vrste koje dolaze samo u jednoj snimci – *Species present only in one relevé*: *Glechoma hirsuta* 14: 1; *Rubus idaeus* 13: 1; *Dryopteris filix-mas* 5: +; *Ulmus glabra* 4: +; *Galium odoratum* 14: +; *Taraxacum officinale* 8: +; *Trifolium pratense* 7: +; *Impatiens noli-tangere* 6: +; *Sonchus* sp. 10: +; *Achillea millefolium* 16: +; *Clematis vitalba* 2: +; *Alliaria petiolata* 9: +; *Ambrosia artemisiifolia* 16: +; *Euonymus europaeus* 14: +; *Salix purpurea* 2: +; *Angelica sylvestris* 2: +; *Carex hirta* 12: 1; *Vicia* sp. 16: +; *Mentha longifolia* 12: +; *Equisetum arvense* 12: +; *Equisetum telmateia* 14: +; *Cucubalus baccifer* 12: +; *Knautia drymeia* 16: +; *Lythrum salicaria* 12: +; *Rumex acetosa* 8: +; *Asarum europaeum* 15: +; *Epilobium angustifolium* 11: +; *Oxalis stricta* 11: +; *Pinus sylvestris* 14: +; *Avena* sp. 10: +; *Phytolacca americana* 10: +; *Hieracium racemosum* 2: +; *Plantago media* 5: +; *Campanula persicifolia* 12: +; *Pinus strobus* 16: 2; *Leucanthemum ircutianum* 12: +; *Rumex sanguineus* 8: +; *Polygonum aviculare* 9: +; *Asplenium adiantum-nigrum* 2: +; *Frangula alnus* 9: +; *Bromus hordeaceus* 10: +; *Euphorbia amygdaloides* 4: +; *Salix alba* 11: +; *Galium album* 4: +; *Malus sylvestris* 15: +; *Stellaria graminea* 11: +; *Myosotis sylvatica* 5: +.

Tablica 2. Florni sastav fitocenoloških snimki na pošumljenom vlažnom staništu.
Table 2 Floristic composition of relevés on afforested humid habitat.

Broj snimke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Datum	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	11.6	18.6	27.5	11.6	11.6	18.6	18.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	24.5	14.5	14.5
Godina	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2010	2010	2010	2010
Gospodarska jed.	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	KK	KK	PM
Odjel, odsjek	48f	48g	48g	48g	48g	48g	48g	48g	44e	40g	48f	48f	44e	44e	44e	44e	44e	44e	44e	44e	26d	26c	8c
Nadm. visina (m)	313	318	319	312	318	313	321	317	350	172	301	304	377	378	379	374	351	354	343	239	239	228	217
Elspozicija (°)	360	45	90	45	45	90	45	45	90	90	90	45	90	270	270	360	135	90	90	0	0	0	90
Nagib (°)	5	10	5	5	5	5	10	10	10	5	5	5	5	5	5	5	15	10	10	0	0	15	15
Broj vrsta	38	27	30	43	42	40	36	30	43	29	42	26	58	41	32	44	41	53	46	35	48	55	30
<i>Acer pseudoplatanus</i>	B	+	+	2	2	1	2	1	+	.	2	.	1	+	1	+	+	+	+	.	.	.	+
<i>Rubus fruticosus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	+	+	+	1	.	2	2	1	1	2	.	.
<i>Rubus idaeus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	1	.	.	.	5	1	.
<i>Sambucus nigra</i>	.	+	+	.	+	.	+	.	+	+	1	+	1	.	+	+	+	.	.	.	2	.	+
<i>Salix caprea</i>	+	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	1	+	1	.	.	.	1	+	+	+	+
<i>Carpinus betulus</i>	.	+	.	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	2
<i>Corylus avellana</i>	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	+	1	+	+	.	.	.	.	+	+	1	+	.
<i>Castanea sativa</i>	.	+	.	+	+	.	+	+	+	.	.	.	+	+	1	+	+	+	+	+	.	.	.
<i>Robinia pseudacacia</i>	.	.	1	+	.	+	.	.	+	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Betula pendula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Cornus sanguinea</i>	+	+	.	+	+	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	+	+	+	+	+	.
<i>Prunus avium</i>	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+
<i>Salix purpurea</i>	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer campestre</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fagus sylvatica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Acer platanoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Alnus glutinosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Crataegus monogyna</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Broj snimke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
<i>Enonymus europaeus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pinus strobus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Populus tremula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rosa arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Calamagrostis epigetos</i>	C	1	.	+	2	1	1	2	2	.	3	3	3	3	4	3	1	3	2	.	3	3	4	4	
<i>Rubus hirtus</i>	2	.	.	3	2	2	3	3	3	.	2	2	2	2	3	2	1	3	1	.	.	.	1	2	
<i>Urtica dioica</i>	+	5	4	+	2	1	2	1	.	+	1	1	+	+	+	1	.	.	.	2	.	.	+	+	
<i>Carex sylvatica</i>	3	.	+	1	1	1	+	2	1	+	+	2	1	+	+	1	1	1	2	.	.	+	+	.	
<i>Solidago gigantea</i>	+	+	+	+	+	+	1	.	.	3	1	+	1	+	.	+	+	+	+	1	.	3	3	3	
<i>Erigeron annuus</i>	+	+	.	.	.	.	+	+	2	+	+	+	1	+	+	+	2	2	1	.	+	1	.	.
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+	2	.	.	2	2	1	+	1
<i>Juncus effusus</i>	+	+	+	1	+	+	1	.	.	.	+	+	+	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.	+
<i>Eupatorium cannabin.</i>	.	.	.	+	+	+	.	+	1	.	+	+	1	+	+	+	1	2	.	.	.	.	.	.
<i>Tanacetum vulgare</i>	2	1	2
<i>Hypericum hirsutum</i>	.	.	.	1	+	+	2	1	2
<i>Circaea lutetiana</i>	.	.	+	+	+	.	+	+	.	.	.	.	2	+	+	+	1	.	+	.	+	+	.	.
<i>Sambucus ebulus</i>	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	1	+	+	+	1	1	1	.	.	.	.	.
<i>Gadium odoratum</i>	.	.	.	+	.	.	+	+	1	.	+	.	.	.	.	.	1	1	.	+	+	.	.	+
<i>Fragaria vesca</i>	+	.	.	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	+	.	.	.	.	+
<i>Veronica chamaedrys</i>	+	+	+	+	+	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	+
<i>Aegopodium podag.</i>	+	+	.	+	.	3	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Hypericum perforatum</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	1	1	.	+	.	.	.	.	.
<i>Athyrium filix-femina</i>	1	.	+	1	+	.	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Stachys sylvatica</i>	+	+	+	+	+	+	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lamium galicobolon</i>	.	+	+	+	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa trivialis</i>	+	.	.	+	+	.	+	.	+	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Glechoma hirsuta</i>	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	.	.	.	.	.	.
<i>Carex pendula</i>	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	1	1	+	+	.	.	.	.	.
<i>Viola reichenbachiana</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.

Broj snimke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
<i>Stellaria holostea</i>	1	2	.
<i>Cardamine bulbifera</i>	.	.	.	+	+	+	1	.	.	.	1	+
<i>Hedera helix</i>	+	+	1	+	+	.	.	+	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+
<i>Galium aparine</i>	+	.	+	+	.	+	+	+	.	.	+	+	1	.	+	+
<i>Carex pilosa</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Linaria vulgaris</i>	+	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus repens</i>	+	1	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Juncus conglomeratus</i>	+	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scrophularia nodosa</i>	+	.	+	+	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lamium orvala</i>	+	.	1	+	.	.	.	+	.	+
<i>Humulus lupulus</i>	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Brachypodium sylvatic.</i>	+	+	1	.	.	.	.	.
<i>Lathyrus pratensis</i>	+
<i>Adoxa moschatellina</i>	1
<i>Anemone nemorosa</i>	.	.	+	1
<i>Campanula patula</i>
<i>Carex divulsa</i>	1	.	.
<i>Chamaecytisus sup.</i>	+	1	.	.
<i>Silene dioica</i>	.	+	+	.	.	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galeopsis speciosa</i>	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	.	.	+
<i>Astragalus glycyph.</i>	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	.	.	+
<i>Solanum dulcamara</i>	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+
<i>Ulmus glabra</i>	+	.	+	+	+	+
<i>Angelica sylvestris</i>	+	.	.	.	+	.	+
<i>Dryopteris filix-mas</i>	+	.	+	+	+
<i>Epilobium montanum</i>	.	.	.	+	+	+	+
<i>Pulmonaria officinalis</i>	+	+
<i>Ajuga reptans</i>
<i>Atropa bella-donna</i>	.	+

Broj snimke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
<i>Carex remota</i>	.	+	+	.	.	.	+	.	+	+
<i>Cirsium oleraceum</i>	+	.	.	+	.	+	+	+
<i>Clematis vitalba</i>	+	+	.	+
<i>Mycelis muralis</i>	+	.	.	+	.	.	+
<i>Veronica officinalis</i>	.	.	.	+	+
<i>Asarum europaeum</i>	+	+
<i>Cucubalus baccifer</i>	+	+	.	.	+	+	+
<i>Knaulia drymeia</i>	+	+	.	.	+
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	+	.	+	.	.	+
<i>Rumex sanguineus</i>	+	.	.	.	+	.	+	.	.	+	+	+
<i>Salvia glutinosa</i>	+	+
<i>Taraxacum officinale</i>	+	+
<i>Arcium lappa</i>	+
<i>Aruncus dioicus</i>	.	.	+	.	.	.	+
<i>Carex spicata</i>	.	.	.	+
<i>Festuca drymeia</i>	+
<i>Holcus lanatus</i>	+	+
<i>Hypericum montanum</i>	+	+	.	.	.	+
<i>Lysimachia nummularia</i>
<i>Populus tremula</i>	.	.	.	+	.	+	+
<i>Trifolium medium</i>	+
<i>Achillea millefolium</i>
<i>Carex pallescens</i>	+
<i>Cirsium vulgare</i>	+
<i>Euphorbia cyparissias</i>
<i>Euphorbia palustris</i>
<i>Geum urbanum</i>
<i>Lamium maculatum</i>	+
<i>Lathyrus</i> sp.	+

Broj snimke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
<i>Lathyrus sylvestris</i>	+	.	.	.	+	+
<i>Luzula multiflora</i>	+
<i>Lycopodium europaeus</i>	.	+	+
<i>Rumex acetosa</i>	+
<i>Rumex crispus</i>	+
<i>Vicia oroboides</i>
<i>Allium ursinum</i>
<i>Calyptegia sepium</i>
<i>Campanula trachel.</i>
<i>Dryopteris carthus.</i>
<i>Geranium roberti.</i>
<i>Heracleum sphondyli.</i>
<i>Lapsana communis</i>
<i>Leucanthemum ircutian.</i>
<i>Lythrum salicaria</i>
<i>Moebringia trinervia</i>
<i>Oenanthe</i> sp.
<i>Symphytum officinale</i>
<i>Trifolium repens</i>
<i>Ulmus minor</i>

B – sloj grmlja – shrub layer; C – sloj drveća – tree layer.

