

**PROMJENA SASTOJINSKOG OBLIKA PRIRODNIM POMLAĐIVANJEM
NA PRIMJERU ŠUMSKE KULTURE CRNOGA BORA
(*Pinus nigra* Arn.) U SENJSKOJ DRAGI**

STAND FORM CONVERSION BY NATURAL REGENERATION –
A CASE STUDY IN BLACK PINE (*Pinus nigra* Arn.)
MONOCULTURE, SENJSKA DRAGA

Igor ANIĆ¹

SAŽETAK: Članak donosi rezultate istraživanja obavljenih u sklopu istraživačkoga projekta pod naslovom "Obnova šuma mediteranskoga područja, s posebnim osvrtom na listopadne vrste drveća". Jedan od ciljeva toga projekta je ispitivanje mogućnosti povećanja udjela listopadnih vrsta drveća u crnogoričnim šumama mediteranskoga područja.

Istraživanje je obavljeno u 100-godišnjim šumskim kulturama crnoga bora (*Pinus nigra* Arn.) na prostoru Gospodarske jedinice Senjska draga. Postavljena su tri cilja: analizirati prirodni pomladak u sastojinama crnoga bora, ispitati mogućnost promjene sastojinskog oblika prirodnim pomlađivanjem i predložiti metodu pomlađivanja.

Pokus je postavljen na uzorku od tri pokusne plohe: u neprorjedenoj sastojini, u prorjedenoj sastojini i na goljoj pomladnoj površini. Analizirani su struktura starih crnoborovih sastojina te vrsta, brojnost, dob, visine i kvalitativne značajke prirodnoga pomlatka.

Utvrđeno je kako stare šumske kulture crnoga bora na istraženim lokalitetima Senjske drage imaju karakteristike prijelazne šume. Analize prirodnoga pomlatka pokazuju kako je moguće obaviti pretvorbu prijelazne u konačnu šumu hrasta medunca s crnim grabom. Prorjediavanjem starih crnoborovih šumskih kultura formiraju se sastojine vertikalnoga sklopa sa zrelim stablima crnoga bora u glavnoj etaži, bjelogoričnim vrstama u podstojnoj etaži i obiljem podrasta. Gola pomladna površina s jedne i gusti sklop krošanja neprorjedene sastojine crnoga bora s druge strane, onemogućuju pomlađivanje hrasta medunca. Promjenu sastojinskog oblika prirodnim pomlađivanjem na istraženim je lokalitetima moguće obaviti primjenom oplodnih sječa na malim površinama.

Ključne riječi: crni bor (*Pinus nigra* Arn.), pošumljavanje krša, prirodno pomlađivanje, prijelazna šuma, konverzija, biološka raznolikost

UVOD – Introduction

Hrvatsko šumarstvo doživjelo je u drugoj polovici XIX. stoljeća svoj preporod. U razdoblju od 1846. do

1918. godine nizali su se događaji koji su omogućili njegovo kreiranje po načelu potrajnosti (Клеpac 1997): osnutak Hrvatskoga šumarskoga društva (1846), početak izdavanja Šumarskoga lista (1877), donošenje Zakona o šumama (1852, 1894), osnutak Gospodarsko-šumarskoga učilišta u Križevcima (1860), osnutak Šu-

¹ Doc. dr. sc. Igor Anić, Šumarski fakultet, Zavod za uzgajanje šuma, p. p. 422, 10002 Zagreb

inarske akademije u Zagrebu (1898) te uspostava Kraljevskog nadzorništva za pošumljavanje krša u Senju (1878). Tema ovoga članka su rezultati djelovanja toga Nadzorništva sa šumskouzgojnoga gledišta.

Tijekom 64 godine (1878–1942) djelatnici Nadzorništva gospodarili su s 95 šumskih kultura i branjevina, na površini od 10097 ha. Djelovali su na uskom i dugom priobalnom prostoru od Povila kraj Novog Vinodolskog na sjeveru, do Sv. Magdalene na jugu (Ivančević 1998). Obavljali su postupke pošumljavanja, popunjavanja, resurekcije, prirodnoga pomlađivanja, čišćenja, prorjeđivanja, podizanja suhozidova oko šumskih sastojina te biološko-tehničke postupke s ciljem saniranja bujičnih tokova. Osnovani su prvi šumski rasadnik i trušnicu sjemena u nas. U postupku pošumljavanja ponajprije su upotrebljavali crni bor.

Bio je to pravilan izbor vrste drveća za pošumljavanje. Naime, šumskouzgojno značenje crnoga bora je

izuzetno veliko. On osvaja razgoljene, kamenite terene, grebene, glavice i klisure submediteranskoga područja (Anić 1957). To je jedna od najvažnijih pionirskih vrsta drveća srednje i južne Europe za pošumljavanje goleti u visinske pojase od hrasta medunca do termofilne bukve. Šumske kulture crnoga bora omogućuju regeneraciju tla i prirodne potencijalne vegetacije (Bussotti 2002).

Zahvaljujući brizi nekoliko generacija šumarskih stručnjaka, većina je šumskih kultura i branjevina, koje je osnovalo Nadzorništvo, do danas ostala sačuvana, ponajprije od požara i brsta. Tijekom stoljeća te su sastojine utjecale na količinu i kakvoću prostirke i humusa, mikroklimu, zaustavile su bujice na strminama Senjske drage, a počelo je i prirodno pošumljavanje anemohorijom u njihovu okolišu. Danas zrele crnoborove šumske kulture na tom prostoru predstavljaju prvorazredni objekt za istraživanje meliorativnih učinaka.

