

RAZVOJ SASTOJINE I MELIORATIVNA ULOGA KULTURE CRNOG BORA (*Pinus nigra* Arn.) NA PODRUČJU ŠUMSKOG PREDJELA “LONJA-BILJIN”, ŠUMARIJE RIJEKA

DEVELOPMENT OF THE BLACK PINE STANDS (*Pinus Nigra* Arn.) AND
MELIORATIVE ROLE AT FOREST DISTRICT “
LONJA-BILJIN”, FOREST OFFICE RIJEKA

Ante TOMAŠEVIĆ*, Blaženka KULIĆ**, Željko ŠPANJOL†, Tono KRUŽIĆ‡

SAŽETAK: Istraživanja su provedena na području šumarije Rijeka, šumski predjel Lonja-Biljin, u odjelu 19. Pokusna ploha osnovana je 1969. godine, na površini od 0,5 ha, u svrhu praćenja meliorativne uloge kulture crnog bora nakon pošumljavanja degradiranog i krškog terena. Izmjere ove plohe obavljene su 1969., 1975., 1983. i 1993. godine. Nakon komparativne obrade podataka dobio se jasan uvid u razvojno stanje i meliorativnu ulogu ove kulture crnog bora (*Pinus nigra* J.F. Arnold). Cilj nam je da se postojeći bjelogorični pomladak dalje razvija i da ga prevodimo u onaj tip šume koji odgovara prirodnim uvjetima i uvjetima staništa, te da taj tip šume dalje podizemo i nje-gujemo, a to je autoktona klimazonalna vegetacija šume hrasta medunca (*Quercus pubescens* Willd.).

Ključne riječi: crni bor (*Pinus nigra*), melioracija, razvoj sastojine, sukcesija vegetacije

UVOD – Introduction

O povijesti ovih šuma postoji vrlo malo podataka. Prije Drugog svjetskog rata ove šume pripadale su bivšim zemljjišnim zajednicama okolnih naselja koje su kasnije postale općenarodnom imovinom. Dio privatnih šuma postao je općenarodnom imovinom, tako što su se vlasnici odricali zemljишta u korist dobivanja dječjeg doplatka.

Nekada su na ovom području rasle visoke šume, pretežito hrasta medunca i maklena. Djelovanjem čovjeka su opustošene, a mnoge i spaljene u potrazi za poljoprivrednim zemljjištima i pašnjacima. Na tako opustošene šume i zemljiste klimatski su čimbenici imali osobito jak učinak na ispiranje i odnošenje zemlje i humusa te stvaranje golog krša. Tako danas, osim

poljoprivrednih površina, golih kamenjara i podignutih kultura crnog bora i nešto malo primješanog alepskoga i brucijskog bora, ovo područje pokriva vegetacija kserotermofilnih niskih šuma i šikara koji predstavljaju degradacijske stadije nekadašnjih visokih šuma hrasta medunca.

Radu na terenu prethodile su pismene pripreme i sakupljanje podataka o istraživanom lokalitetu i problematičkoj koja se želi prikazati u ovom radu. Jedini izvor iz kojega su se doabile konkretnije informacije o području na kojemu se nalazi naš istraživani lokalitet je “Program za gospodarenje šumama krša G.J. Oštrovica”, koji se primjenjuje od 1. 1. 1988. Ovo je ujedno i prvi uređajni elaborat za G.J. Oštrovicu. Na uvid je bio dostupan i Program za gospodarenje borovim kulturnama 1977-1986. Budući da ne postoje pisani izvori s podacima pomoću kojih bismo pratili nastanak i razvoj kultura crnog bora od samih početaka, izneseni podaci odnose se na konkretno stanje na terenu.

Sve kulture podignute su umjetnim putem sadnjom biljaka. Nalaze se na dijelu bližem morskoj obali, tj.

* Izv. prof. dr. sc. Ante Tomašević, Gomboševa 20, Zagreb
** dipl. ing. Blaženka Kulic, Primorsko-goranska županija,

Upravni odjel za gospodarski razvoj,
ul. Žrtava fašizma 17, Rijeka

• Doc. dr. sc. Željko Španjol, Šumarski fakultet,
Svetosimunska 25, Zagreb

• Dr. sc. Tono Kružić, J.P. Hrvatske šume,
Vukotinovićeva 2, Zagreb

prema jugu i jugozapadu, pa su i kulture podignute pretežito na tim eksponacijama. S podizanjem borovih kultura počelo se tek pred kraj prošloga stoljeća. Podignute kulture uglavnom su sastojine crnog bora (*Pinus nigra*), a tek na nekoliko toplijih položaja bilo je pokušaja sadnje alepskog (*Pinus halepensis*) i brucijskog bora (*P. brutia*), bijelog bora (*P. silvestris*) i andaluzijske jеле (*Abies pinsapo*).

Većina tih kultura nalazi se u neposrednoj blizini naselja ili uz prometnice. To je slučaj i sa sastojinom na kojoj se nalazi naša ploha koja je od prometnice koja prolazi mjestom Hreljin udaljena oko 150 m. Upravo ta blizina naselja i visoka trava kojom je obrašteno tlo, a koja je u rano proljeće još suha, predstavljaju potencijalnu opasnost od požara. Tako se na jednom većem dijelu naše pokusne plohe vide tragovi prizemnog požara

koji je zahvatio samo donje dijelove debla. Vrijeme, obim i uzrok nastanka požara nije nigdje evidentirano, pa se pretpostavlja da je požar bio manjeg intenziteta i na vrijeme zaustavljen. Budući da u predzadnjoj izmjeri 1983. godine požar nije evidentiran, po današnjem izgledu sastojine nameće nam se pretpostavka da se požar dogodio između 1984. i 1990. godine.

Što se tiče zdravstvenog stanja primijećeno je i na pokusnoj plohi i u cijeloj sastojini mnogo sušaca i stabala s jako prorijeđenom krošnjom. Budući da se naša kultura nalazi iznad Bakarskog zaljeva, u kojem je bila smještena i donedavno radila koksara Bakar zatim termoelektrana Rijeka I i rafinerija nafte Rijeka-Urinj pretpostavlja se da aerozagadjenja imaju odraza i na vegetaciju koja se nalazi u njihovoј blizini.

ZEMLJOPISNA OBILJEŽJA I RELJEF – Geographic characteristics and relief

Šumski predjel Lonja-Biljin, u kojem se nalazi pokusna ploha na kojoj su obavljena istraživanja, ulazi u sastav gospodarske jedinice Oštrovica. Površina gospodarske jedinice Oštrovica prostire se između $12^{\circ} 8'$ – $12^{\circ} 20'$ istočne geografske dužine i $45^{\circ} 15''$ – $45^{\circ} 24''$ sjeverne geografske širine. Južna granica autoktonih sastojina dolazi do GUP-a grada Rijeke, dok borove kulture dolaze sve do mora. Sa jugoistoka gospodarske jedinice dolazi do granica općine Crikvenica, dok je sa sjeveroistočne i sjeverne strane omeđena G.J. Jelenje velo i Platak. Sjeverozapadna granica je katastarska općina Podhum. Područje u kojem se prostire ova G.J.

krš je sa svim njegovim karakteristikama. To su vrtače, drage, uvale, kraška polja i ponikve sa više ili manje vapnenaca i vapnenih škrapa na površini. Teren je uglavnom položen prema jugu ili jugozapadu, i na tim eksponacijama nalazi se pretežni dio kultura. Površinskih vodotoka nema, jer oborine zbog velike vodopropusnosti površine naglo prodiru u dublje slojeve, gdje formiraju podzemne vodotoke koji se većinom uz morsku obalu izlivaju kao vrvlje ili izvori. Nagnutost terena je različita, no dio područja zapadno od toka Rječine je položitiji i pitomiji od istočnog dijela, gdje ima dosta strmih pošumljenih strana.