Vrste koje dolaze samo u jednoj snimci – Species present only in one relevé: *Pinus nigra* 20: 1; *Prunus spinosa* 20: 1; *Pseudotsuga menziesii* 20: 1; *Pyrus pyraeaster* 21: 1; *Salix alba* 20: 1; *Rubus caesius* 10: 4; *Carex* sp. 21: 1; *Actaea spicata* 5: +; *Artemisia vulgaris* 22: +; *Arum maculatum* 20: +; *Cardamine impatiens* 20: +; *Cardamine trifolia* 2: +; *Carex digitata* 4: +; *Carex birt a* 20: +; *Carex vulpina* 1: +; *Centaurea jacea* 19: +; *Cerastium sylvaticum* 19: +; *Chelidonium majus* 3: +; *Coryza canadensis* 2: +; *Coronilla varia* 14: +; *Dipsacus laciniatus* 10: +; *Doronicum austriacum* 14: +; *Equisetum arvense* 18: +; *Equisetum telmateia* 10: +; *Erigeron candidus* 9: +; *Euphorbia dulcis* 22: +; *Gadium sylvaticum* 13: +; *Genista tinctoria* 22: +; *Juncus tenuis* 19: +; *Linum* sp. 7: +; *Lotus corniculatus* 21: +; *Melica uniflora* 21: +; *Mentha longifolia* 18: +; *Myosotis scorpioides* 10: +; *Myosotis sylvatica* 9: +; *Oxalis acetosella* 3: +; *Pastinaca sativa* 19: +; *Petasites hybridus* 20: +; *Pinus strobus* 1: +; *Poa nemoralis* 22: +; *Populus alba* 13: +; *Potentilla micrantha* 1: +; *Potentilla recta* 21: +; *Pteridium aquilinum* 22: +; *Ranunculus lanugi.* 21: +; *Ranunculus acetosella* 18: +; *Stellaria graminea* 5: +; *Stellaria media* 23: +; *Symphytum tuberosum* 20: +; *Trifolium pratense* 17: +; *Tussilago farfara* 5: +; *Veronica montana* 4: +; *Viburnum opulus* 10: +; *Vicia sativa* 21: +; *Vicia sepium* 18: +; *Vicia tetrasperma* 18: +; *Viola hirta* 20: +.

Gospodarska jedinica – Forest unit: K – Kalmik, KK – Kalmik-Kolačka, PM – Polum-Medenjak.

Tablica 3. Florini sastav fitocenoloških snimki na obnovljenom suhom staništu.
 Table 3 Floristic composition of relevés on regenerated dry habitat.

Broj snimke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum	17.7. 2009	17.7. 2009	17.7. 2009	17.7. 2009	17.7. 2009	18.7. 2009	18.7. 2009	18.7. 2009	18.7. 2009	19.7. 2009	19.7. 2009	19.7. 2009	19.7. 2009	4.8. 2009
Godina	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009
Gospodarska jedinica	LG	LG	LG	LG	LG	LG	LG	LG	LG	LG	LG	LG	LG	K
Odjel, odsjek	5e	5e	5b	5b	5e	5e	5e	5e	5e	5e	5e	5e	5e	4c
Nadmorska visina (m)	254	264	267	255	224	219	265	259	255	234	248	252	232	325
Ekspozicija (°)	45	90	90	270	360	225	360	180	315	45	360	360	225	315
Nagib (°)	30	15	20	10	35	15	35	35	45	35	35	35	45	25
Broj vrsta	29	30	33	10	26	14	23	22	24	31	33	19	20	23
<i>Fagus sylvatica</i>	4	5	5	5	4	4	5	5	5	3	3	4	2	1
<i>Carpinus betulus</i>	+	+	+	+	1	1	+	1	.	+	+	.	.	+
<i>Acer pseudoplatanus</i>	+	+	1	+	+	.	1	+	+	2	.	.	.	.
<i>Salix caprea</i>	2	1	+	.	+	.	.	+	.	+	.	+	+	.
<i>Populus tremula</i>	1	+	.	.	+	.	.	.	+	1	+	.	+	+
<i>Quercus petraea</i>	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	+	+	1
<i>Rubus fruticosus</i>	1	+	.	.	+	.	.	.	+	+	+	+	.	.
<i>Castanea sativa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
<i>Prunus avium</i>	.	+	+	.	+	+	+	.	+	.	.	+	+	.
<i>Corylus avellana</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer platanoides</i>	.	+	+	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Robinia pseudacacia</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	+	+
<i>Acer campestre</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Betula pendula</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus ornus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rosa arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.

Broj snimke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Sorbus torminalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.
<i>Festuca drymeia</i>	3	2	2	1	1	.	4	3	3	4	2	5	4	5
<i>Carex pilosa</i>	3	4	4	2	2	3	2	2	2	1	1	.	.	1
<i>Rubus hirtus</i>	1	2	1	1	1	2	+	1	+	+	+	.	1	2
<i>Eupatorium cannabinum</i>	.	2	1	.	.	+	+	.	+	1	1	+	1	+
<i>Conyza canadensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	3	+	1	.
<i>Erigeron annuus</i>	+	+	+	.	.	.	.	+	+	+	+	+	1	1
<i>Galium odoratum</i>	+	+	1	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.
<i>Luzula luzuloides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	+
<i>Calamagrostis epigejos</i>	1	.	+	.	+	.	.	.	+	+	+	+	.	.
<i>Previdium aquilinum</i>	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	1
<i>Mycelis muralis</i>	+	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	.	+	+
<i>Solidago gigantea</i>	.	+	+	.	+	+	+	.	+	+	.	.	.	+
<i>Athyrium filix-femina</i>	.	+	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hieracium murorum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	.	.
<i>Juncus conglomeratus</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Epilobium montanum</i>	+	+	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	+
<i>Veronica officinalis</i>	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+
<i>Hedera helix</i>	.	.	+	.	.	+	.	+	+	.	+	+	.	.
<i>Galeopsis speciosa</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+
<i>Juncus effusus</i>	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	+
<i>Lycopus europaeus</i>	.	+	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.
<i>Poa trivialis</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.
<i>Circaea lutetiana</i>	+	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Fragaria vesca</i>	+	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Galium sylvaticum</i>	+	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Lanatum galeoboloni</i>	+	.	+	.	.	.	+
<i>Plantago major</i>	.	.	+	+	+	.	+	.
<i>Viola reichenbachiana</i>	.	+	+	.	+
<i>Atropa bella-donna</i>	+	.	.	.
<i>Hypericum perforatum</i>	.	+	+	.	.	.
<i>Pulmonaria officinalis</i>	+	.	+
<i>Ulmus glabra</i>	.	.	+	+
<i>Carex pendula</i>	+	.	+
<i>Carex sylvatica</i>	.	+	+	.	.	.
<i>Centaureum erythraea</i>	+	.	+
<i>Dryopteris filix-mas</i>
<i>Hypericum hirsutum</i>
<i>Lathyrus vernus</i>
<i>Sambucus ebulus</i>	+
<i>Stachys sylvatica</i>	.	+
<i>Tusilago farfara</i>

B – sloj grmlja – shrub layer; C – sloj drveća – tree layer; Gospodarska jedinica – Forest unit: K – Kalnik, IG – Lijepa Gorica.

Viste koje dolaze samo u jednoj snimci – Species present only in one relevé: *Prunus spinosa* 6: +; *Salix eleagnis* 3: +; *Sambucus nigra* 3: +; *Staphylea pinnata* 7: +; *Carex flacca* 9: 1; *Ajuga reptans* 11: +; *Asarum europaeum* 4: +; *Brachypodium sylvaticum* 2: +; *Campanula trachelium* 2: +; *Carex* sp. 11: +; *Cirsium* sp. 10: +; *Cirsium vulgare* 9: +; *Clinopodium vulgare* 1: +; *Cruciatia glabra* 5: +; *Daucus carota* 10: +; *Epilobium angustifolium* 13: +; *Genista tinctoria* 14: +; *Geranium robertianum* 3: +; *Geum urbanum* 2: +; *Hieracium racemosum* 5: +; *Hieracium noli-tangere* 14: +; *Juncus tenuis* 12: +; *Lapsana communis* 7: +; *Lycobis flos-cuculi* 1: +; *Lysimachia vulgaris* 14: +; *Melampyrum pratense* 5: +; *Platanthera chloantha* 4: +; *Polygonum* sp. 12: +; *Potentilla micrantha* 11: +; *Prunella vulgaris* 11: +; *Scrophularia nodosa* 7: +; *Solanum dulcamara* 11: +; *Stellaria holostea* 5: +; *Tanacetum vulgare* 1: +; *Veronica chamaedrys* 2: +.

vaskularnih biljaka. Prosječan broj vrsta po snimci bio je 39,5, a kretao se od 26 do 55. Najčešće vrste su – *Calamagrostis epigejos*, *Solidago gigantea*, *Salix caprea*, *Erigeron annuus*, *Carex sylvatica*, *Acer pseudoplatanus*, *Castanea sativa*, *Sambucus nigra*, *Circaea lutetiana*, *Rubus hirtus*, *Eupatorium cannabinum*, *Fragaria vesca*, *Hedera helix*, *Stachys sylvatica*, *Urtica dioica*, *Hypericum hirsutum*, *Juncus effusus*, *Sambucus ebulus* i *Veronica chamaedrys*. Dominantne vrste su – *Calamagrostis epigejos*, *Rubus hirtus*, *Carex sylvatica*, *Urtica dioica* i *Acer pseudoplatanus* (usp tab. 2).