CILJEVI ISTRAŽIVANJA – Research goals

U članku su prezentirani rezultati istraživanja koja su obavljena tijekom 2002. godine sa sljedećim ciljevima: analizirati prirodni pomladak u sastojinama crnoga bora, ispitati mogućnost promjene sastojinskog oblika prirodnim pomlađivanjem i predložiti metodu pomlađivanja.

Istraživanje je obavljeno u sklopu projekta "Obnova šuma mediteranskoga područja s posebnim osvrtom na listopadne vrste drveća". Jedan od ciljeva toga projekta je ispitivanje mogućnosti povećanja udjela listopadnih vrsta drveća u crnogoričnim šumama mediteranskoga područja.

MATERIJAL I METODE – Material and methods

Istraživanje je obavljeno u 100-godišnjoj šumskoj kulturi crnoga bora (*Pinus nigra* Arn.), na prostoru Gospodarske jedinice Senjska draga, kojom gospodari Šumarija Senj. Šumska kultura prostire se na sjeveroistočnom obodu Senjske drage, između 540 i 678 m n. m. (Tablica 1). Osnovana je pošumljavanjem, u sklopu aktivnosti Kraljevskog nadzorništva za pošumljenje kraša krajiškoga područja – Inspektorata za pošumljavanje krševa, goleti i uređenje bujica. Smještena je u medite-

ransko-montanskom vegetacijskom pojasu (Trinajstić 1986). U tom su pojasu glavne biljnoscioleške vrste crni grab (*Ostrya carpinifolia*) i hrast medunac (*Quercus pubescens*), (Vukelić i Rauš 1998). Klimatskozonska zajednica je šuma hrasta medunca i crnoga graba (*Ostryo-Quercetum pubescentis* Ht. 1938).

Sastojina pripada uređajnom razredu crnoga bora. Ophodnja iznosi 80 godina. Propisana je njega prorjeđivanjem intenziteta 11 %. Prorjeda je obavljena 1997.

Tablica 1. Opći podaci o istraživanoj šumskoj kulturi
Table 1. General data for investigated forest culture

Gospodarska jedinica, odjel – <i>Management unit, compt.</i>	Senjska draga, 33
Osnova gospodarenja – <i>Management plan</i>	1998-2007
Površina sastojine – <i>Area</i>	38,34 ha
Sastojinski oblik – <i>Mixture</i>	čista sastojina crnoga bora – <i>pure black pine stand</i>
Uzgojni oblik, silvigeneza – <i>Silvicultural form</i>	visoki, šumska kultura – <i>high</i>
Razvojni stadij – <i>Develop stage</i>	stara sastojina – <i>old</i>
Dob – <i>Age</i>	100 god. – <i>years</i>
Bonitet staništa – <i>Site quality</i>	IV
Tip tla – <i>Soil type</i>	smeđe tlo na vapnencu – <i>Cambisol on limestone</i>
Nadmorska visina – <i>Altitude</i>	540-678 m n. m.
Izloženost – <i>Exposition</i>	sjeverozapadna
Nagib – <i>Inclination</i>	5-25°
Reljef – <i>Relief</i>	zaravan koja se postupno uzdiže – <i>Plateau</i>

i 1998. godine u jednom dijelu sastojine. Drugi dio ostao je neprorjeđen, dok je između sastojine i šumske ceste očišćena svijetla pruga tj. formirana gola pomladna površina. Tako je sastojina postala pogodan objekt za ovo istraživanje.

Pokus je postavljen na uzorku od tri pokusne plohe. Ploha 1 postavljena je u neprorjeđenom dijelu sastojine, a ploha 2 u prorjeđenom dijelu sastojine. Objekte su plohe kvadratnoga oblika, dužine stranica 50 m (2500 m²). Na obje su plohe postavljene dvije podplohe pravokutnoga oblika, širine 2, a dužine 50 m (ukupno 200 m²). Prva podploha udaljena je 15 m od lijevog, a druga 15 m od desnog brida plohe. Ploha 3 položena je na goloj površini tj. na svijetloj pruži koja se pruža

od ruba sastojine do šumske ceste. Pravokutnog je oblika s dužinama stranica 2 i 50 m (100 m²).

Na plohami 1 i 2 obavljena je totalna klupaža stabala, čiji je prsni promjer veći od 3 cm, uz razvrstavanje po vrstama drveća i etažama. Korištena je biološko-gospodarska klasifikacija stabala. Izmjeren je uzorak visina crnoga bora, crnoga jasena i crnoga graba kako bi izradili visinske krivulje i lokalne tarife. Na podplohami ploha 1 i 2 te na plohi 3 izmjerena su stabla, čiji je prsni promjer manji od 3 cm. Razvrstavana su po vrstama drveća te visinskim klasama širine 25 cm. Utvrđena je brojnost ponika i podrasta u razvojnim stadijima pomlatka i mladika. Odsjecanjem pri tlu i brojanjem godina ustanovljena je dob razvijenih primjeraka podrasta.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Research results