GEOLOŠKE, GEOMORFOLOŠKE I PEDOLOŠKE KARAKERISTIKE ISTRAŽIVANOG PODRUČJA – Geological geomorphological and pedological characteristics of the region

Geološku podlogu ovog područja sačinjavaju uglavnom uslojeni vapnenci, a u manjoj mjeri dolomiti raznih geoloških starosti mezozojskog doba iz formacije jure i krede. Jurski se vapnenci i dolomiti pod utjecajem atmosferilija brzo troše, a još veće trošenje je kod krednih vapnenaca i dolomita. Zajedničko im je

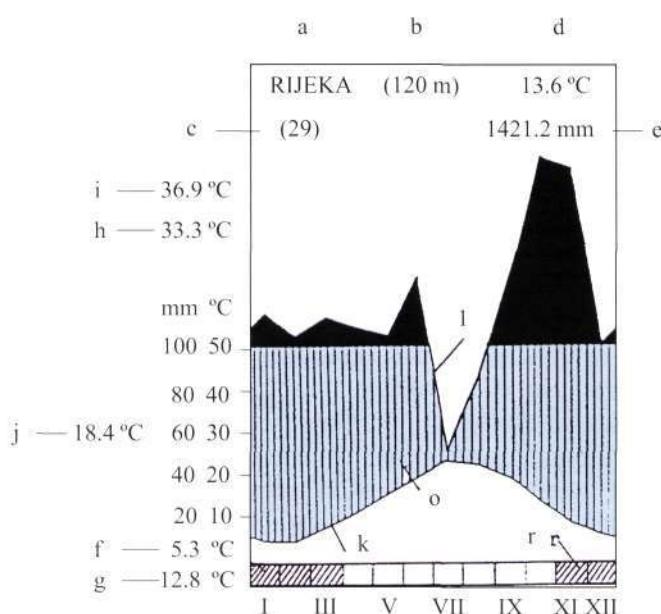
obilježje velika vodopropusnost, radi čega u tom području nema površinskih voda. S obzirom na geološku podlogu, vapnenac ili dolomit, razvija se velik broj razvojnih stadija i formi tala na tom području. Pokusna ploha nalazi se na smedem tlu na vapnencu i dolomitu – (kalkokambisol.)

KLIMA – Climate

Klima Riječkog područja uvjetovana je mnogim čimbenicima svojom geografskom pozicijom, utjecajem mora, vrlo razvedenim reljefom, planinskim masivom u zaledu Rijeke i izloženošću prevladavajućem strujanju (grafikon 1.).

Po Koeppenovoj klasifikaciji, koja se najčešće koristi za osnovni prikaz klime, dijelovi riječke općine uz more pripadaju u klasu Cfsax", viši dijelovi u klasu Cfsbx", a vršni dijelovi planina riječkog zaleđa (viši od 1200 m) u Dfsbx" klime.

Cfsax" tip klime gdje je i istraživana borova kultura, karakteriziraju umjereno topla kišna klima, ljeta su vruća sa srednjom mjesecnom temperaturom iznad 22°C : Zimsko kišno razdoblje je široko rasčijeljeno u proljetni (travanj do lipanj) i jesensko-zimski maksimum (listopad, studeni). Najsuši dio godine pada u toplo godišnje doba (Seletković i Katušin 1992).



Grafikon 1. Klimatski dijagram prema h. Walteru
Graph 1 Climate diagram according to h. Walter

Oborinski režim

Na cijelom području općine Rijeka, kako u priobalnom pojusu tako i u gorskem zaleđu, oborinski režim je, kao što je za očekivati, maritimnoga karaktera. Količine oborina u hladnom polugodištu veće su nego u toplog. Najveća varijabilnost mjesecnih količina oborina u godišnjem hodu pripada listopadu (72 – 85 %), dok je najstabilniji travanj (35 – 42 %). Godišnje količine oborina su velike i kreću se od 1300 do 1600 mm na priobalu. Klimatski indeks, odnosno kišni faktor po Langu iznosi:

$$KF = O/T \quad KF = 1421,2 / 13,6 = 104,5$$

To znači da ovo područje ima humidnu klimu, jer se za takvu klimu kišni faktor kreće u rasponu $KF = 80–160$. Međutim kišni faktor za mjesec srpanj prema Gračaninovoj skali $KF = 3,4$ upozorava na aridnu do semiaridnu klimu. To je razlog da uspjeh preživljavanja biljkama, a osobito sjetvom sjemena, često izostaje. Prema tome, područje nije baš siromašno oborinama, a da su po mjesecima jednoličnije raspoređene, bile bi dovoljne za uspješan rast biljaka.

Temperaturni režim

Godišnji hod temperature zraka je maritimnog tipa. Jesen je toplija od proljeća. Srednja godišnja temperatura iznosi $13,6^{\circ}\text{C}$ u Rijeci, a varijabilnost temperature najveća je zimi. Vrijednosti srednjih godišnjih temperatura kreću se od $14,4^{\circ}\text{C}$ na razini mora do $4,2^{\circ}\text{C}$ na najvišim vrhovima zaleđa. Apsolutni maksimum tem-

- a) Meteorološka stanica – Station
- b) Nadmorska visina stanice (m) – Station altitude above sea level (m)
- c) Broj godina (razdoblje) motrenja (1961–1990) – Number of observation years (1961–1990)
- d) Srednja godišnja temperatura zraka ($^{\circ}\text{C}$) – Average yearly air temperature ($^{\circ}\text{C}$)
- e) Srednja godišnja količina oborina (mm) – Average yearly precipitation (mm)
- f) Srednji minimum temperature zraka najhladnjeg mjeseca ($^{\circ}\text{C}$) – Average minimum of the coldest month air temperature ($^{\circ}\text{C}$)
- g) Apsolutni minimum temperature zraka ($^{\circ}\text{C}$) – Absolute minimum air temperature ($^{\circ}\text{C}$)
- h) Srednji maksimum temperature zraka najtoplijeg mjeseca ($^{\circ}\text{C}$) – Average maximum air temperatures of the warmest month ($^{\circ}\text{C}$)
- i) Apsolutni maksimum temperature zraka ($^{\circ}\text{C}$) – Absolute maximum of air temperature ($^{\circ}\text{C}$)
- j) Srednje kolebanje (amplituda) temperature zraka ($^{\circ}\text{C}$) – Average oscillation of air temperature ($^{\circ}\text{C}$)
- k) Srednje mjesечne temperature zraka ($^{\circ}\text{C}$) – Average monthly air temperature ($^{\circ}\text{C}$)
- l) Srednje mjesечne količine oborina (mm) – Average monthly precipitation (mm)
- o) Vlažno razdoblje – Humid period
- r) Mjeseci s apsolutnim minimum temperature zraka ispod 0°C – Month with minimum air temperature below 0°C

perature zraka iznosi u Rijeci $36,9^{\circ}\text{C}$, a absolutni minimum iznosi $-12,8^{\circ}\text{C}$.

Srednja godišnja temperatura tla u Rijeci kreće se od $13,9^{\circ}\text{C}$ na dubini od 5 cm do $13,5^{\circ}\text{C}$ na dubini od 50 cm. U toplom dijelu godine temperature su više na manjim dubinama, a u hladnom na većim dubinama. Negativne temperature javljaju se samo na dubinama do 10 cm u zimskim mjesecima, s najnižom izmjerenom vrijednošću od $-3,8^{\circ}\text{C}$ na dubini od 5 cm u siječnju.