U tablici 3 prikazan je florni sastav 14 fitocenoloških snimki koje su napravljene na obnovljenim suhim staništima. Na njima je zabilježeno ukupno 94 vrste vaskularnih biljaka. Prosječan broj vrsta po snimci bio je 24,1, a kretao se od 10 do 33. Najčešće vrste su – *Fagus sylvatica*, *Festuca drymeia*, *Rubus hirtus*, *Carex pilosa*, *Carpinus betulus*, *Acer pseudoplatanus*, *Erigeron annuus*, *Eupatorium cannabinum*, *Populus tremula*, *Prunus avium*, *Salix caprea*, *Mycelis muralis* i *Solidago gigantea*. Dominantne vrste su – *Fagus sylvatica*, *Carex pilosa*, *Festuca drymeia* i *Rubus hirtus* (usp tab. 3).

U tablici 4 prikazan je florni sastav 11 fitocenoloških snimki koje su napravljene na obnovljenim vlažnim staništima. Na njima je zabilježeno ukupno 130 vrsta vaskularnih biljaka. Prosječan broj vrsta po snimci bio je 32,3, a kretao se od 22 do 43. Najčešće vrste su – *Calamagrostis epigejos*, *Solidago gigantea*, *Salix caprea*, *Erigeron annuus*, *Carex sylvatica*, *Acer pseudoplatanus*, *Castanea sativa*, *Sambucus nigra*, *Circaea lutetiana*, *Rubus hirtus*, *Eupatorium cannabinum*, *Fragaria vesca*, *Hedera helix*, *Stachys sylvatica*, *Urtica dioica*, *Hypericum hirsutum*, *Juncus effusus*, *Sambucus ebulus* i *Veronica chamaedrys*. Dominantne vrste su – *Calamagrostis epigejos*, *Rubus hirtus*, *Carex sylvatica*, *Urtica dioica* i *Acer pseudoplatanus* (usp tab. 4).

Usporedba flornoga sastava između različitih tipova staništa po postotnom učešću pojedinih vrsta (usp. tab. 5) kao i provedena ordinacijska analiza ukazuje na to da međusobno treba uspoređivati odgovarajuće tipove staništa jer su oni slični po flornom sastavu. Tako su vlažna staništa pošumljena nakon čistih sječa četinjača i staništa prirodno pomlađena floristički slična, te se razlikuju od suhih i obrnuto.

Na obnovljenim staništima znatno je prisutniji pomladak vrsta koje su prije činile odrasle sastojine. Te vrste su kod pošumljenih sastojine prisutne u manjoj mjeri (npr. *Fagus sylvatica*, *A. pseudoplatanus*, *Carpinus betulus*, *Acer campestre*, *Ulmus glabra*) ili gotovo u potpunosti nedostaju (npr. *Acer platanoides*). Na pošumljenim staništima znatno je veća prisutnost pomlatka pionirskih vrsta drveća (*Betula pendula*, *Populus tremula*, *Salix caprea* i dr., usp. tab. 5). To ukazuje na veću poremećenost takvih staništa i znatnu razliku od pravih šumskih, autohtonih staništa. Takve vrste nije potrebno uklanjati prije svega zbog očuvanja i obogaćenja biološke raznolikosti (raznovrsnosti), popunjavanje životnoga prostora nakon propadanja pojedinih vrsta drveća, a u konačnici njihova je zadaća pripremiti stanište za dolazak klimatogenih vrsta (usp. Matić i Delač 2008).

Vrste koje nastanjuju isključivo šumska staništa dolaze na svim istraživanim lokalitetima, ali sa znatno većom zastupljenošću i pokrovnošću na obnovljenim

Tablica 4. Florni sastav fitocenoloških snimki na obnovljenom vlažnom staništu.
Table 4 Floristic composition of relevés on regenerated humid habitat.

Broj snimke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Datum	18.6.	18.6.	17.7.	17.7.	17.7.	17.7.	17.7.	18.7.	18.7.	14.5.	14.5	
Godina	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2010	2010	
Gospodarska jedinica	K	K	LG	LG	LG	LG	LG	LG	LG	LG	LG	
Odjel, odsjek	44b	44c	5b	5b	5b	5b	5b	5e	5b	4c	41c	
Nadmorska visina (m)	374	369	268	279	265	272	264	254	258	232	197	
Ekspozicija (°)	90	135	90	90	90	135	135	360	270	45	135	
Nagib (°)	10	30	20	30	35	35	30	45	15	2	15	
Broj vrsta	32	30	27	32	32	29	38	22	29	43	41	
<i>Fagus sylvatica</i>	B	.	3	5	4	1	2	+	1	+	+	4
<i>Acer pseudoplatanus</i>		+	2	+	1	2	.	1	1	+	.	.
<i>Carpinus betulus</i>		+	2	+	.	.	+	.	.	+	2	2
<i>Acer platanoides</i>		.	2	+	1	.	1	.	+	.	.	+
<i>Sambucus nigra</i>		+	.	+	+	2	+	+	.	+	+	1
<i>Corylus avellana</i>		2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prunus avium</i>		+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	1
<i>Robinia pseudacacia</i>		.	.	.	.	+	1	+	.	.	.	.
<i>Acer campestre</i>		+	+	+	.	.	+	.	.	.	+	+
<i>Salix caprea</i>		.	+	+	.	+	.	+	.	.	+	+
<i>Quercus petraea</i>		.	+	.	.	.	+	.	+	+	.	.
<i>Staphylea pinnata</i>		.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.
<i>Clematis vitalba</i>		.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.
<i>Rubus hirtus</i>	C	2	4	2	3	.	3	1	3	1	2	2
<i>Ulmus glabra</i>		+	+	1	2	+	4	1	3	+	.	+
<i>Carex pilosa</i>		.	4	.	.	.	.	.	2	.	.	.
<i>Fragaria vesca</i>		.	+	+	+	.	.	.	.	.	3	2
<i>Carex sylvatica</i>		+	.	.	.	+	+	1	.	.	2	2
<i>Erigeron annuus</i>		.	.	.	+	2	+	.	.	+	2	1
<i>Circaea lutetiana</i>		+	+	+	1	1	+	+	2	+	.	1
<i>Pulmonaria officinalis</i>		1	+	+	1	.	1	+	+	+	+	+
<i>Calamagrostis epigejos</i>		.	.	.	.	+	+	+	.	.	2	1
<i>Lamium orvala</i>		1	.	.	.	+	.	+	.	2	+	.
<i>Festuca drymeia</i>		.	1	.	.	+	.	.	2	.	.	.
<i>Galium odoratum</i>		+	+	+	1	.	.	.	+	.	1	+
<i>Cirsium vulgare</i>		.	.	.	+	2	.	+	.	.	.	.
<i>Eupatorium cannabinum</i>		.	+	1	+	1	+	.	.	.	.	.

Tablica 4. Nastavak
Table 4 Continued

Broj snimke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Solidago gigantea</i>	.	+	.	+	+	.	.	.	.	1	1
<i>Athyrium filix-femina</i>	+	+	1	+	.	.	+	+	.	.	+
<i>Hedera helix</i>	1	+	+	+	.	+	.	+	.	.	.
<i>Galeopsis speciosa</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	2	.	.
<i>Impatiens noli-tangere</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.
<i>Veronica chamaedrys</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	1	+
<i>Lamium galeobdolon</i>	+	.	+	+	.	+	+	+	.	+	.
<i>Epilobium montanum</i>	.	+	.	+	+	+	+	.	+	.	+
<i>Viola reichenbachiana</i>	.	.	+	+	.	+	+	+	.	+	+
<i>Carex pendula</i>	.	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.
<i>Dryopteris filix-mas</i>	+	.	+	+	.	+	.	+	.	.	.
<i>Geranium robertianum</i>	.	.	.	+	+	.	+	.	.	+	+
<i>Geum urbanum</i>	+	.	.	.	+	.	+	.	.	+	+
<i>Conyza canadensis</i>	.	.	+	+	.	.	.	+	+	.	.
<i>Plantago major</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+	.
<i>Stachys sylvatica</i>	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	+
<i>Taraxacum officinale</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+
<i>Urtica dioica</i>	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	+
<i>Lapsana communis</i>	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.
<i>Mycelis muralis</i>	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+
<i>Oenanthe sp.</i>	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.
<i>Scrophularia nodosa</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+
<i>Stellaria holostea</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Actaea spicata</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Ajuga reptans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Arctium lappa</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cirsium arvense</i>	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Cruciata glabra</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Glechoma hirsuta</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.
<i>Juncus conglomeratus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Oxalis acetosella</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Polygonatum multiflorum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Salvia glutinosa</i>	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Sonchus sp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.