Uvid u strukturu istraživanih sastojina i njihovu biološku sliku daju Tablice 2 i 3. U Tablici 2 prikazana je struktura neprorjeđene sastojine u kojoj je postavljena pokusna ploha 1. Sastojina je gusta. Na pokusnoj plohi utvrđeno je kako ima 466 stabala s temeljnicom u iznosu od 16,25 m² i obujmom od 120,43 m³. Preko 90 %

obujma raspoređeno je na stablima crnoga bora, pa sastojinu smatramo čistom crnoborovom. Većina je stabala crnoga bora raspoređena u glavnoj etaži sastojine. Nekoliko je primjeraka stisnuto u nuzgrednoj etaži, a samo su pojedina stabla izlučena u podstojnu etažu. Suhih borovih stabala nismo pronašli. Distribucija

Tablica 2. Struktura sastojine na pokusnoj plohi 1 (neprorjeđena ploha)

Table 2 Stand structure on plot 1 (unthinned plot)

Vrsta drveća Tree species	Glavna etaža Dominant layer			Nuzgredna etaža Supressed layer			Postojna etaža Underwood			Ukupno Total		
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
<i>Pinus nigra</i>	197	14,81	112,80	13	0,43	3,26	2	0,04	0,27	202	15,28	116,33
<i>Fraxinus ornus</i>				6	0,13	0,62	193	0,37	1,18	199	0,50	1,80
<i>Ostrya carpinifolia</i>				3	0,03	0,18	35	0,10	0,44	38	0,13	0,62
<i>Quercus pubescens</i> , <i>Ulmus sp.</i> , <i>Acer sp.</i>				7	0,19	1,41	10	0,05	0,27	17	0,24	1,68
Ukupno - Total	197	14,81	112,80	29	0,78	5,47	240	0,66	2,16	466	16,25	120,43
Po ha Per ha	788	59,24	451,20	116	3,12	21,88	960	2,64	8,64	1864	65,00	481,72

crnoborovih stabala ima opseg od 10 do 48 cm prsnoga promjera. Srednje plošno stablo ima prsni promjer u iznosu od 31 cm.

Stavimo li u odnos brojnost vrsta sastojina je mješovita. Pod glavnom etažom crnoga bora uspijevaju

brojne bjelogorične vrste, ponajprije crni jasen, crni grab te nešto hrasta medunca, brijesta i mukinje. Najbrojniji je crni jasen koji dominira u podstojnoj etaži sastojine. Na njegova stabla otpada 43 % svih stabala na pokusnoj plohi. Nekoliko stabala bjelogoričnih vrs-

Tablica 3. Struktura sastojine na pokusnoj plohi 2 (prorjeđena ploha)

Table 3 Stand structure on plot 2 (thinned plot)

Vrsta drveća Tree species	Glavna etaža Dominant layer			Nuzgredna etaža Supressed layer			Postojna etaža Underwood			Ukupno Total		
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
<i>Pinus nigra</i>	164	10,16	70,35	4	0,13	0,90				168	10,29	71,25
<i>Fraxinus ornus</i>				3	0,03	0,11	306	0,42	1,07	309	0,45	1,18
<i>Ostrya carpinifolia</i>							174	0,26	0,71	174	0,26	0,71
<i>Sorbus sp.</i> , <i>Acer sp.</i>							6	0,01	0,18	6	0,01	0,18
Ukupno - Total	164	10,16	70,35	7	0,16	1,01	486	0,69	1,96	657	11,01	73,32
Po ha - Per ha	656	40,64	281,40	28	0,64	4,04	1944	2,76	7,84	2628	44,04	293,28

ta je uraslo pod krošnje borova, u nuzgrednu etažu sastojine. Riječ je o nekoliko primjeraka crnoga jasena, crnoga graba, hrasta medunca i javora. Zbog dugog boravka u zasjeni ova su stabla deformirane krošnje, malodrvna i zakrivljena debla.

Struktura prorjeđene sastojine prikazana je u Tablici 3. Ova je sastojina gušća od prethodne jer je na pokusnoj plohi ustanovljeno 657 stabala. Razlog tomu je bujan razvoj podstojne etaže nakon postupka prorjeđivanja. Njegovom je prorjeđena glavna etaža, uklonjena je većina borova i bjelogoričnih vrsta iz nuzgredne etaže te pojedini primjerci crnoga bora u podstojnoj etaži. To je izazvalo intenzivnije osvjetljenje donjih slojeva sastojine i bujan priljev bjelogoričnih vrsta u podstojnu etažu. U toj je etaži utvrđeno 74 % svih stabala u sastojini. Ponajprije su to crni jasen i crni grab. Zabilježeno je nekoliko primjeraka mukinje i javora. Na ovoj pokusnoj plohi u mjerenoj dijelu sastojine nije utvrđen hrast medunac.

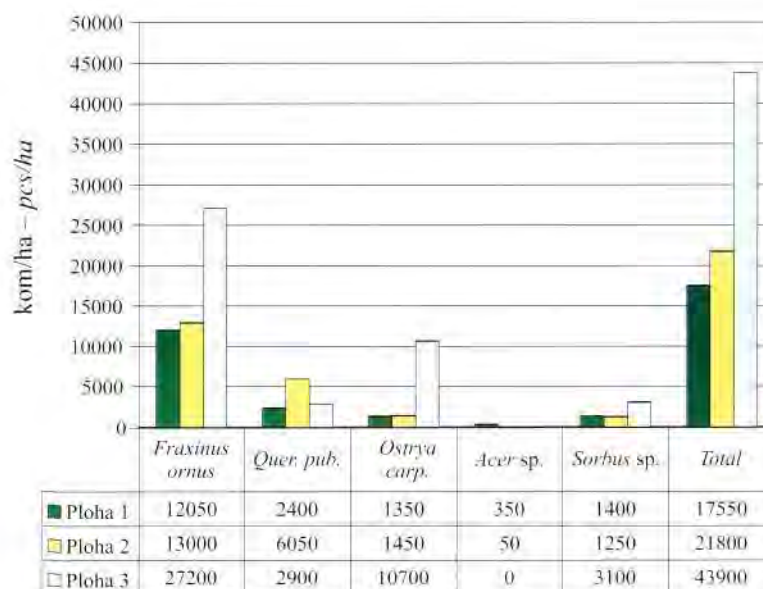
Tablica 4. Odnos strukturnih elemenata po etažama sastojina