Insolacija t.j. dnevni broj sati sijanja sunca različit je prema mjesecima u godini. U prosincu iznosi samo 2,8 sati, a u srpnju 9,2 sata dnevno za ovo područje. Jače se zagrijavaju suncu eksponirane a znatno manje sjeverne i sjeveroistočne strane, kao i uvale i kotline. Na taj se način stvaraju na užem području mikroklimi, o čemu ovisi izbor vrsta za pošumljavanje kao i uspjeh pošumljavanja. No insolacija može biti i štetna ako ljeti suviše zagrijava i isušuje tlo. Zbog poremećaja ravnoteže između količina vode koju biljka isparuje i one količine koju biljka crpi iz zemlje, dolazi do ugibanja biljaka.

Režim vjetra

Cijelo ovo područje, a posebno padine okrenute prema moru, izloženo je jakom utjecaju bure, a isto tako jakim do olujnim jačinama vjetra (smjera jugoistoka, juga i sjeverozapada). Stoga to područje ima tijekom godine 20 – 50 dana s jakim vjetrom (>6 bofo-

ra), a do 20 dana s olujnim vjetrom (>8 bofora). Bura je suh hladan vjetar koji donosi malo oborina. Isušuje tlo, povećava transpiraciju i snizuje temperaturu, te takvim djelovanjem uzrokuje sušenje biljaka. Jugo je topli juž-

ni vjetar koji donosi naoblaku i kišu. Puše cijele godine, a najviše u proljeće i jesen, pa tako pogoduje razvoju vegetacije. Utjecaj vjetrova na ovom području jako se očituje na vegetaciji.

FITOCENOLOŠKA PRIPADNOST – Phytocenological association

U submediteranskoj zoni koja se geografski podudara s područjem primorskog krša nalazi se G.J. Oštovica. Submediteranska zona u ekološko-vegetacijskom smislu prijelazni je pojaz kojega je Horvat (1962) ukratko definirao sljedećim riječima: "S kopnenom vegetacijom veći je zimski prekid vegetacije, a sa zimzelenom ljetni sušni period."

Prema Rauš i dr. (1992) i Trinajstić (1998) u sklopu mediteranske regije i njenog mediteransko-litoralnog vegetacijskog pojasa, submediteranska vegetacijska zona zauzima sjevernojadransko priobalno i otočno područje, nadmorskih visina 250–300 m, niže dijelove unutrašnjosti srednjedalmatinskog primorja (Dalmatinska zagora) do nadmorskih visina (400-) 600 m. Najvažnije edifikatorske vrste te zone su *Quercus pubescens* u sjevernom dijelu i *Q. virgiliiana* u srednjem i južnom dijelu Hrvatskog primorja, koji zajedno s vrstom *Carpinus orientalis* izgrađuju dvije šumske zajednice *Querco-Carpinetum orientalis* H-ić 1939. i *Carpino-Quercetum virgilianae* Trinajstić 1987.

U višim nadmorskim visinama vegetacijske zone razvija se posebna šumska vegetacija u sastavu koje najznačajnije mjesto zauzima crni grab (*Ostrya carpinifolia*), tvoreći poseban mediteransko-montani vegetacijski pojaz. Taj se pojaz može proširiti na čitavo Hrvatsko primorje, tj. i na njegov listopadni i na njegov vazdazeleni dio. Upravo zbog toga mogu se u opsegu toga pojaza razlikovati dvije vegetacijske zone, jedna s vazdazelenom šumskom vegetacijom (Hemimediteranska vegetacijska zona), a druga s listopadnom vegetacijom (Epimediteranska vegetacijska zona). Na sjevernojadranskom primorju, kao i u unutrašnjem dijelu Hrvatskog primorja, na padinama primorskih Dinarida na spomenute dvije zajednice u litoralnom pojazu (*Querco-Carpinetum orientalis* te *Carpino-Quercetum virgilianae*) na nadmorskim visinama iznad (250-) 300 m na sjeveru, odnosno (600-) 800 na jugu *Ostrya carpinifolia* izgrađuje dvije klimazonalne šumske zajednice. U sjevernom dijelu (Istra, Kvarnerski otoci, Velebit) razvijena je as. *Ostryo-Quercetum pubescens* /Ht./ Trinajstić 1977, a u središnjem i južnom dijelu (Dinara, Svilaja, Biokovo) razvija se as. *Ostryo-Quercetum virgilianae* Trinajstić 1987 (Trinajstić 1998).

Vegetacijska istraživanja ovog područja potvrđuju da su areali asocijacije ovih vegetacijskih pojasa i zona na ovom prostoru teško odredivi i u kontaktu.

METODA RADA – Work methods

Istraživanja su provedena na području Šumarije Rijeka, šumski predjel Lonja-Biljin, u odjelu 19 na pokušnoj plohi Šumarskog fakulteta. Pokusna ploha s koje su prikupljeni podaci, osnovana je 1969. godine na površini 0.5 ha. Sva stabla na plohi su obročjana.

Prva izmjera visina i prsnih promjera izvršena je 1969. godine, druga 1975. god. treća 1983. god. Godine 1993. izvršena je 4. izmjera (Matijević 1994). Nakon komparativne obrade podataka dobit će se jasniji uvid u razvoj i stanje ove kulture crnog bora.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Research results STRUKTURA PO BROJU STABALA, TEMELJNICI I VOLUMENU – Structure about number of trees, basal area and volume

U tablici 1 prikazan je razvoj visina, broja stabala, temeljnica i volumena po debljinskim stupnjevima na pokušnoj plohi kroz četiri izmjere u razdoblju od 1969. do 1993. godine.

Broj stabala – Number of trees

Kod prve izmjere 1969. godine evidentirano je 428 zdravih stabala. Kod sljedeće izmjere 1975. god. bilo je 404 zdrava stabla i 22 sušaca, a 1983. god. 399 zdravih stabala i 5 sušaca. U zadnjoj izmjeri 1993. god. evidentirano je 323 zdrava stabla i 28 sušaca.

Iz ovih podataka vidljivo je da se u razdoblju od 1969. do 1993. godine broj zdravih stabala smanjio za 105 komada. U tom istom razdoblju evidentirano je 55 suhih stabala. S pokušne plohe od prve do zadnje izmjere nedostaje 77 stabala, za koje nemamo točne podatke što se s njima događalo. Budući da rubnim dijelom sastojine prolazi dalekovod, pretpostavlja se da je određen broj stabala posiječen tom prilikom, a neka stabla su i odumrla.