Tablica 4. Nastavak
Table 4 Continued

Broj snimke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Trifolium pratense</i>	+	.	+
<i>Tussilago farfara</i>	+	.	.	.	+	.	.
<i>Achillea millefolium</i>	+	.
<i>Aconitum lycoctonum</i>	+
<i>Aegopodium podagraria</i>	+	.
<i>Alliaria petiolata</i>	+	.	.
<i>Allium ursinum</i>	+
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	+	.	.
<i>Anemone nemorosa</i>	+
<i>Arum maculatum</i>	+
<i>Asplenium scolopendrium</i>	+
<i>Atropa bella-donna</i>	+
<i>Bidens tripartita</i>	+	.	.
<i>Carex remota</i>	+	.
<i>Cirsium oleraceum</i>	+	.
<i>Clematis vitalba</i>	+
<i>Convolvulus sp.</i>	+	.	.
<i>Corydalis cava</i>	+
<i>Cardamine bulbifera</i>	+
<i>Doronicum austriacum</i>	.	+
<i>Euphorbia dulcis</i>	+
<i>Galium aparine</i>	+
<i>Heracleum sphondylium</i>	+
<i>Hieracium murorum</i>	+
<i>Holcus lanatus</i>	+	.
<i>Humulus lupulus</i>	+
<i>Hypericum hirsutum</i>	+
<i>Hypericum montanum</i>	.	.	.	+
<i>Impatiens parviflora</i>	+
<i>Juncus effusus</i>	+	.
<i>Lathyrus vernus</i>	+
<i>Linaria vulgaris</i>	+
<i>Lotus corniculatus</i>	+	.	.
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	+	.
<i>Lysimachia nummularia</i>	+
<i>Lysimachia vulgaris</i>	.	+

Tablica 4. Nastavak
Table 4 Continued

Broj snimke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Melilotus albus</i>	+	.	.
<i>Melittis melissophyllum</i>	.	+
<i>Paris quadrifolia</i>	+
<i>Phleum sp.</i>	+
<i>Picris hieracioides</i>	+
<i>Polystichum aculeatum</i>	.	.	+
<i>Potentilla micrantha</i>	.	.	+
<i>Prunella vulgaris</i>	.	.	.	+
<i>Ranunculus repens</i>	+
<i>Rumex acetosella</i>	+	.
<i>Sambucus ebulus</i>	.	+
<i>Sanicula europaea</i>	+	.
<i>Solanum dulcamara</i>	.	+
<i>Stellaria media</i>	+
<i>Symphytum officinale</i>	+	.
<i>Symphytum tuberosum</i>	+
<i>Tamus communis</i>	+
<i>Tanacetum vulgare</i>	+
<i>Trifolium repens</i>	+	.	.
<i>Veronica officinalis</i>	.	.	+
<i>Viburnum opulus</i>	+

B – sloj grmlja – *shrub layer*; C – sloj drveća – *tree layer*; Gospodarska jedinica – *Forest unit*;

K – Kalnik, LG – Lijepa Gorica.

Vrste koje dolaze samo u jednoj snimci – *Species present only in one relevé*: *Alnus glutinosa* 2: +; *Cornus sanguinea* 3: +; *Crataegus monogyna* 10: +; *Daphne mezereum* 7: +; *Populus tremula* 11: +; *Salix cinerea* 11: +; *Tilia cordata* 8: +; *Carex brizoides* 10: 3; *Galeopsis tetrabit* 9: 1; *Ranunculus lanuginosus* 1: 1; *Achillea millefolium* 10: +; *Aconitum lycoctonum* 7: +; *Aegopodium podagraria* 10: +; *Alliaria petiolata* 9: +; *Allium ursinum* 1: +; *Ambrosia artemisiifolia* 9: +; *Anemone nemorosa* 6: +; *Arum maculatum* 7: +; *Asplenium scolopendrium* 5: +; *Atropa bella-donna* 5: +; *Bidens tripartita* 9: +; *Carex remota* 10: +; *Cirsium oleraceum* 10: +; *Clematis vitalba* 5: +; *Convolvulus sp.* 9: +; *Corydalis cava* 1: +; *Cardamine bulbifera* 1: +; *Doronicum austriacum* 2: +; *Euphorbia dulcis* 1: +; *Galium aparine* 1: +; *Heracleum sphondylium* 1: +; *Hieracium murorum* 7: +; *Holcus lanatus* 10: +; *Humulus lupulus* 11: +; *Hypericum hirsutum* 7: +; *Hypericum montanum* 4: +; *Impatiens parviflora* 1: +; *Juncus effusus* 10: +; *Lathyrus vernus* 1: +; *Linaria vulgaris* 11: +; *Lotus corniculatus* 9: +; *Lychnis flos-cuculi* 10: +; *Lysimachia nummularia* 11: +; *Lysimachia vulgaris* 2: +; *Melilotus albus* 9: +; *Melittis melissophyllum* 2: +; *Paris quadrifolia* 7: +; *Phleum sp.* 6: +; *Picris hieracioides* 7: +; *Polystichum aculeatum* 3: +; *Potentilla micrantha* 3: +; *Prunella vulgaris* 4: +; *Ranunculus repens* 11: +; *Rumex acetosella* 10: +; *Sambucus ebulus* 2: +; *Sanicula europaea* 10: +; *Solanum dulcamara* 2: +; *Stellaria media* 11: +; *Symphytum officinale* 10: +; *Symphytum tuberosum* 1: +; *Tamus communis* 6: +; *Tanacetum vulgare* 7: +; *Trifolium repens* 9: +; *Veronica officinalis* 3: +; *Viburnum opulus* 11: +.

Tablica 5. Tablica postotona učešća pojedine vrste na snimkama pojedinoga staništa.
Table 5 Percent proportion of each species in relevés of each habitat type.

	Pošumljeno		Obnovljeno			Pošumljeno		Obnovljeno	
	suho	vlažno	suho	vlažno		suho	vlažno	suho	vlažno
Pomladak drveća					<i>Oxalis acetosella</i>	.	4	.	18
<i>Alnus glutinosa</i>	19	9	.	9	<i>Actaea spicata</i>	.	4	.	18
<i>Betula pendula</i>	31	13	14	.	<i>Carex pilosa</i>	5	13	86	18
<i>Castanea sativa</i>	25	61	14	.	<i>Solanum dulcamara</i>	38	39	7	9
<i>Salix cinerea</i>	13	.	.	9	<i>Dentaria bulbifera</i>	25	26	.	9
<i>Salix purpurea</i>	6	3	.	.	<i>Hypericum hirsutum</i>	25	61	14	9
<i>Acer campestre</i>	19	22	29	55	<i>Lamium orvala</i>	.	3	.	45
<i>Populus tremula</i>	63	26	57	9	<i>Festuca drymeia</i>	38	17	93	27
<i>Ulmus glabra</i>	6	35	21	91	<i>Carex sylvatica</i>	25	87	14	55
<i>Robinia pseudacacia</i>	19	35	36	27	<i>Stachys sylvatica</i>	25	7	14	36
<i>Fagus sylvatica</i>	.	17	100	91	<i>Hedera helix</i>	19	61	43	55
<i>Quercus petraea</i>	13	.	7	36	<i>Circaea lutetiana</i>	13	61	29	91
<i>Acer platanoides</i>	.	9	36	55	<i>Lamium galeobdolon</i>	.	48	29	64
<i>Acer pseudoplatanus</i>	13	78	64	73	<i>Galium odoratum</i>	6	39	36	64
<i>Prunus avium</i>	13	39	7	36	<i>Pulmonaria officinalis</i>	19	3	21	91
<i>Carpinus betulus</i>	75	57	79	64	<i>Mycelis muralis</i>	.	26	57	27
<i>Salix caprea</i>	63	83	47	45	<i>Rubus hirtus</i>	38	78	93	91
Vrste šumskih staništa					<i>Viola reichenbachiana</i>	31	35	29	64
<i>Carex brizoides</i>	38	.	.	9	Vrste šumskih i otvorenih staništa				
<i>Moehringia trinervia</i>	31	9	.	.	<i>Taraxacum officinale</i>	6	22	.	36
<i>Anemone nemorosa</i>	25	9	.	9	<i>Hypericum montanum</i>	31	17	.	9
<i>Luzula pilosa</i>	25	.	.	.	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	19	22	7	9
<i>Glechoma hirsuta</i>	6	39	.	18	<i>Stellaria holostea</i>	19	9	7	27
<i>Aegopodium podagraria</i>	19	35	.	9	<i>Ajuga reptans</i>	38	3	7	18
<i>Carex remota</i>	.	26	.	9	<i>Genista tinctoria</i>	38	4	7	.
<i>Asarum europaeum</i>	6	22	7	.	<i>Potentilla micrantha</i>	31	4	7	9
<i>Rumex sanguineus</i>	6	22	.	.	<i>Calystegia sepium</i>	38	9	.	.
<i>Galium sylvaticum</i>	.	.	29	.	<i>Campanula patula</i>	25	9	.	.
<i>Hieracium murorum</i>	.	.	21	9	<i>Genista germanica</i>	13	.	.	.
<i>Saphylea pinnata</i>	.	.	7	27	<i>Cardamine impatiens</i>	13	4	.	.
<i>Lathyrus vernus</i>	.	.	14	9	<i>Carex vulpina</i>	13	4	.	.
<i>Cruciata glabra</i>	.	.	7	18	<i>Myosotis scorpioides</i>	13	4	.	.
<i>Impatiens noli-tangere</i>	6	.	7	18	<i>Angelica sylvestris</i>	6	35	.	.
<i>Geum urbanum</i>	.	13	7	45	<i>Rubus idaeus</i>	6	26	.	.
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	.	17	7	18	<i>Cucubalus baccifer</i>	6	22	.	.