Table 4. Relations between elements of structure as to stand layers

	Ploha <i>Plot</i>	Glavna etaža <i>Dominant layer</i>	Nuzgredna etaža <i>Supressed layer</i>	Postojna etaža <i>Underwood</i>	Ukupno <i>Total</i>
N (kom/ha)	1	42%	6%	52%	100%
	2	25%	1%	74%	100%
G (m ² /ha)	1	91%	5%	4%	100%
	2	92%	1%	7%	100%
V (m ³ /ha)	1	94%	5%	1%	100%
	2	96%	1%	3%	100%

Analizu mladoga naraštaja obaviti ćemo na sve tri pokusne plohe uz pomoć Grafikona 1 i 2 te Tablice 5.

Treba napomenuti kako se radi o prirodnome pomlatku, uglavnom iz sjemena. Može se zaključiti kako je

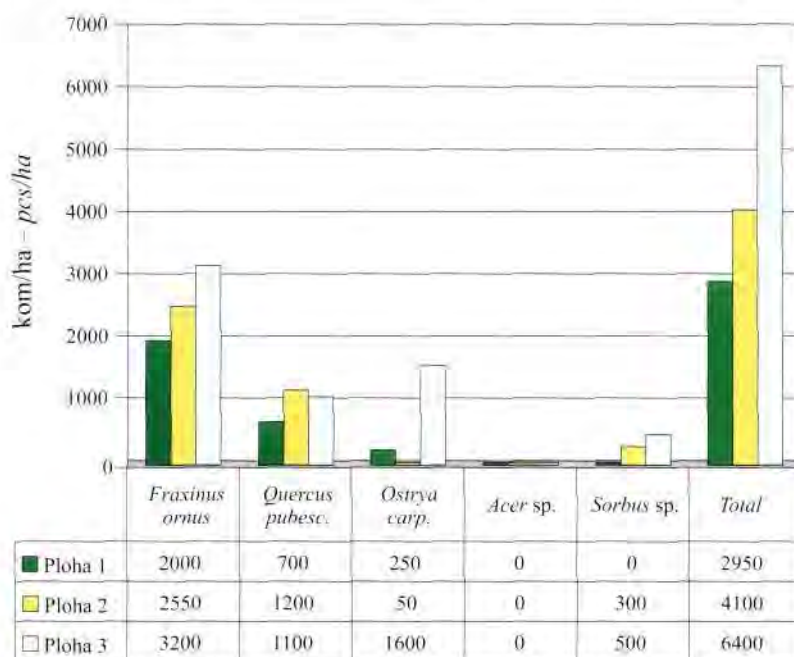


Grafikon 1. Distribucija ponika i pomlatka na pokusnim plohama po vrstama drveća
Graph 1. Distribution of seedlings and young growth on exp. plots as to tree species

mladi naraštaj brojnošću najmanje zastupljen pod gustim sklopom neprorjeđene sastojine (ploha 1), dok je najbrojniji na svjetloj pruzi (ploha 3).

Na plohi 3 pomladile su se ponajprije pionirske odnosno prijelazne vrste drveća (crni jasen, crni grab, mukinja). Pomlađenje hrasta medunca slabije je na plohi pod gustim sklopom neprorjeđene sastojine (ploha 1) i na svjetloj pruzi (ploha 3). Medunac se najbrojnije pomladio na plohi na kojoj je sklop privremeno progaljjen prorjedom (ploha 2). Crni bor se ne pomlađuje, dok brojnost javora opada od plohe 1 gdje je najbrojniji, do plohe 3 gdje nije ustanovljen.

Dodatne spoznaje o prirodnome pomlađivanju na pokusnim plohama dobijamo ako analiziramo distribuciju ponika pojedinih vrsta drveća. Iako su rezultati jasniji ako se pojava i preživljavanje ponika prate u nizu godina, iznijet ćemo stanje koje je zatečeno 2002. godine (Grafikon 2). Ustanovljene su zakonitosti slične onima u analizi distribucije pomlatka. Ponik je najbrojniji na svjetloj pruzi (ploha 3). Ponik pionirskih vrsta najbrojniji je na plohi 3, a hrasta medunca na plohi 2. Brojnost ponika crnoga jasena i mukinje raste od neprorjeđene sastojine do svjetle pruge. Ponik crnoga bora nije ustanovljen ni na jednoj pokusnoj plohi.



Grafikon 2. Distribucija ponika po pokusnim plohama
Graph 2 Distribution of seedlings as to exp. plots

Grupiramo li pomladak u tri skupine: do 75 cm visine (stabla u razvojnem stadiju mlađeg pomlatka), od 75 do 150 cm visine (stabla u razvojnem stadiju stari-

jeg pomlatka) i iznad 150 cm visine (stabla u razvojnem stadiju mlađeg mladika) dobijemo distribuciju koja je prikazana u Tablici 5.