Tablica 1. Razvoj sastojinske visinske krivulje, distribucije broja stabala, temeljnice i volumena
Table 1 Progress/forest stand height curves, distribution number of trees, tree basal area and volume

d(1,3)	Stanje 1969 god.			Stanje 1975 god.			Stanje 1983 god.			Sustici			Stanje 1993 god.					
	h	N	G	h	N	G	h	N	G	V	N	G	V	N	G	V		
12	6,9			0,01	0,056	7,3												
13	7,3	1		0,03	0,136	7,6	2	0,03	0,136	7,4	1	0,02	0,066					
14	7,6	6	0,09	0,405	7,6	2	0,03	0,403	3	0,05	0,242	7,7	3	0,05	0,236	1		
15	7,9	9	0,16	0,720	7,9	5	0,09	0,481	2	0,04	0,189	8,0	11	0,22	1,016	0,02		
16	8,2	14	0,28	1,312	8,2	11	0,22	1,037	2	0,05	0,218	8,3	1	0,02	0,107	0,116		
17	8,4	7	0,16	0,759	8,5	4	0,09	0,436	2	0,05	0,200	8,5	10	0,25	1,229	0,08		
18	8,6	12	0,31	1,493	8,7	8	0,20	1,000	4	0,10	0,500	8,7	7	0,20	0,979	0,401		
19	8,9	25	0,71	3,535	8,9	19	0,54	2,699	2	0,06	0,284	8,7	2	0,06	0,280	0,456		
20	9,1	22	0,69	3,509	9,1	17	0,53	2,724	3	0,09	0,481	9,0	16	0,50	2,526	0,344		
21	9,2	27	0,94	4,825	9,3	16	0,55	2,872	1	0,03	0,179	9,1	15	0,52	2,656	0,964		
22	9,4	29	1,10	5,772	9,4	29	1,10	5,796	1	0,04	0,200	9,3	22	0,84	4,343	1,027		
23	9,6	25	1,04	5,511	9,6	23	0,96	5,090	5	0,5	0,244	9,6	20	0,83	4,376	0,33		
24	9,7	36	1,63	8,746	9,8	34	1,54	8,292	1	0,05	0,244	9,6	28	1,27	6,758	0,68		
25	9,9	33	1,62	8,797	9,9	33	1,62	8,830		0,98	0,34	1,67	9,010	10,8	1,64	3,759	0,05	
26	10,0	33	1,75	9,612	10,0	29	1,54	8,477		0,99	0,29	1,54	8,403	10,9	1,80	4,744	0,949	
27	10,1	23	1,32	7,293	10,1	26	1,49	8,273		10,1	19	1,09	5,997	1	0,06	0,316	1,32	
28	10,2	26	1,60	8,944	10,3	36	2,22	12,425		10,2	28	1,72	9,593	11,2	30	1,85	11,225	
29	10,3	24	1,59	8,928	10,4	20	1,32	7,464		10,3	25	1,65	9,267	11,3	19	1,25	7,694	
30	10,4	13	0,92	5,214	10,5	17	1,20	6,839		10,4	25	1,77	9,996	11,4	16	1,13	6,991	
31	10,5	11	0,83	4,744	10,6	12	0,91	5,190		10,5	21	1,59	9,032	11,6	23	1,74	8,813	
32	10,6	10	0,80	4,625	10,7	11	0,88	5,102		10,6	16	1,29	7,384	11,7	22	1,77	11,100	
33	10,7	16	1,37	7,917	10,8	10	0,86	4,962		10,7	11	0,94	5,434	11,8	21	1,80	11,344	
34	10,8	11	1,00	5,811	10,9	14	1,27	7,416		10,8	7	0,64	3,693	11,9	18	1,63	10,386	
35	10,9	7	0,67	3,939	11,0	12	1,15	6,771		10,9	11	1,06	6,184	12,0	9	0,87	5,536	
36	10,9	2	0,20	1,197	11,0	6	0,61	3,599		10,9	15	1,53	8,969	12,1	10	1,02	6,543	
37	11,0	3	0,32	1,905	11,2	4	0,43	2,546		11,0	9	0,97	5,713	12,1	8	0,86	5,558	
38	11,1				11,2	2	0,23	1,349		11,1	8	0,91	5,382	12,2	14	1,59	10,310	
39	11,1				11,3	1	0,12	0,713		11,1	1	0,12	0,712	12,3	14	1,67	10,909	
40	11,2				11,4					11,2	1	0,13	0,752	12,4	10	1,26	8,233	
41	11,3	1	0,13	0,792	11,4					11,3	2	0,26	1,586	12,4	4	0,53	3,474	
42	11,3	1	0,14	0,834	11,5	1	0,14	0,836		11,3				12,5	2	0,28	1,830	
43	11,4				11,5					11,4				12,6				
44	11,4				11,6	1	0,15	0,924		11,5				12,6	1	0,15	1,011	
45	11,5	1	0,16	0,967		1	0,17	1,015		11,5	1	0,16	0,969	12,7	2	0,32	2,123	
46										11,6	1	0,17	1,015	12,8	2	0,33	2,225	
47										11,6				12,8	1	0,17	1,165	
48										11,7	1	0,19	1,161	12,9	1	0,18	1,218	
49														13,0				
50														13,1				
51														13,1				
52														13,2				
53														13,3	1	0,26	1,754	
54														13,2				
55														13,1				
56														13,1				
57														13,0				
58														13,0				
Ukupno:	428	21,54	118,16	404	22,16	123,21	22	0,55	2,729	399	24,09	134,54	5	0,16	0,832	323	25,10	157,51
Po ha:	856	43,08	236,3	808	44,32	246,4	44	1,107	5,457	798	48,18	269,09	10	0,326	1,664	646	50,19	315,02

Broj stabala preračunat po hektaru iznosi:

1969. god. : 856
1975. god. : 852
1983. god. : 808
1993. god. : 702

1983. god. : 269,086 m³

1993. god. : 315,026 m³

Najveću proizvodnju volumena u promatranom periodu kultura je ostvarila u posljednjem desetljeću i to 45,94 m³/ha. Na pokusnoj plohi je u zadnjoj izmjeri registrirano 28 suhi stabala s ukupnim volumenom od 12,755 m³.

Temeljnica – Total basal area

Obračun izmjere po pojedinim godinama izmjere načini se također u tablici 1. Uočava se da se temeljnica u svakoj izmjeri povećala bez obzira na to što se broj stabala smanjivao. Ukupna temeljnica po hektaru iznosi:

1969. god. : 43,08 m²
1975. god. : 45,42 m²
1983. god. : 48,50 m²
1993. god. : 54,30 m²

Prirast – Increment

Budući da se radi o kulturi crnog bora u kojoj između pojedinih izmjera nije dolazilo do priliva, prirast će biti jednak razlikama volumena između pojedinih izmjera. Tako je prirast iznosio:

1969.-1975. : 10,12 m³/ha.
1975.-1983. : 22,65 m³/ha.
1983.-1993. : 45,94 m³/ha.

U nedostatku domaćih normala i prirasno-prihodnih tablica za kulture crnog bora, nije moguće vršiti usporedbu s nekim optimalnim parametrima, stoga će se određeni zahvati i odluke primjenjivati na temelju stvarnog stanja i izgleda kulture na terenu.

Volumen – Volume

Iz podataka o volumenu može se zaključiti da je proizvodnja po hektaru iznosila za:

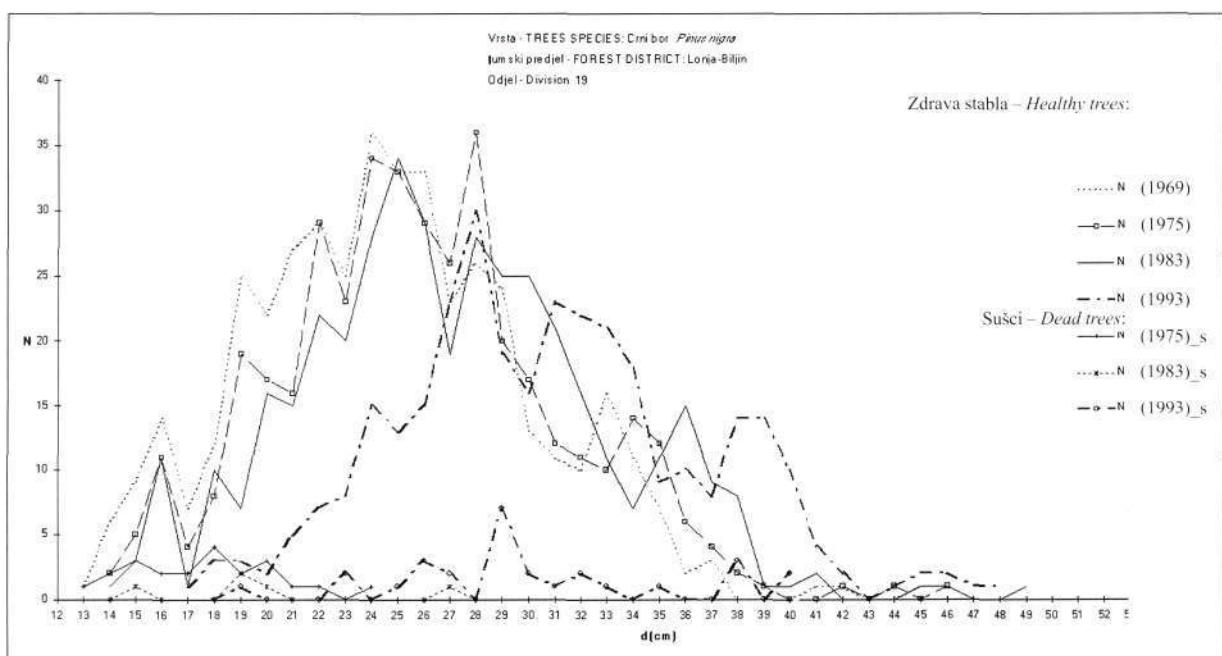
1969. god. : 236,324 m³
1975. god. : 246,436 m³

DISTRIBUCIJA BROJA STABALA – Distribution number of trees

Na grafikonu 2 prikazana je distribucija prsnih promjera za crni bor. Krivulja ima binomski oblik, poznat pod nazivom Gaussova krivulja i asimetričnog je oblika. Možemo pratiti stanje kulture kroz četiri izmjere. Vidljivo je da je u svakoj izmjeri distribucija pomaknuta lagano u desnu stranu. Taj pomak je dosta izražen u zadnjoj izmjeri 1993.godine. Iz slike je vidljivo da je nestalo najviše tankih stabala unutar prvog debljinskog

razreda (10-20 cm p.p.). Najveći broj stabala grupiran je podjednako u drugom i trećem debljinskom razredu (20-40 cm p.p.).

Prezentirani podaci ilustriraju nam da je u kulturi došlo do narušavanja ravnoteže. Kako nedostaju tanka stabla, pretpostavlja se da su to rubna stabla koja su posjećena prilikom prolaska dalekovoda.



Grafikon 2. Distribucije prsnih promjera
Graph 2 Diameter at breast height distribution

Najviše sušaca evidentirano je 1975. god. (22 kom.) i 1993. god. (28 kom.). U prvom slučaju sušci su bili tanka i niska stabla, dok su u zadnjoj izmjeri pronađeni

sušci u višim debljinskim stupnjevima. Kako je to već jako stara kultura (100–105 god.) najvjerojatnije da polako dolazi do sušenja i odumiranja stabala.

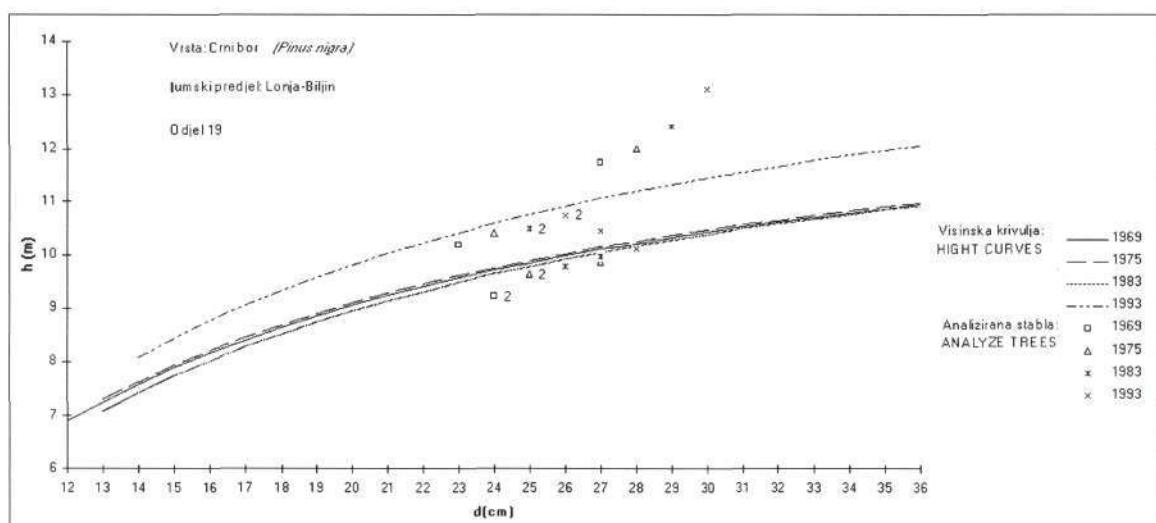
VISINSKA KRIVULJA – Height curves

Na grafikonu 3 prikazan je razvoj izjednačenih sastojinskih visinskih krivulja. Odmah se uočava da visinska krivulja u zadnjoj izmjeri 1993. god. puno odskače od visinskih krivulja prijašnjih izmjera koje se gotovo podudaraju. U razdoblju od 1969.–1983. godine kada su vršene prve tri izmjere, visinski prirast je bio minimalan, pa se očekivalo da će se visinska krivulja zadnje izmjere poklopiti s prijašnjim visinskim krivuljama.

To odstupanje može se objasniti pomoću distribucije broja stabala (vidi grafikon 2.). Budući da su iz kul-

ture izvađena rubna stabla manjih dimenzija i visina, došlo je do računskog pomaka visinske krivulje koja ne odgovara stvarnom stanju na terenu. Uz to ne isključuje se i sistematska pogreška prilikom izmjere visina zbog teških terenskih uvjeta (vrlo gust pomladak, tajjurasti oblik krošanja).

Na grafikonu možemo pratiti i položaj analiziranih stabala. Uočava se da su gotovo sva stabla smještena oko prve tri visinske krivulje, dok samo jedno stablo odskače od tog prosjeka.

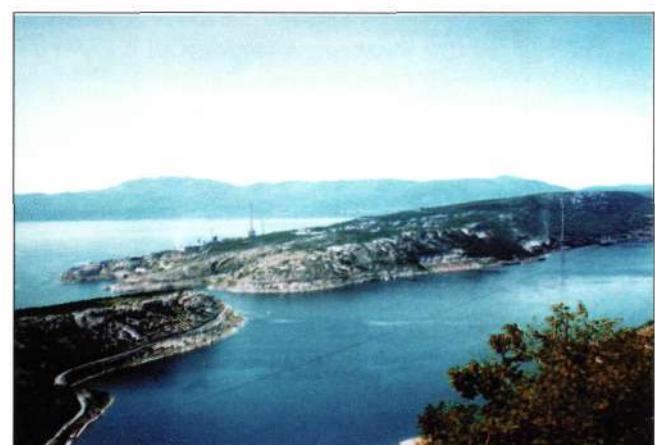


Grafikon 3. Sastojinske visinske krivulje
Graph 3 Forest stand height curves

ANALIZA STABALA – Analyze trees

Razvoj dimenzija i volumena stabla tijekom njegova životnog ciklusa, možemo ustanoviti samo na temelju kompletne analize stabla. Terenski radovi obuhvaćaju obaranje stabla, izmjeru i sakupljanje kolutova, kao što je to uobičajeno kod svake analize stabla.