Tablica 5. Nastavak
Table 5 Continued

	Pošumljeno		Obnovljeno			Pošumljeno		Obnovljeno	
	suho	vlažno	suho	vlažno		suho	vlažno	suho	vlažno
<i>Knautia drymeia</i>	6	22	.	.	<i>Eupatorium cannabinum</i>	88	61	71	45
<i>Trifolium medium</i>	.	17	.	.	<i>Galeopsis speciosa</i>	75	43	36	18
<i>Euphorbia palustris</i>	.	13	.	.	<i>Fragaria vesca</i>	56	74	29	45
<i>Geranium robertianum</i>	.	9	7	45	<i>Epilobium montanum</i>	25	35	5	64
<i>Galium aparine</i>	44	52	.	9	<i>Corylus avellana</i>	13	48	14	18
<i>Luzula luzuloides</i>	31	.	14	.	<i>Carex pendula</i>	13	39	14	55
<i>Pteridium aquilinum</i>	31	4	29	.	<i>Athyrium filix-femina</i>	13	52	21	64
<i>Lathyrus sylvestris</i>	25	13	.	.	Vrste otvorenih staništa				
<i>Cirsium oleraceum</i>	19	26	.	9	<i>Sambucus ebulus</i>	56	61	14	9
<i>Rosa arvensis</i>	19	9	14	.	<i>Juncus conglomeratus</i>	38	13	14	14
<i>Cornus sanguinea</i>	19	52	.	9	<i>Plantago major</i>	.	.	29	36
<i>Euphorbia cyparissias</i>	19	13	.	.	<i>Coryza canadensis</i>	31	4	36	36
<i>Ranunculus repens</i>	19	39	.	9	<i>Erigeron annuus</i>	56	83	71	55
<i>Humulus lupulus</i>	13	26	.	9	<i>Solidago gigantea</i>	56	78	57	45
<i>Lapsana communis</i>	13	9	7	27	<i>Trifolium pratense</i>	6	4	.	18
<i>Lysimachia vulgaris</i>	13	35	7	9	<i>Cirsium vulgare</i>	.	13	.	27
<i>Lysimachia nummularia</i>	13	17	.	9	<i>Tanacetum vulgare</i>	44	17	.	9
<i>Clematis vitalba</i>	6	26	.	27	<i>Carex spicata</i>	38	17	.	.
<i>Salvia glutinosa</i>	.	22	.	18	<i>Juncus tenuis</i>	38	4	7	.
<i>Lycopus europaeus</i>	.	13	36	.	<i>Linaria vulgaris</i>	13	13	.	9
<i>Tussilago farfara</i>	.	4	14	18	<i>Potentilla erecta</i>	25	.	.	.
<i>Scrophularia nodosa</i>	75	35	7	27	<i>Silene dioica</i>	.	48	.	.
<i>Juncus effusus</i>	75	61	36	9	<i>Holcus lanatus</i>	13	17	.	9
<i>Veronica officinalis</i>	69	26	5	9	<i>Achillea millefolium</i>	6	13	.	.
<i>Rubus fruticosus</i>	63	48	5	.	<i>Rumex acetosella</i>	13	4	.	9
<i>Hypericum perforatum</i>	56	48	21	.	<i>Stellaria media</i>	13	4	.	.
<i>Poa trivialis</i>	5	43	36	.	<i>Luzula multiflora</i>	19	13	.	.
<i>Atropa bella-donna</i>	44	26	21	9	<i>Rumex crispus</i>	13	13	.	.
<i>Urtica dioica</i>	25	78	.	36	<i>Leucanthemum ircutianum</i>	6	13	.	.
<i>Veronica chamaedrys</i>	25	61	7	36	<i>Atriplex patula</i>	19	.	.	.
<i>Sambucus nigra</i>	19	65	7	82	<i>Vicia hirsuta</i>	13	.	.	.
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	13	39	.	18	<i>Rumex acetosa</i>	6	13	.	.
<i>Arctium lappa</i>	13	17	.	18	<i>Carex pallescens</i>	13	13	.	.
<i>Dryopteris filix-mas</i>	6	35	14	45	<i>Vicia tetrasperma</i>	25	4	.	.
<i>Calamagrostis epigejos</i>	94	87	5	45					

površinama što se dovodi u vezu s očuvanošću staništa za njih. One su u takvim uvjetima biološki jače i dominantnije od ostalih vrsta. Činjenica je da je značajan broj šumskih vrsta prisutan i na pošumljenim staništima, te iz toga proizlazi da su kulture četinjača na mnogim mjestima značajno obavile svoju pionirsku ulogu i stvorile uvjete za pridolazak mnogih autohtonih šumskih vrsta (npr. bukva, grab, javori).

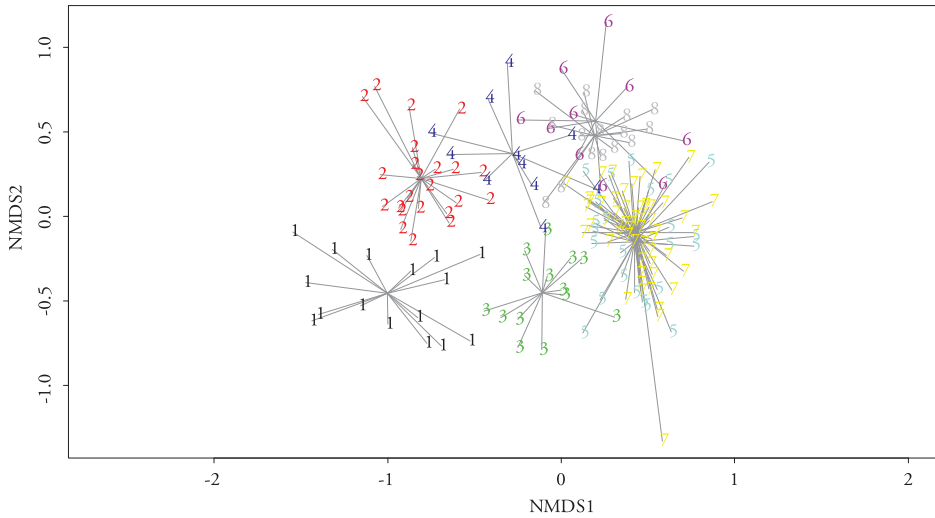
Vrste koje dolaze isključivo na otvorenim staništima (npr. *Potentilla erecta*, *Achillea millefolium*, *Stellaria media*, *Luzula multiflora*, *Rumex crispus*, *Vicia tetrasperma*, *Leucanthemum irtutianum*, *Rumex acetosa*, *Carex pallescens*, *Atriplex patula* i dr.) znatno su zastupljenije na pošumljenim površinama što ukazuje na veću promjenu i degradaciju takvih staništa. Sječom kultura četinjača stvorili su se povoljni uvjeti za pridolazak takvih vrsta. Takav tip vegetacije je prijelazan i ako se takve površine prepušte sukcesiji one će postepeno preko stadija šikare prijeći ponovo u šumu.

Najveći je broj vrsta koje mogu doći i na šumskim i na otvorenim staništima. Iako je veliki dio njih prisutan na svim istraživanim tipovima staništa ipak su znatno zastupljenije na pošumljenim staništima. To su najčešće vrste prijelaznih područja između šume i otvorenih staništa, tj. vrste koje svoj optimum imaju na šumskim rubovima i u šikarama (npr. *Hypericum montanum*, *Lychnis flos-cuculi*, *Stellaria holostea*, *Ajuga reptans*, *Genista tinctoria*, *Potentilla micrantha*, *Campanula patula*, *Galium aparine* i dr. (usp. tab. 5).

Iz usporedbe flornoga sastava pošumljenih i obnovljenih mladih sastojina s flornim sastavom zrelih sastojina vidljiva je sličnost sušega tipa staništa pošumljenih i prirodno obnovljenih sastojina sa sastojinama asocijacija *Carici pilosae-Fagetum* i *Festuco drymeiae-Carpinetum*, dok vlažniji tip pošumljenih i obnovljenih sastojina pokazuje sličnost sa sastojinama asocijacija *Lamio orvalae-Fagetum* i *Asperulo odoratae-Carpinetum betuli*. Ova sličnost ukazuje na smjer kretanja sukcesije vegetacije mladih sastojina prema odgovarajućim šumskim zajednicama. Također je vidljivo da su obnovljene sastojine po flornom sastavu puno sličnije starijim šumskim sastojinama u odnosu na pošumljene sastojine koje su manje slične. Vlažniji tip staništa puno je sličniji po flornom sastavu šumskim sastojinama nego suši tip staništa (sl. 1).

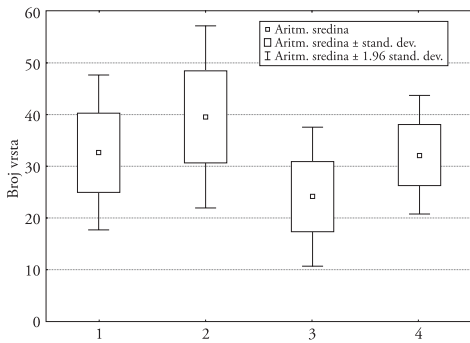
Treba naglasiti da je prema svim rezultatima vlažniji tip staništa puno sličniji po flornom sastavu odraslim šumskim sastojinama nego suši tip staništa (usp. tab. 2, 4). Razlog tome je što su na vlažnijim staništima povoljniji ekološki uvjeti pa su ona i manje degradirana. Osim toga na njima sukcesija ide znatno brže jer i pomladak drvenastih vrsta (*Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus*, *Acer pseudoplatanus* i dr.) raste puno brže čime se prije stvara sklop i time se stvaraju tipični šumski uvjeti.

Usporedbom broja biljnih vrsta na pošumljenim i obnovljenim staništima utvrđen je veći broj vrsta kao i jednogodišnjih vrsta (usp. sl. 2, 4) na pošumljenim staništima. Općenito je poznato da broj vrsta značajno poraste nakon sječe, prvenstveno zbog više svjetla, ali i promjena u sloju humusa. To omogućuje velikom broju heliofilnih vrsta s laganim sjemenom da nošeni vjetrom odmah dođe sa susjednih otvore-



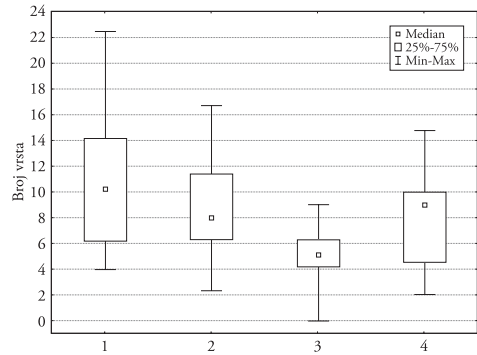
- | | |
|--|--|
| 1 – pošumljeno-sušo – <i>afforested - dry</i> | 5 – <i>Carici pilosae-Fagetum</i> |
| 2 – pošumljeno-vlažno – <i>afforested - humid</i> | 6 – <i>Asperulo odoratae-Carpinetum betuli</i> |
| 3 – obnovljeno-sušo – <i>regenerated - dry</i> | 7 – <i>Festuco drymeiae-Carpinetum betuli</i> |
| 4 – obnovljeno-vlažno – <i>regenerated - humid</i> | 8 – <i>Lamio orvalae-Fagetum</i> |

Slika 1. Ordinacijski dijagram istraživanih lokaliteta sukcesije i šumske vegetacije
 Figure 1 The ordination diagram of sampling plots used in investigating succession and forest vegetation.