Tablica 5. Analiza pomlatka po grupama visinskih klasa
Table 5 The young growth analysis as to height classes groups

Ploha Plot	Visina Height	<i>Fraxinus ornus</i>	<i>Quercus pubescens</i>	<i>Ostrya carpinifolia</i>	<i>Acer sp.</i>	<i>Sorbus sp.</i>	Ukupno Total
	cm	kom/ha; pcs/ha					
1	- 75	7050	1650	750	150	1200	10800
	76 - 150	2000	50	200	200	200	2650
	150 -	1000	0	150	0	0	1150
2	- 75	7400	4750	750	50	850	13800
	76 - 150	1400	100	300	0	100	1900
	150 -	1650	0	350	0	0	2000
3	- 75	12700	1400	1800	0	2000	17900
	76 - 150	7000	400	2800	0	600	10800
	150 -	4300	0	4500	0	0	8800

U neprorjeđenoj sastojini, pod gustim sklopom krošanja crnoga bora (ploha 1), najbrojniji je mladi pomladak. Brojnost biljaka starijega pomlatka i mlađega mladika opada prema svjetloj pruzi (ploha 3). Zanim-

ljivo je kako do razvojnoga stadija starijega mladika i uraštanja u podstojnu etažu sastojine dospiju crni jasen i crni grab. Hrast medunac, javor i mukinja nisu zabilježeni u pomlatku iznad 150 cm visine.

RASPRAVA – Discussion

Rezultati istraživanja omogućuju nam usporedbu:

- strukture 100-godišnjih šumskih kultura crnoga bora prije (ploha 1) i nakon prorjeđe (ploha 2)
- prirodnog pomlađivanja na tri pomladne površine: pod gustim sklopom neprorjeđene šumske kulture crnoga bora (ploha 1), pod privremeno prekinutim sklopom prorjeđene šumske kulture crnoga bora (ploha 2) te na goljoj pomladnoj površini (ploha 3).

Iz rezultata istraživanja razvidno je kako stare, 100-godišnje šumske kulture crnoga bora, na istraženom lokalitetu danas imaju značajke prijelazne šume. Riječ je vrsti šumske sastojine koja se u ontogenetskom razvoju (Korpeš i dr. 1991) nalazi između pionirske i konačne (klimazonalne) šume. Da je riječ o prijelaznom obliku šume potvrđuju:

- dvoslojni raspored stabala u sastojinama
- razvijena podstojna etaža s vrstama elementima klimazonalne šume
- prirodni pomladak vrsta elemenata klimazonalne šume
- nepostojanje prirodnoga pomlatka crnoga bora.

Sastojine imaju dvoslojni raspored stabala i okomiti sklop. Gornji sloj tvore stara crnoborova stabla u glavnoj etaži, a donji sloj bjelogorične vrste u podstojnoj etaži. Među bjelogoričnim vrstama dominira crni jasen, ali i temeljne vrste klimazonalne zajednice ovoga područja: hrast medunac i crni grab. Podstojna etaža razvijena je na plohi 2 jer je prorjedom omogućen veći priljev svjetla u prostor ispod krošanja glavne etaže. To je jedini učinak prorjeđe u prezreloj crnoborovoj sastojini.

Bjelogorične vrste nisu novija pojava pod borovim krošnjama. To pokazuje uraštanje stabala crnoga jasena, crnoga graba, hrasta medunca i javora u nuzgednu etažu. Pojedini primjerci crnoga jasena imaju prsni promjer u iznosu od 24 i 26 cm. Brojanjem godova pri tlu na nekoliko primjeraka podrasta crnoga jasena ustanovili smo kako u istraženim sastojinama opstaju 12 godina.

Rezultati istraživanja pomlađivanja pokazuju kako je sa šumskouzgojnoga gledišta meliorativni učinak šumskih kultura crnoga bora na istraženom lokalitetu potpun. Prirodni je pomladak brojna i raznovrstan. Tvori ga pet vrsta drveća. Prirodnoga pomlatka crnoga bora nema. Ta činjenica ukazuje na progresivnu promjenu u staništu. Ovi bi se nalazi mogli potkrijepiti pedološkim i fitocenološkim istraživanjem.

Usporedba strukture mladoga naraštaja na tri pomladne površine potvrđuje dosadašnje spoznaje o utjecaju sklopa na pomlađivanje pionirskih, prijelaznih i klimatogenih vrsta drveća. Mladi je naraštaj najbrojniji na goljoj pomadnoj površini, a najmanje ga ima pod neprorjeđenim sklopom stare crnoborove sastojine. Mladoga naraštaja hrasta medunca najviše ima pod prorjeđenim sklopom i to u razvojnom stadiju mlađega pomlatka. Ostale se bjelogorične vrste pionirskoga i prijelaznoga karaktera pomlađuju ponajviše na goljoj pomladnoj površini. Gola pomladna površina utjecala je na nagli rast u visinu, pa su biljke iznad 75 cm visine tu najzastupljenije.

Prorijeđen sklop na plohi 2 utjecao je na povećanje brojnosti biljaka mlađega pomlatka, smanjenje brojnosti starijega pomlatka i povećanje brojnosti biljaka mlađega mladika. Pomognuto je postupno formiranje podstojne etaže od jasena i graba, a onemogućen nastavak pomlađivanja ostalih vrsta (smanjenje udjela medunca i voćkarica).