Za izradu analize stabla oborenje je 5 stabala prsnog promjera 31 cm (srednje plošno stablo). Visine analiziranih stabala bile su različite (10,10 m; 10,40 m; 10,45 m; 11,10 m; 13,10 m). Kolutovi su uzimani na panju 20 cm iznad tla, u prsnoj visini i dalje na svakih 1 m razmaka. U gornjim dijelovima debla razmaci između pojedinih kolutova bili su gušći (50 cm). Na ispijlene kolutove s gornje strane, tj. sa strane koja je bila okrenuta prema krošnji, upisana je visina iznad tla gdje je izmjerena kolut i broj stabla. Na drugoj strani koluta, koja odgovara visini koluta od zemlje, broje se godovi i vrši se mjerjenje.



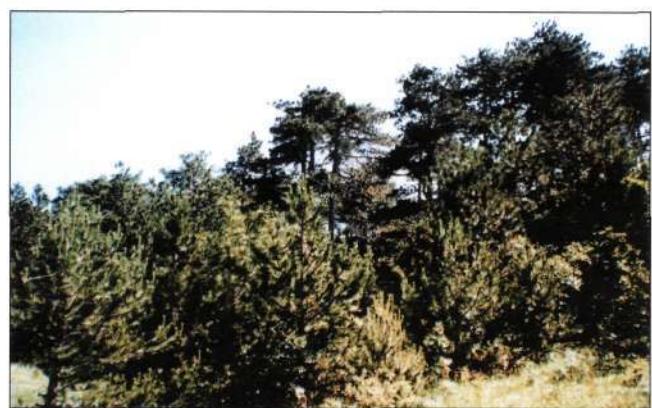
Slika 1. Pogled na bakarski zaljev (lijevo: rafinerija nafte Rijeka-Urinj i termoelektrana Rijeka I; desno: koksara Bakar)
Photo 1 A view of the Bakar Bay (left: Rijeka-Urinj oil refinery and Rijeka 1 thermal power station; right: Bakar coke plant)



Slika 3. Stogodišnja stabla crnog bora s gustim pomladkom autoktone vegetacije

Photo 3 A hundred-year-old black pine with dense young autochthonous vegetation

Starost stabla utvrđujemo brojeći godove na panju. Budući da broj godova na bilo kojem poprečnom presejku pokazuje uvijek starost onog dijela stabla koji se nalazi iznad dotičnog prereza, moramo dodati nekoliko godina za koje računamo da su stablu bile potrebne da



Slika 2. Prirodno širenje crnog bora na nepošumljenu površinu
Photo 2 Natural expansion of black pine over an unforested area



Slika 4. Pogled u unutrašnjost kulture s vrlo gustim pomladkom
Photo 4 A view into the inside of the culture with very dense young growth

naraste do visine panja. Našim analiziranim stablima utvrđena je starost u rasponu od 98 do 105 godina.

U dalnjem dijelu rada opisani su visinski, debljinski i volumni prirasti svih pet analiziranih stabala.

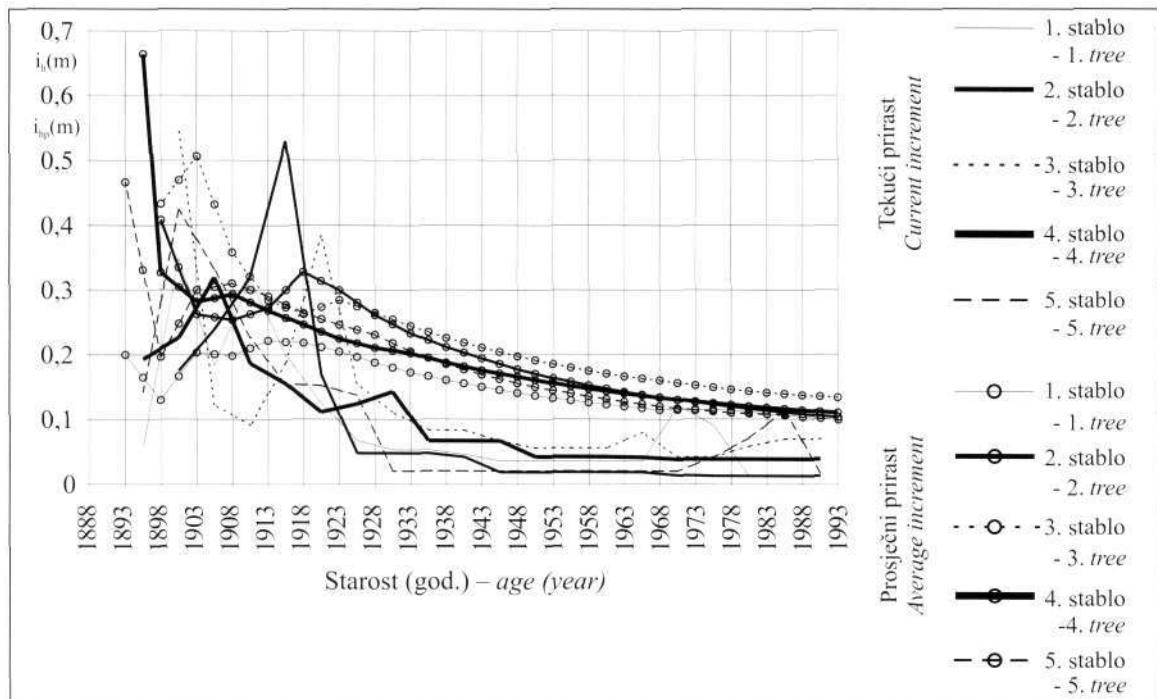
VISINSKI PRIRAST – Height increment

Visinska analiza je izvedena računski na osnovu odnosa dužine sekcije i razlike broja godova krajnjih presejka sekcije. Iskazan je tekući i prosječni dobni visinski prirast. Tekući dobni prirast je iznos za koji se stablo ili sastojina poveća u toku svog cijelog života. Prosječni dobni prirast je godišnji iznos tečajnog dobnog prirasta; dobije se tako da se dimenzije stabala razdjele s njihovom starošću.

Na grafikonu 4 prikazan je visinski prirast svih pet analiziranih stabala. U dobi kulminacije (10–15 god.) godišnji prirast u visinu iznosio je kod crnog bora oko 0,33 m za tri analizirana stabla. Jedno stablo je kulminaciju visinskog prirasta doživjelo veću 7. godini starosti (0,55 m), a drugo stablo je imalo kulminaciju dosta kasnije u 20. godini (0,53 m). Prosječni dobni prirast je u doba kulminacije bio u intervalu od 0,20 do 0,32 m.

Samo kod jednog stabla je bio 0,50 m. Iz ovoga vidimo da na istom staništu i pod istim okolnostima stabla iste vrste prirašćuju u visinu vrlo različito. Zaključujemo da individualni faktor igra vrlo veliku ulogu, tako da uz inače jednake prilike neki individuumi prirašćuju dva pa čak i tri puta više.

Iz grafikona 4 je vidljivo da je sastojina u dobi od 60 godina (1953. god.) prestala znatno prirašćivati u visinu. Budući da vrijeme kulminacije visinskog prirasta i absolutna veličina tog prirasta u to vrijeme zavise od puno čimbenika, ovdje izneseni podaci nemaju općenitu vrijednost. U drugim uvjetima crni bor prirašćivat će drugačije, jer tok visinskog prirasta ovisi o različitim čimbenicima od kojih su najvažniji: genotip, stanište i okolina stabla.