- | |
|---|
| 1 – pošumljeno-sušo – <i>afforested - dry</i> ; |
| 2 – pošumljeno-vlažno – <i>afforested - humid</i> ; |
| 3 – obnovljeno-sušo – <i>regenerated - dry</i> ; |
| 4 – obnovljeno-vlažno – <i>regenerated - humid</i> |

Slika 2. Broj vrsta vaskularnih biljaka.
 Figure 2 Number of vascular plant species.



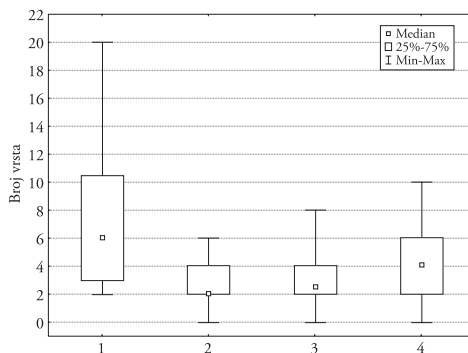
- | |
|---|
| 1 – pošumljeno-sušo – <i>afforested - dry</i> ; |
| 2 – pošumljeno-vlažno – <i>afforested - humid</i> ; |
| 3 – obnovljeno-sušo – <i>regenerated - dry</i> ; |
| 4 – obnovljeno-vlažno – <i>regenerated - humid</i> |

Slika 3. Broj ruderalnih vrsta.
 Figure 3 Number of ruderal plant species.

nih površina. Znanat broj vrsta se transportira i prijevoznim sredstvima (traktori, kamioni i sl.). Dvije do tri godine nakon sječe, osim tih, uglavnom jednogodišnjih vrsta pojavljuju se i brojne kompetitivne zeljaste trajnice. Na osnovi toga može se zaključiti da veći broj vrsta ukazuje na veći poremećaj staništa, odnosno veću degra-

daciju. Veći poremećaj dovodi do veće heterogenosti staništa, stvaraju se nove kombinacije stanišnih uvjeta koji stvaraju konkurenciju s brojnim novim vrstama (npr. *Calamagrostis epigejos*, *Juncus* spp. i dr.), (usp. Dierschke 1978, Dierschke 1988, Dierschke 1994, McIntyre i dr. 1995, Roberts i Zhu 2002, Gotmark i dr. 2005, Eycot i dr. 2006). Porastu broja vrsta nakon sječe (općenito na svim staništima) pridonosi i činjenica da je veliki broj tipično šumskih vrsta vrlo dobro prilagođen na promjene svjetla i tla, te da neko određeno vrijeme može preživjeti u promijenjenim stanišnim uvjetima (usp. Kompa i Schmidt 2003, Heinrichs i Schmidt 2009).

Na suhim staništima na kojima su posječene kulture četinjača utvrđen je značajno veći broj ruderalnih vrsta (*Urtica dioica*, *Artemisia vulgaris*, *Plantago maior*, *Chenopodium* spp., *Amaranthus* spp. i *Arctium lappa*, usp. sl. 3) u odnosu na sva druga staništa. To ukazuje da su takva staništa najviše degradirana jer se ruderalne vrste razvijaju prvenstveno na antropomorfnim staništima gdje su tlu izmjenjena fizičko-kemijska svojstva. One su česte i gotovo stalno prisutne na šumskim putevima i na šumske sječine obično dolaze sa šumskih puteva (usp. McIntyre i dr. 1995).

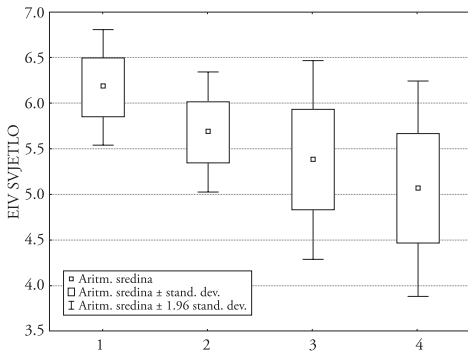


1 – pošumljeno-sušo – *afforested - dry*; 2 – pošumljeno-vlažno – *afforested - humid*;
3 – obnovljeno-sušo – *regenerated - dry*; 4 – obnovljeno-vlažno – *regenerated - humid*

Slika 4. Broj jednogodišnjih vrsta.
Figure 4 Number of annual plant species.

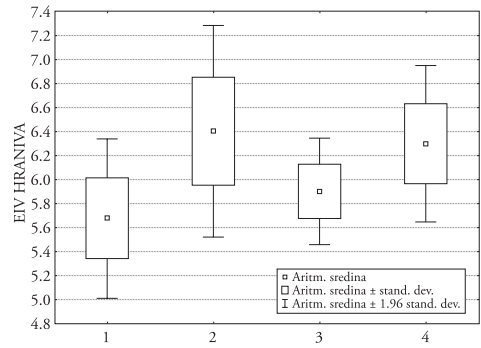
Analizirane prosječne Ellenbergove indikatorske vrijednosti pokazuju značajne razlike u ekološkim uvjetima između vlažnih i suhih staništa što potvrđuje dobivene razlike u flornom sastavu. Tako vlažna staništa imaju niže EIV za temperaturu, svjetlo, više EIV za vlagu, hraniva i reakciju tlu, što se podudara s razlikama u flornom sastavu ta dva tipa staništa (usp. sl. 5-7).

Testiranje razlika u prosječnim Ellenbergovim indikatorskim vrijednostima između pošumljenih i obnovljenih sastojina provedena je posebno za suha, a posebno za vlažna staništa. Na suhim staništima pošumljene sastojine imaju značajno veće vrijednosti EIV za svjetlo i reakciju tla, a značajno manje vrijednosti EIV za hraniva (usp. sl. 5-7). To znači da na pošumljenim staništima ima više heliofilnih vrsta, od-



- 1 – pošumljeno-sušo – *afforested - dry*;
- 2 – pošumljeno-vlažno – *afforested - humid*;
- 3 – obnovljeno-sušo – *regenerated - dry*;
- 4 – obnovljeno-vlažno – *regenerated - humid*

Slika 5. EIV za svjetlo.
Figure 5 EIV for light.

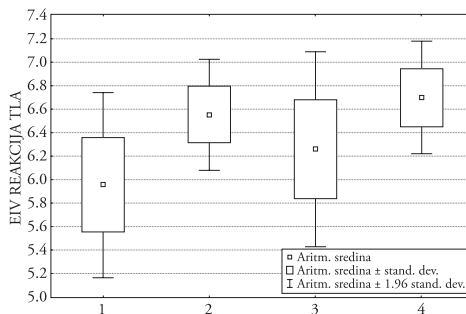


- 1 – pošumljeno-sušo – *afforested - dry*;
- 2 – pošumljeno-vlažno – *afforested - humid*;
- 3 – obnovljeno-sušo – *regenerated - dry*;
- 4 – obnovljeno-vlažno – *regenerated - humid*

Slika 6. EIV za hraniva.
Figure 6 EIV for nutrients.

nosno vrsta koje optimum imaju na otvorenim staništima što je već utvrđeno pri analizi flornoga sastava. Osim toga suha pošumljena staništa imaju kiselija i hranivima siromašnija tla u odnosu na obnovljena staništa.

Na vlažnim staništima pošumljene sastojine također imaju značajno veće vrijednosti EIV za svjetlo, ali značajno manje vrijednosti EIV za vlagu. Manja vlažnost pošumljenih staništa ukazuje na veći poremećaj takvih staništa jer je na njima prisutan veći broj vrsta koje su prilagođene na suha staništa (usp. tab. 5). Slična je situacija i kod suhih staništa ali tamo razlika između pošumljenih i obnovljenih nije statistički značajna. Analiza Ellenbergovih indikatorskih vrijednosti ukazuje da su vlažna pošumljena staništa manje poremećena u odnosu na suha pošumljena, te su puno sličnija obnovljenim staništima.



- 1 – pošumljeno-sušo – *afforested - dry*; 2 – pošumljeno-vlažno – *afforested - humid*;
- 3 – obnovljeno-sušo – *regenerated - dry*; 4 – obnovljeno-vlažno – *regenerated - humid*

Slika 7. EIV za reakciju tla.
Figure 7 EIV for soil reaction.

Statistička analiza značajki tla, koja je također provedena posebno za suha, a posebno za vlažna staništa, pokazuje sličan obrazac kao i analiza Ellenbergovih indikatorskih vrijednosti.

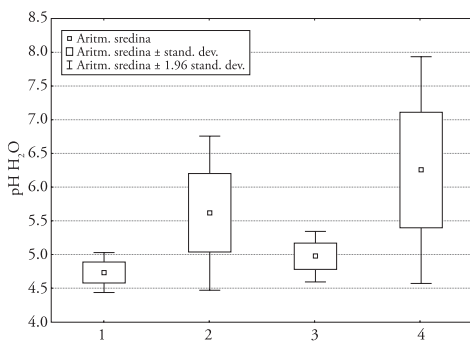
Pošumljena staništa imaju niže pH vrijednosti površinskoga sloja tla od obnovljenih sastojina (usp sl. 8). Ovi rezultati su očekivani s obzirom da je poznato da kulture četinjača imaju niže pH vrijednosti površinskoga sloja tla u odnosu na prirodne sastojine (usp. Perković i dr. 2007).