Ovakvi rezultati ukazuju kako na istraženom lokalitetu stare crnoborove kulture treba pomlađivati prirodno, uz izmjenu sastojinskog oblika. Čistu sastojinu crnoga bora prirodnim pomlađivanjem treba prevesti u mješovitu sastojinu hrasta medunca, crnoga graba i crnoga jasena s primjesama javora, mukinje i drugih vrsta koje pridolaze u klimazonalnoj zajednici.

Rezultati nam omogućuju razmatranje četiri moguća scenarija:

- sastojine prepustiti spontanom prirodnom razvoju
- podržavati sastojine do fizičke zrelosti crnoga bora uz prorjeđivanje
- sastojine obnavljati čistom sječom
- sastojine obnavljati oplodnim sječama.

Ako sastojine prepustimo spontanome prirodnom razvoju za pretpostaviti je kako će se u njima događati procesi slični onima na trajnim plohama autoktonoga crnoga bora u Senjskoj dragi (Tomljanović 2001) i Nacionalnom parku Paklenica (Rauš i dr. 1995). Postupno odumiranje stabala crnoga bora uslijed fizičke zrelosti i trajno progoljivanje sklopa dovest će do postupnog formiranja bjelogorične sastojine s elementima klimazonalne šume. Sastojinski oblik i razvoj nove generacije ovisit će o načinu i brzini otvaranja sklopa crnoga bora. Malo je vjerojatno kako će u konačnoj šumi

biti izrazitije zastupljen hrast medunac s obzirom na to kako je uzgojno slabija vrsta. Treba naglasiti kako su ovi procesi izrazito spori. Treba ih omogućiti na trajnim ploham, u sastojinama posebne namjene te u nepristupačnim sastojinama na velikim strminama.

Ako podržavamo razvoj sastojina crnoga bora do njegove fizičke zrelosti, uz njegu prorjeđivanjem, posredno ćemo obaviti promjenu sastojinskog oblika. U ovom kontekstu treba promatrati postupak na plohi 2. Ipak, ostaje pitanje je li moguće uspješno obaviti ovakav oblik posredne promjene sastojinskog oblika bez većih oštećenja bjelogoričnog podrasta prilikom obaranja i izvlačenja prezrelih stabala crnoga bora. Anić (1957) se u ovim sastojinama zalagao za reguliranje smjese i podizanje mješovitih sastojina prorjedom u korist bjelogoričnih vrsta. Treba ipak imati na umu kako je njegovo istraživanje obavljeno dok su sastojine crnoga bora bile 40-tak godina mlađe.

Čista sječa u bilo kojem obliku ne dolazi u obzir jer onemogućuje pomlađivanje glavne vrste – hrasta medunca (ploha 3). Osim toga, gola sječa bi na strmim i erodibilnim padinama Senjske drage brzo pokrenula regresijske procese.

Proizilazi kako prezrele šumske kulture crnoga bora na vršnim platoima Senjske drage treba pomlađivati prirodno, pod zastorom krošanja starih stabala, oplodnim sječama, na malim površinama, u obliku krugova. Postupcima na terenu treba prethoditi detaljan šumskouzgojni plan.

Pomlađivanje uz istodobnu promjenu sastojinskog oblika treba obavljati uz dobru otvorenost šumskim cestama i dosljedno rješenim prostornim rasporedom sječina. Za razliku od oplodne sječe na velikoj površini, pomlađivanje sastojine na malim površinama započinje na međusobno odvojenim pomladnim površinama.

Pomlađivanje započinje progaljivanjem sklopa na plodnim sjekom na odabranim mjestima gdje je mladi naraštaj brojna, raznovrstan i vitalan (pomladna jez-

gra). Ovo je najosjetljivija faza postupka. Održanje mladoga naraštaja hrasta medunca ovisi o svjetlosnim prilikama stvorenima nakon napludnoga sjeka (Oberlechner i Vacik 2003, Vacik i Oberlechner 2000). Preliminarna istraživanja o intenzitetu sjekova obavljena su na primjeru sastojina na otoku Krku (Matić i dr. 1996). Brojnost, udaljenost i prostorni raspored pomladnih jezgri ovisit će o šumskouzgojnom planu pomlađivanja. Prilagođuju se trajanju pomladnoga razdoblja, količini i kakvoći mladoga naraštaja, konfiguraciji terena, smjeru proširivanja pomladnih jezgri, smjeru dominirajućega vjetrova i transportnoj granici. Nakon toga se pomladne jezgre prstenasto proširuju (napludnim sjekom, rubnom sječom) i postupno spajaju. Istodobno sa širenjem pomladnih jezgri treba obavljati postupke njege pomlatka nakon dovršnog sjeka i popunjavanja na onim mjestima na kojima su pomladni sjekovi završeni.

Nova sastojina nastala ovakvim načinom pomlađivanja sastoji se od jednodobnih grupa mladoga naraštaja u razvojnim stadijima od pomlatka do koljika. Crta vrhova krošanja ima blago valovit oblik. Razlika u dobi grupa mora biti u granicama pomladnoga razdoblja. Opće pomladno razdoblje ili razdoblje potrebno za pomlađivanje čitave sastojine može potrajati do 20 godina. Specijalno pomladno razdoblje ili razdoblje potrebno za pomlađivanje jedne pomladne jezgre ne bi trebalo trajati dulje od 5 godina.