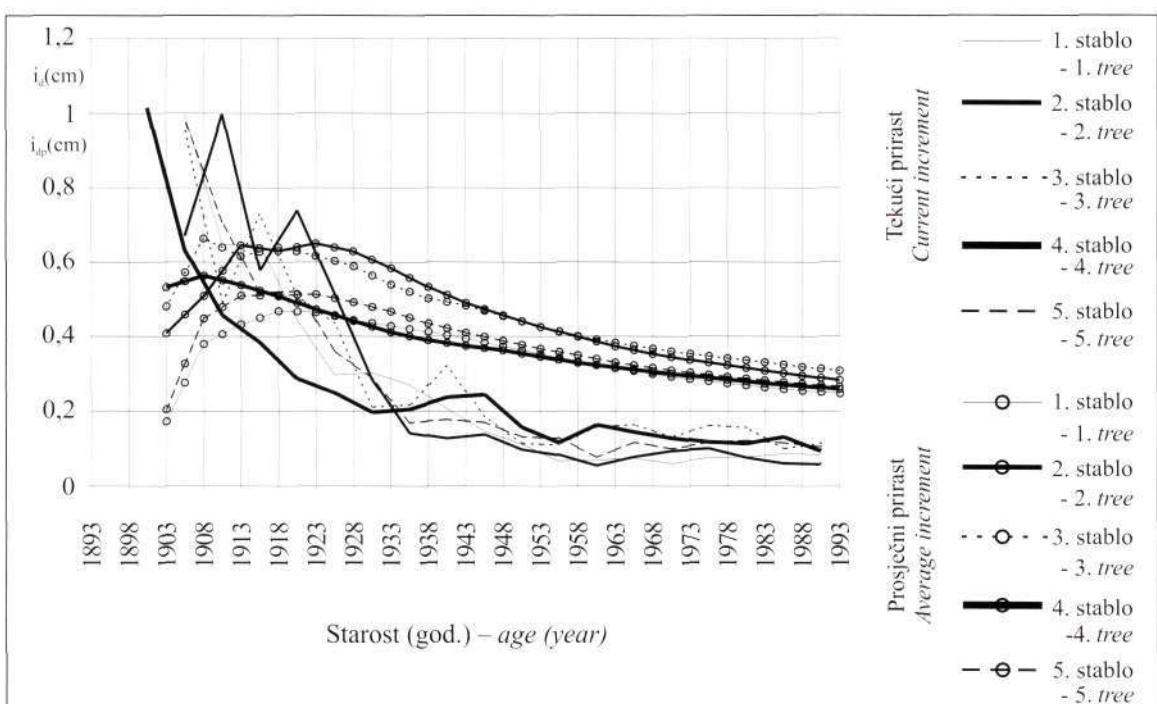


Grafikon 4. Visinski prirast pet analiziranih stabala
Graph 4 Top height increment of five analysed trees

DEBLJINSKI PRIRAST – Diameter increment

Grafikon 5 prikazuje krivulje tekućih i prosječnih dobnih debljinskih prirasta. Iz slike je vidljivo da debljinski prirast počinje u mladosti polagano, zatim se povećava, dolazi u fazu velike aktivnosti i zatim se postepeno smanjuje. Kulminacija debljinskog prirasta nastupa u dobi između 10-e i 15-e godine. Veličina debljins-

skog prirasta u doba kulminacije iznosi za pojedina stabla od 0,95 do 1,01 cm. Kulminacija prosječnog prirasta nastupa nešto kasnije. Usporedimo li kulminacije debljinskog prirasta s vremenom kulminacije visinskog prirasta, vidjet ćemo da nema razlike u tom vremenu.



Grafikon 5. Debljinski prirast pet analiziranih stabala
Graph 5 Diameter increment of five analysed trees

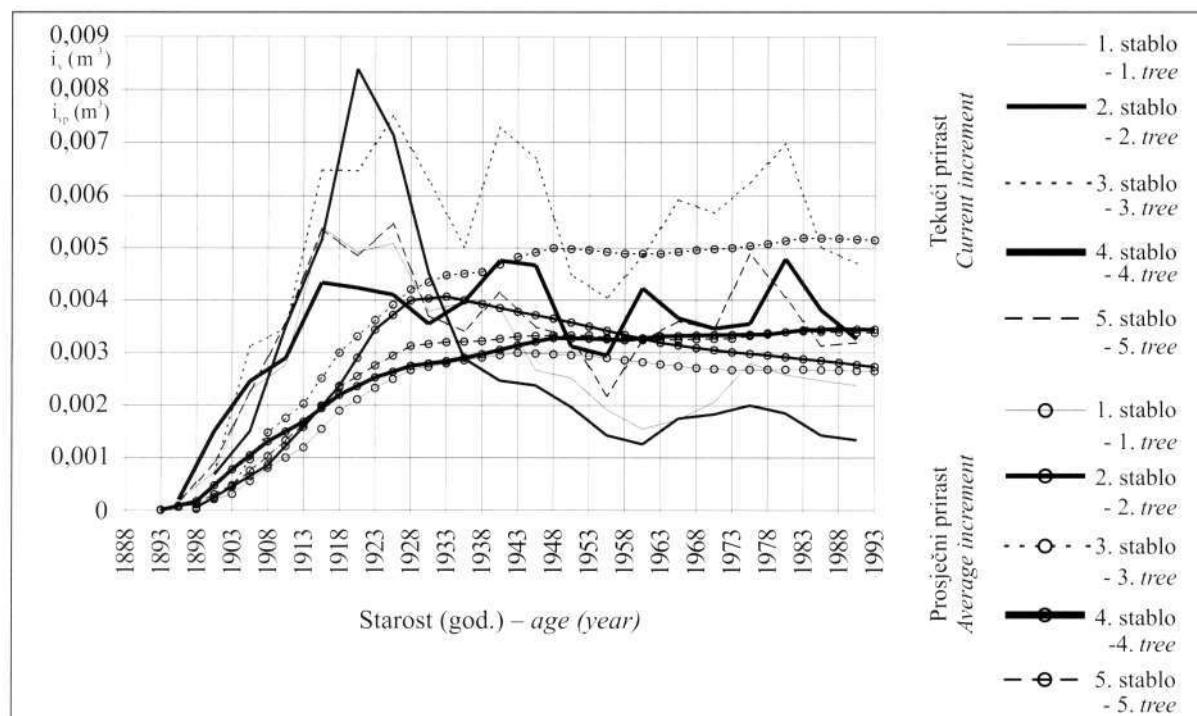
Iz grafikona 5 vidimo da je krivulja debljinskog prirasta nakon kulminacije polagano opadala do dobi od 65 godina, da bi nakon toga počela oscilacija u prirastu. Budući da se šumsko-uzgojnim zahvatima može

jako utjecati na debljinski prirast, pretpostavljamo da je u tom razdoblju nakon 1958. godine došlo do proređa koje su pospješile debljinski prirast stabala.