Ostale analizirane značajke tla slično kao i kod Ellenbergovih indikatorskih vrijednosti ukazuju da su suha pošumljena staništa jače degradirana u odnosu na vlažna pošumljena koja su puno sličnija obnovljenim staništima. Tako se kod vlažnih staništa većina analiziranih značajki tla (osim pH i pristupačnoga fosfora) statistički značajno ne razlikuje između pošumljenih i obnovljenih sastojina.

Tablica 6. Rezultati t-testa za razlike u prosječnim EIV između obnovljenih i pošumljenih staništa.
 Table 6 Results of the t-test for differences in mean EIV between regenerated and afforested habitat types.

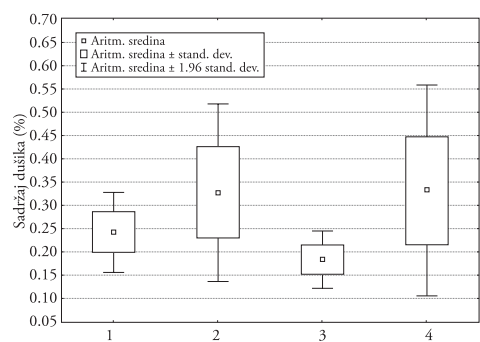
Stanište	suho	vlažno
EIV Svjetlo	0,000**	0,001**
EIV Temperatura	0,421	0,145
EIV Vlaga	0,165	0,006**
EIV Reakcija tla	0,043*	0,112
EIV Hranjiva	0,045*	0,496

* p < 0,05; ** p < 0,01



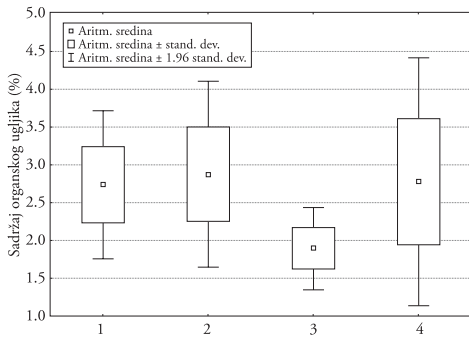
- 1 – pošumljeno-sušo – *afforested - dry*;
- 2 – pošumljeno-vlažno – *afforested - humid*;
- 3 – obnovljeno-sušo – *regenerated - dry*;
- 4 – obnovljeno-vlažno – *regenerated - humid*

Slika 8. pH tla (H₂O).
 Figure 8 Soil pH (H₂O).



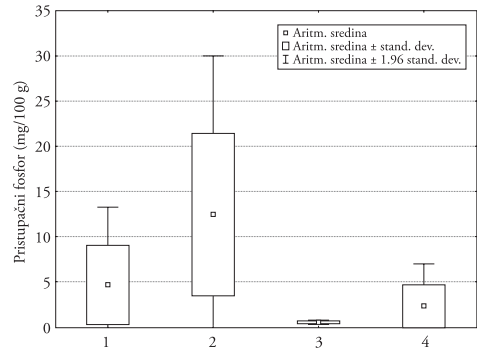
- 1 – pošumljeno-sušo – *afforested - dry*;
- 2 – pošumljeno-vlažno – *afforested - humid*;
- 3 – obnovljeno-sušo – *regenerated - dry*;
- 4 – obnovljeno-vlažno – *regenerated - humid*

Slika 9. Sadržaj dušika u tlu.
 Figure 9 Soil nitrogen content.



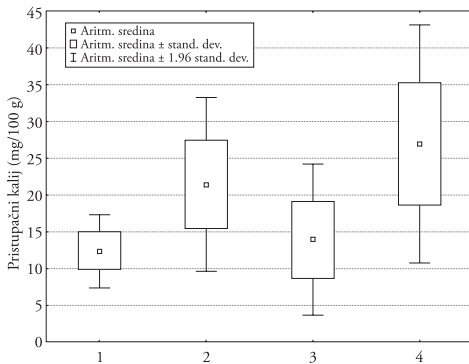
- 1 – pošumljeno-sušo – *afforested - dry*;
- 2 – pošumljeno-vlažno – *afforested - humid*;
- 3 – obnovljeno-sušo – *regenerated - dry*;
- 4 – obnovljeno-vlažno – *regenerated - humid*

Slika 10. Sadržaj ugljika u tlu.
Figure 10 Soil carbon content.



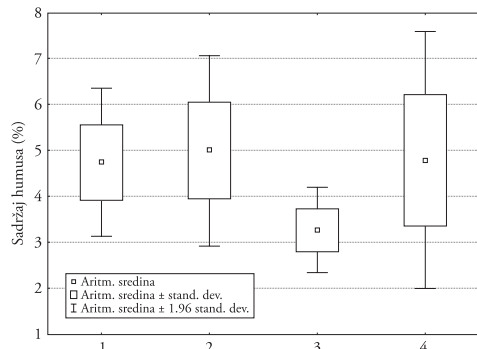
- 1 – pošumljeno-sušo – *afforested - dry*;
- 2 – pošumljeno-vlažno – *afforested - humid*;
- 3 – obnovljeno-sušo – *regenerated - dry*;
- 4 – obnovljeno-vlažno – *regenerated - humid*

Slika 11. Sadržaj fosfora u tlu.
Figure 11 Soil phosphorus content.



- 1 – pošumljeno-sušo – *afforested - dry*;
- 2 – pošumljeno-vlažno – *afforested - humid*;
- 3 – obnovljeno-sušo – *regenerated - dry*;
- 4 – obnovljeno-vlažno – *regenerated - humid*

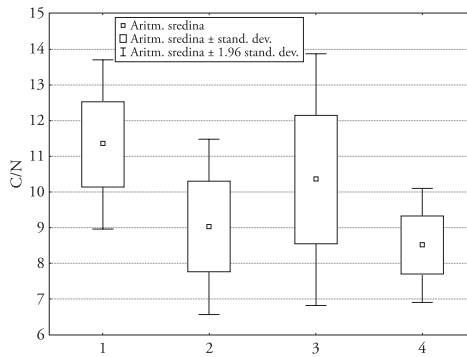
Slika 12. Sadržaj kalija u tlu.
Figure 12 Soil potassium content.



- 1 – pošumljeno-sušo – *afforested - dry*;
- 2 – pošumljeno-vlažno – *afforested - humid*;
- 3 – obnovljeno-sušo – *regenerated - dry*;
- 4 – obnovljeno-vlažno – *regenerated - humid*

Slika 13. Sadržaj humusa u tlu.
Figure 13 Soil humus content.

Vlažna staništa imaju znatno povoljnije značajke tla što ukazuje na njihovu manju degradaciju i udaljenost od prirodnih šumskih sastojina. Ukupno gledajući sposobnost tla za očuvanjem vlage pokazuje veću otpornost na degradaciju, tj. vlaga je čimbenik koji bolje čuva hraniva, sprečavajući ispiranje tla, a time i hraniva, te time onemogućava njihovo zakiseljavanje. Zbog povoljnih uvjeta na vlažnim staništima sukcesija vegetacije, kako u obnovljenim, tako i u pošumljenim sastojinama ići će znatno brže prema kvalitetnim prirodnim šumskim sastojinama.



1 – pošumljeno-suhu – *afforested - dry*; 2 – pošumljeno-vlažno – *afforested - humid*;
3 – obnovljeno-suhu – *regenerated - dry*; 4 – obnovljeno-vlažno – *regenerated - humid*

Slika 14. C/N odnos tla u tlu.

Figure 14 C/N ratio in soil.

Tablica 7. Rezultati t-testa za razlike u značajkama tla između obnovljenih i pošumljenih staništa.

Table 7 Results of the t-test for differences in soil properties between regenerated and afforested habitat types.

Stanište	suho	vlažno
pH H ₂ O	0,001**	0,031*
pH nKCl	0,871	0,110
Sadržaj humusa	0,000**	0,666
Sadržaj dušika	0,000**	0,917
Sadržaj organskoga ugljika	0,000**	0,737
Pristupačni fosfor	0,002**	0,003**
C/N	0,086	0,270

Na suhim staništima površinski sloj tla pošumljenih sastojina ima značajno veći sadržaj humusa, dušika, organskoga ugljika i pristupačnoga fosfora nego kod obnovljenih sastojina (usp. sl. 8-14). Kod pošumljenih površina veće je učešće sirovoga humusa kao rezultat zaostalih iglica i izbojaka koji se vrlo sporo razgrađuju. Razlog sporijem razlaganju listinca u pošumljenim sastojinama vjerojatno je nepovoljniji (veći) C/N odnos u odnosu na obnovljene sastojine iako razlika nije statistički značajna (usp sl. 17). Slične rezultate dobili su i Perković i dr. (2007) pri istraživanju razlika u značajkama tla između smrekove kulture i prirodne sastojine. Budući da je svim mikroorganizmima koji razlažu listinac neophodan dušik tako u konkretnom slučaju i veći C/N odnos ima za posljedicu manju brojnost mikroorganizama koji sudjeluju u razgradnji listinca (usp. Perković i dr. 2007).

ZAKLJUČAK

CONCLUSIONS

Na umjetno obnovljenim staništima nakon sječe kultura četinjača u odnosu na prirodno obnovljena staništa utvrđen je značajno veći ukupan broj biljnih vrsta, vrsta koje isključivo nastanjuju nešumska staništa, te značajno veći broj jednogodišnjih i ruderalnih vrsta, dok je na prirodno obnovljenim površinama utvrđen veći broj vrsta koje su tvorile prethodne prirodne sastojine. To ukazuje na jači poremećaj staništa nakon sječa kultura četinjača, što je potvrđeno analizom Ellenbergovih indikatorskih vrijednosti i kemijskom analizom hranidbenoga sloja tla, a sve to ima za posljedicu produljenje vremena potrebnoga za izjednačavanje sa stanjem staništa u prirodnim sastojinama.