U slučaju potrebe za umjetnim pomlađivanjem ili popunjavanjem nedovoljno pomlađenih površina treba upotrebljavati propisanu količinu sjemena ili sadnica. Primjerice, za hrast medunac Priručnik za uređivanje šuma iz 1995. godine preporuča 500-700 kg/ha žira za sjetvu, 250-450 kg/ha žira za sadnju ili 10000-15000 kom/ha sadnica (Matić 1994).

ZAKLJUČCI – Conclusions

1. Iz rezultata istraživanja razvidno je kako stare 100-godišnje šumske kulture crnoga bora na istraženom lokalitetu danas imaju značajke prijelazne šume. To potvrđuju dvoslojni raspored stabala u sastojinama, okomiti sklop s razvijenom glavnom etažom zrelih stabala crnoga bora i podstojnom etažom bjelogoričnih vrsta elemenata klimazonalne šume, prirodni pomladak tih vrsta te nepostojanje prirodnoga pomlatka crnoga bora.
2. Sa šumskouzgojnoga gledišta meliorativni učinak šumskih kultura crnoga bora na istraženom lokalitetu je potpun. Prirodni je pomladak brojna i raznovrstan. Tvori ga pet vrsta drveća, elemenata klimazonalne šume.
3. Usporedba strukture mladoga naraštaja na tri pomladne površine potvrđuje dosadašnje spoznaje o utjecaju sklopa na pomlađivanje pionirskih, prijelaznih i klimatogenih vrsta drveća. Mladoga naraštaja hrasta medunca najviše ima pod prorjeđenim sklopom i to u razvojnom stadiju mlađega pomlatka. Ostale se bjelogorične vrste pionirskoga i prijelaznoga karaktera pomlađuju ponajviše na goloj pomladnoj površini.

4. Prorijeden sklop na plohi 2 utjecao je na povećanje brojnosti biljaka u razvojnom stadiju mlađega pomlatka, smanjenje brojnosti biljaka starijega pomlatka i povećanje brojnosti biljaka u razvojnom stadiju mlađega mladika. Pomognuto je postupno formiranje podstojne etaže od crnoga jasena i crnoga graba.
5. Na istraženom lokalitetu moguće je stare crnoborove kulture pomlađivati prirodno, uz izmjenu sasto-

jinskog oblika. Čistu sastojinu crnoga bora prirodnim pomlađivanjem treba prevesti u mješovitu sastojinu hrasta medunca, crnoga graba i crnoga jasena s primjesama javora, mukinje i drugih vrsta koje pridolaze u klimazonalnoj zajednici. Postupak treba obaviti pod zastorom krošanja starih stabala, oplodnim sječama, na malim površinama u obliku krugova uz prethodno šumskouzgojno planiranje.

LITERATURA – References

- Anić, M., 1957: Crni bor u sjevernom Velebitu. Glasnik za šumske pokuse 13: 461–508, Zagreb.
- Bussotti, F., 2002: Pinus nigra. U: Pines of Silvicultural Importance, CABI Publishing, 266–285, Wallingford, Oxon.
- Ivančević, V., 1998: 120. obljetnica osnutka posebne senjske šumarske ustanove Kraljevskog nadzorništva za pošumljenje krasi krajiškog područja – Inspektorata za pošumljavanje krševa, goleti i uređenja bujica. Šumarski list CXXII/11–12: 552–555, Zagreb.
- Klepac, D., 1997: Hrvatsko šumarstvo u drugoj polovici XIX. Stoljeća. Šumarski list CXXI/3–4: 115–126, Zagreb.
- Korpeš, Š., J. Penaz, M. Saniga, V. Tesar, 1991: Pestovanje lesa. Priroda, Bratislava, 472 str.
- Matić, S., 1994: Prilog poznavanju broja biljaka i količine sjemena za kvalitetno pomlađivanje i pošumljavanje. Šumarski list CXVIII/3–4: 71–79, Zagreb.
- Matić, S., I. Anić, M. Oršanić, 1996: Uzgojni zahvati u submediteranskim šumama hrasta medunca (*Quercus pubescens* Willd.). U: Mayer, B. (ur.), Unapređenje proizvodnje biomase šumskih ekosustava, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Šumarski institut, Jastrebarsko, str. 343–354, Zagreb.
- Oberlechner, K., H. Vacik, 2003: Anwuchserfolg und Wachstum von Flaumeichen (*Quercus pubescens*) in sekundären Schwarzkiefernbeständen (*Pinus nigra*) im Vinschgau. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 174. Jhrg., Heft 12, 219–226.
- Rauš, Đ., Ž. Španjol, Z. Šikić, 1995: Sukcesija šume crnog bora na trajnoj pokusnoj plohi broj 50 u NP Paklenica. U: N. Tvrtković (ur.), Paklenički zbornik 1, Simpozij povodom 45. godišnjice NP Paklenica, 119–128, Starigrad-Paklenica.
- Tomljanović, M., 2001: Razvoj vegetacije crnog bora (*Pinus nigra* Arn.) na trajnoj pokusnoj plohi broj 51 – Senjska draga. Diplomski rad, Šumarski fakultet, 40 str., Zagreb.
- Trinajstić, I., 1986: Fitogeografsko raščlanjenje šumske vegetacije istočnojadranskog sredozemnog područja – polazna osnovica u organizaciji gospodarenja mediteranskim šumama. Glasnik za šumske pokuse, pos. izd. 2: 53–67, Zagreb.
- Vacik, H., K. Oberlechner, 2000: Analysis of light environments for Downy oak (*Quercus pubescens*) at conversion of Austrian black pine (*Pinus nigra*) forests by the use of hemispherical photographs. U: H. Hasenauer (ur.), Forest Ecosystem Restoration: Ecological and economic Impacts of Restoration Processes in Secondary Coniferous Forests, BOKU, 399–400, Beč.
- Vukelić i Rauš, 1998: Šumarska fitocenologija i šumske zajednice u Hrvatskoj. Šumarski fakultet, 310 str., Zagreb.

SUMMARY: The article presents the results of research conducted within a research project entitled "Regeneration of forests in the Mediterranean area with special emphasis on deciduous tree species". One of the goals of the project was to investigate the possibility of increasing the proportion of deciduous tree species in coniferous forests in the Mediterranean.

Research was done in 100-year-old forest cultures of Black pine (*Pinus nigra* Arn.) in the Management Unit of Senjska Draga. The three set goals included analysing natural young growth in stands of Black pine, investigat-

ing the possibility of converting the stand form by natural regeneration and recommending a suitable regeneration method.

The experiment was established in three sample plots: in an unthinned stand, in a thinned stand and over a bare regeneration area. The structure of old Black pine stands was analysed, as well as the species, quantity, age, heights and quantitative properties of natural young growth.

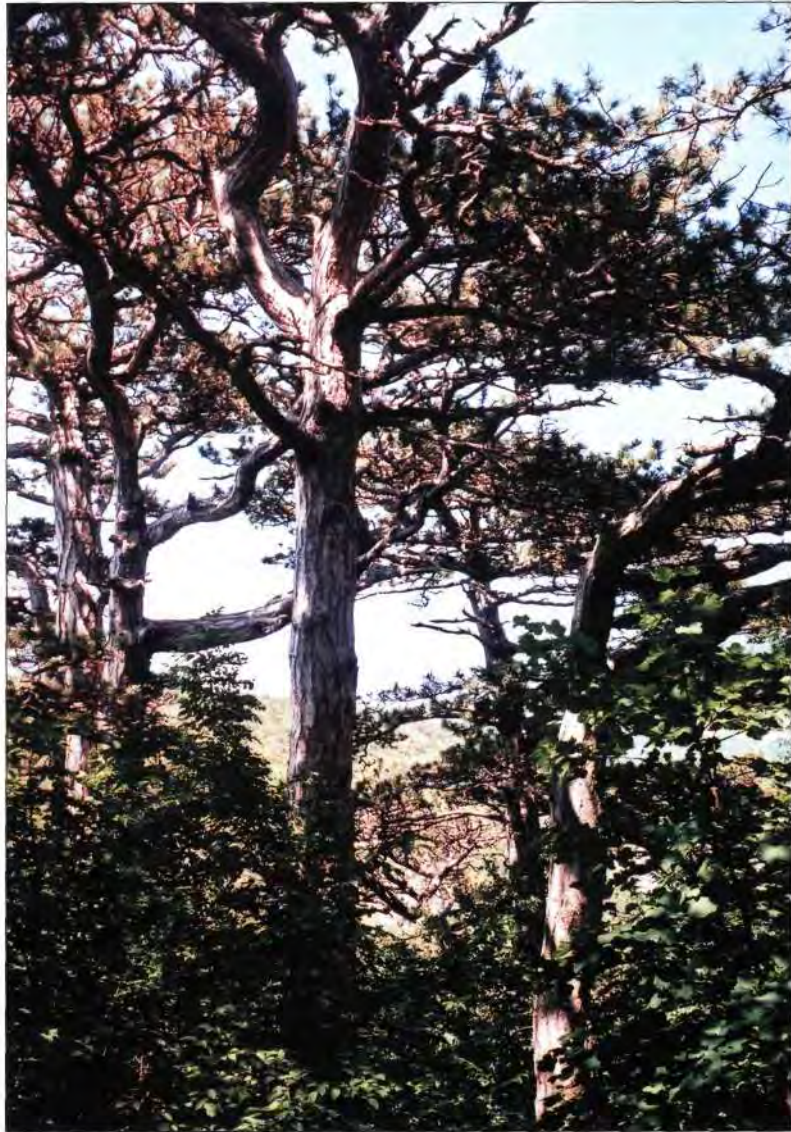
It was found that old forest cultures of Black pine in the studied localities of Senjska Draga have all the characteristics of a transitional forest. The analyses of natural young growth indicate the possibility of converting the transitional into the final forest (climatogenous forest) of pubescent oak with manna ash and hornbeam. Thinning of old black pine monocultures results in two-storey stands with mature trees of black pine in the upper storey and an undergrowth of deciduous species in the lower storey. The bare regeneration area on the one hand and a thick crown cover of unthinned stand of black pine on the other, hinder the regeneration of pubescent oak. Stand form conversion by natural regeneration in the studied sites can be accomplished by applying shelterwood cutting over small areas.

Key words: Black pine (*Pinus nigra* Arn.), karst afforestation, natural regeneration, transitional forest, conversion, biodiversity



Spomen ploču upraviteljima Kraljevskog nadzorništva – Inspektorata, ispred Uprave šuma Senj, otkrio je Nikica Pleše, sin zadnjeg upravitelja Vinka Pleše

(Foto: M. Mrkobrad)



Sastojina crnoga bora

(Foto: S. Matic)