U istraživanju sukcesije vegetacije nakon sječe kultura četinjača utvrđena su dva osnovna tipa staništa za oba načina podizanja mladih sastojina, i to suša i vlažnija. Vlažniji tip staništa nastao nakon sječe kultura četinjača puno je sličniji po florinom sastavu odraslim šumskim sastojinama nego suši tip staništa. Iz toga se može zaključiti da su na vlažnijim staništima povoljniji ekološki uvjeti pa su ona i manje degradirana, što je utvrđeno analizom EIV i kemijskih značajki gornjega sloja tla, a i na vlažnim staništima sukcesija ide puno brže jer i pomladak drvenastih vrsta raste puno brže čime se prije stvara sklop i time se stvaraju tipični šumski uvjeti.

Usporedba florinoga sastava pošumljenih i obnovljenih mladih sastojina s florinom sastavom sloja niskoga rašća zrelih sastojina pokazala je sličnost sušega tipa staništa s utvrđenim sastojinama asocijacije *Carici pilosae-Fagetum* i *Festuco drymeiae-Carpinetum*, dok vlažniji tip staništa pokazuje sličnost sa sastojinama asocijacije *Lamio orvalae-Fagetum* i *Asperulo odoratae-Carpinetum betuli*. Ti rezultati ukazuju na smjer sukcesije vegetacije.

U konačnici svi rezultati istraživanja ukazuju na činjenicu da bi se maksimalnu pozornost pri obnovi i njezi šuma na Kalniku trebalo posvetiti autohtonim vrstama koje će dobrim i pravovremenim gospodarskim zahvatima u najkraćem vremenu dati najbolje rezultate.

LITERATURA

REFERENCES

- Bašić, F., 1985. Osnovna pedološka karta M 1:50.000 s tumačem. Projektni savjet za izradu pedološke karte SR Hrvatske. Zagreb.
- Braun-Blanquet, J., 1964. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Wien, Springer Verlag: 865
- Domac, R., 1994. Flora Hrvatske-Priručnik za određivanje bilja. Školska knjiga, Zagreb.
- Dierschke, H., 1978. Vegetationsentwicklung auf Kahlschlägen verschiedener Laubwälder bei Göttingen. I. Dauerflächen-Untersuchungen 1971-1977. Phytocoenosis 7: 29-42.

- Dierschke, H., 1988. Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen in Wäldern Süd Niedersachsens. IV. Vegetationsentwicklung auf langfristigen Dauerflächen von Buchenwald-Kahlschlägen. *Tuexenia* 8: 307-326.
- Dierschke, H., 1994. Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden. Stuttgart, Ulmer Verlag, 684 str.
- Ellenberg, H., H. E. Weber, R. Dull, V. Wirth, W. Werner, D. Paulisen, 1991. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18: 1-258.
- Eycot, A. E., Watkinson, A. R. Dolman, P. M., 2006. Ecological patterns of plant diversity in a plantation forest managed by clear felling. *J. Appl. Ecol.* 43: 1160-1171.
- Franjić, J., Ž. Škvorc, 2010. Šumsko drveće i grmlje Hrvatske. Sveučilište u Zagrebu – Šumarski fakultet, 432 str. Zagreb.
- Franjić, J., Ž. Škvorc, 2014. Šumsko zeljasto bilje Hrvatske. Sveučilište u Zagrebu – Šumarski fakultet, 626 str. Zagreb.
- Gotmark, F., Paltto H., Norden, B., Gotmark, E., 2005. Evaluating partial cutting in broad-leaved temperate forest under strong experimental control: short term effects on herbaceous plants. *Forest Ecol. Manage.* 214: 124-141.
- Heinrichs, S., Schmidt, W., 2009. Short-term effects of selection and clear cutting on the shrub and herb layer vegetation during the conversion of even-aged Norway spruce stands into mixed stands. *Forest Ecology and Management* 258: 667-678.
- Horvat, G., 2011. Sukcesija vegetacije nakon sječe kultura četinjača na Kalniku. Disertacija – Sveučilište u Zagrebu – Šumarski fakultet.
- Horvat, G., 2012. Šume Kalnika. Tonimir, Znanstvena biblioteka, Knjiga broj 38. Varaždinske Toplice.
- Javorka, S., V. Csapodi, 1991. *Iconographia florae partis Austro-orientalis Europae centralis.* Akademiai Kiado, Budapest.
- Klotz, S., Kuhn, I., Durka, W., 2002. *Biolflor – Eine Datenbank mit biologisch-ökologischen Merkmalen zur Flora von Deutschland.* Schriftenreihe für Vegetationskunde 38: 1-334
- Kompa, T., Schmidt, W., 2003. Buchenwald-Sukzession nach Windwurf auf Buntsandstein im südwestlichen Harzvorland. *Tuexenia* 23.
- Kranjčev, R., 2008: Iz prirodne baštine kalničkog gorja i prigorja. Ogranak Matice hrvatske Koprivnica.
- Martinčič, A., Wraber, T., Jogan, N., Ravnik, V., Podobnik, V., Turk, B., V reš, B., 1999. Mala flora Slovenije. Ključ za določanje praprotnic in semenk. Ljubljana, Tehniška Založba Slovenije, 845 pp.
- Matić, S., Delač, D., 2008. Uzgojni zahvati kao mjera povećanja vrijednosti privatnih šuma u gorskom kotaru. *Šum. list* 132: 121-146.
- Mayer, B., 1992. Šumska tla Republike Hrvatske pri kraju XX. stoljeća. U: Đ. Rauš (ur.), Šume u Hrvatskoj 19-32. Sveučilište u Zagrebu-Šumarski fakultet i Hrvatske šume p. o. Zagreb.
- Mcintyre, S., Lavorel, S., Tremont, R. M., 1995. Plant life-history attributes: their relationship to disturbance response in herbaceous vegetation. *J. Ecol.* 83: 31-44.
- McCune, B., M. J. Mefford, 1999. *PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4.* Gleneden Beach, MjM Software Design: 237 str.
- Oksanen, J., R. Kindt, P. Legendre, R. B. O Hara, 2006. *Vegan: community ecology package version 1.6-100.* <http://cran.r-project.org/>.
- Perković, I., Pernar, N., Vrbeč, B., Bakšić, D., Pilaš, I., Presečan, M., 2007. Utjecaj kulture obične smreke na tlo. *Radovi* 42(2): 95-107.

- Pernar, N., J. Vukelić, 1994. O nekim odnosima između kemijskih svojstava tla i sastava prizemnoga rašća u bukovim šumama istočnoga Kalnika. Zbornik Simpozija Pevalek: 71-78, Zagreb-Koprivnica.
- Rauš, Đ., 1978. Šumske zajednice hrasta kitnjaka na Kalniku. Poroc. Vzhodnoalp.-dinar. dr. prouc. veget. 14: 325-339.
- Rauš, Đ., S. Matić, 1974. Prilog poznavanju fitocenoloških i gospodarskih odnosa šuma hrasta kitnjaka na Kalniku. Šum. list 98(7-9): 299-323.
- Roberts, M. R., Zhu, L., 2002. Early responses of the herbaceous layer to harvesting in a mixed coniferous-deciduous forest in New Brunswick, Canada. Forest Ecol. Manage. 155: 17-31.
- Rothmahler, W., 2000. Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 3. Spektrum, Berlin.
- Schlosser, J., Lj. Vukotinović, 1857. Syllabus Florae Croaticae, Zagreb.
- Schlosser, J., Lj. Vukotinović, 1869. Flora Croatica, Zagreb.
- Statsoft, Inc. 2005. STATISTICA (data analysis software system), version 7.1. www.statsoft.com.
- Tichy, L., 2002. JUICE, software for vegetation classification. Journal of Vegetation Science, 13: 451-453.
- Vukelić, J., 1990. Šumske zajednice i staništa hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* Liebl.) u gorju sjeverozapadne Hrvatske. Disertacija-Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Vukelić, J., 1991. Šumske zajednice i staništa hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* Liebl.) u gorju sjeverozapadne Hrvatske. Glas. Šum. Pokuse 27: 1-82.
- Vukelić, J., Đ. Rauš, 1998. Šumarska fitocenologija i šumske zajednice u Hrvatskoj. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 310 str.
- Vukelić, J., N. Pernar, Z. Seletković, 1993. Ekološko-vegetacijska analiza pridolaska i rasprostranjenosti šumskih sastojina u istočnom Kalniku. Glas. Šum. Pokuse, Pos. izdanje 4: 45-58, Zagreb.
- Westhoff, V., E. van der Maarel, 1973. The Braun-Blanquet Approach. In: Whittaker, R. H. (ur.) Ordination and Classification of Communities. The Hague, W. Junk, 617-726.

VEGETATION SUCCESSION AFTER THE CUTTING
OF CONIFER CULTURES ON THE KALNIK MOUNTAIN (CROATIA)

SUMMARY

Forest cultures in Croatia, and also on the Kalnik Mountain, have been managed for about two centuries. Two habitat types were determined for the surfaces reforested after the cutting of the cultures and the naturally rejuvenated young stands, i.e. more humid and more arid habitat type. During the analysis of the vegetation composition, the presence of a larger number of species, many of which non-forest, was determined on artificially reforested surfaces, in comparison with the naturally rejuvenated ones. We determined a significant similarity in vegetation composition between more humid types of both ways of stand rising, as well as their similarity with humid types of old stands. The same similarity was also determined for more arid habitat types, therefore artificially reforested more arid habitats and naturally rejuvenated ones in comparison with the vegetation composition of middle-aged and old stands. The analysis of the soil samples taken from young stands of both types of rising showed higher stability and resistance to degradation processes in more humid habitat types, because humidity is a good habitat preservative. Such habitats are formed on more impermeable soil less susceptible to drainage, thereby to nutrient loss, but also to acidification. The final confirmed thesis is that the vegetation of the artificially reforested habitats after the cutting of the cultures will, within a certain period of time and certainly depending on the habitat conditions, approach and equalize the one from the natural rejuvenation. It will, therefore, progress in direction of the natural stands, considerably faster on more humid than on more arid habitats. The problem of the young artificially raised stands, where the right species has not been chosen, still remains.

Key words: forest culture, vegetation, Kalnik, Croatia