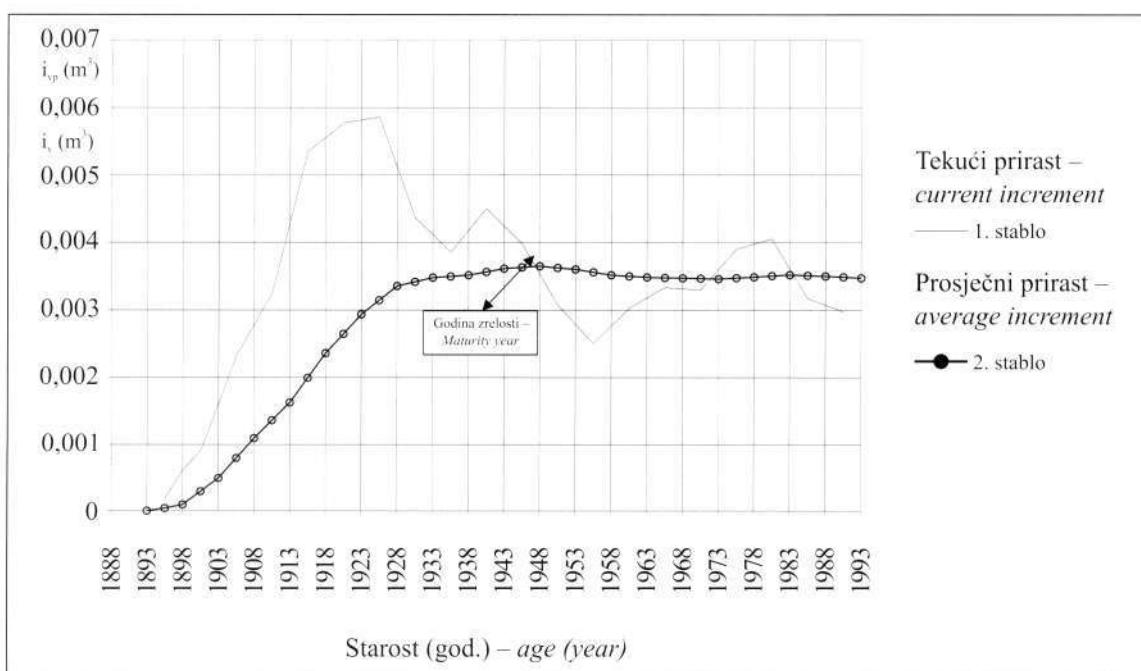
VOLUMNI PRIRAST – Volume increment

Volumen stabla raste s visinom i promjerom od njegova rođenja do smrti. Uz jednake okolnosti, volumni

prirast kulminira poslije visinskog, debljinskog i plošnog prirasta. Karakteristika volumnog prirasta stabla



Grafikon 6. Volumnii prirast pet analiziranih stabala
Graph 6 Volume increment of five analysed trees



Grafikon 7. Srednji volumni prirast pet analiziranih stabala
Graph 7 Average volume increment of five analysed trees

leži u tome da ne opada tako naglo kao visinski i deblijinski prirast.

Iz grafikona 6 i 7 koje prikazuju volumene te srednji volumni prirast pet analiziranih stabala, vidljivo je da kulminacija volumnog prirasta nastupa u 32. godini i iznosi $0,00596 \text{ m}^3$. U točki gdje se sijeku tekući i prosječni volumni prirast nastupa vrijeme zrelosti. Konkretno za našu kulturu to je u dobi od 54 godine. Primijećena oscilacija u deblijinskom prirastu nakon dobi od 65 godina uočava se i u volumnom prirastu. Tako je prije 15 godina nastupila još jedna kulminacija volumnog prirasta. Nakon toga je volumni prirast lagano opadao.

Tok rasta i prirasta volumena stabla ovisi između ostalih čimbenika posebice o položaju i prostoru što ih stablo ima u sastojini. Stabla koja rastu u gustom sklopu ne mogu u dovoljnoj mjeri razviti svoje korjenje i svoju krošnju; stoga im volumni prirast prerano opada i prerano se smanjuje. Ako se stablu pravodobno dade više prostora i svjetlosti, ono će se dobro razviti, a to će stimulirati volumni prirast stabla. Ovime se još jednom potvrđuje da je u razdoblju poslije 1958. godine došlo do pozitivnih utjecaja u sastojini, a oni su se odrazili povećanjem produktivnosti.

VEGETACIJSKA OBILJEŽJA – Vegetation properties

Da bi odredili vegetacijski sastav na primjernoj pokusnoj plohi, obavili smo fitocenološku snimku i ustavili sljedeći floristički sastav:

Lokalitet – *Locality*: Hreljin, šumski predjel Lonja-Biljin

Odjel – *Division*: 19

Veličina plohe – *Plot size*: 400 m^2

Datum snimanja – *Date of survey*: 28. 5. 1994.

Nadmorska visina – *Altitude above sea level*: 265 m

Ekspozicija – *Exposition*: ravno

Inklinacija – *Inclination*: ravno do blago nagnuto ($1\text{-}3^\circ$)

Geološka podloga – *Parent soil*: vapnenac

Tlo – *Soil*: kalkokambisol

Starost sastojine – *Age of culture*: kultura crnog bora 98-105 god.

Pokrovnost – *Total density*: dobro razvijen pomladak autoktone vegetacije 90 %

Florni sastav – *Floral comparison*

I Sloj drveća – *Tree layer* (Cult.)

Pinus nigra 4.

II Sloj grmlja – *Brush layer*

Fraxinus ornus 4.

Ostrya carpinifolia 1.

Frangula rupestris 1.

Rhamnus intermedium 1.

Quercus pubescens +

Acer monspessulanum +

Rosa sp. +

Prunus mahaleb +

Prunus spinosa +

Paliurus aculeatus +

Juniperus oxycedrus – rijetko

Coronilla emeroides +

Ruscus aculeatus – rijetko

Quercus cerris – rijetko

III Sloj niskog rašča – *Undergrowth layer*

Sesleria autumnalis 5.

Diplotaxis tenuifolia +

Geranium purpureum 1.

Viola hirta +

Clematis vitalba +

Prunus mahaleb +

Cordus sp. +

Asparagus tenuifolia +

Salvia officinalis +

Geranium columbinum 1.

Sangvisorba muricata +

Inula salicina +

Galium coridifolium +

Rubus dalmatinus +

Ulmus tortuosa subsp. *dalmatica* - rijetko

Fraxinus ornus +

Quercus pubescens – rijetko

Acer monspessulanum +

Teucrium chamaedrys – rijetko

Na temelju ukupnog prostora, uočavano da iako bi ovo područje pripadalo submediteranskoj vegetacijskoj zoni s as. *Querco-Carpinetum orientalis* H-ić 1939., ovdje potpuno izostaje bjelograbić i obilno se javlja crni grab (*Ostrya carpinifolia*). Stoga bi mogli reći da se ovdje susreće mediteransko-litoralni vegetacijski pojas sa submediteranskom vegetacijskom zonom, koju ovdje karakterizira spomenuta zajednica i mediteransko-montani vegetacijski pojas s epimediteranskom vegetacijskom zonom, koju pak karakterizira as. *Ostryo-Quercetum pubescens* /Ht./ Trnajstić 1997.

Dakle može se reći da je ovo ipak nešto hladnije područje, iako je u neposrednoj blizini morske obale.

BROJ POMLATKA I MLADIKA PO VISINSKIM KLASAMA AUTOHTONE VRSTE – Number of young heights and young trees about height class for autochthonous trees

Na pokusnoj plohi koja je većim dijelom kamenita s neravnim i blago valovitim terenom obraštenim jesenjom šašikom (*Sesleria autumnalis*), odredili smo četi-

ri manje površine (4x4m) na kojima smo istraživali pomladak i mladik autoktonih vrsta.

Tablica 2a Broj pomladaka i mladika po visinskim razredima (Ploha 1.)

Table 2a Number of young growth heights and young trees about height class (plot 1.)

Površina – Plot size: 4 x 4 m (16 m²)

Visinska klasa Height class	C. Jasen <i>Fraxinus ornus</i>	C. Grab <i>Ostrya carpinifolia</i>	Medunac <i>Quercus orientalis</i>	Maklen <i>Acer monspessulanum</i>	Rašeljka <i>Prunus mahaleb</i>	Krška trušljika <i>Frangula rupestris</i>	Primorska krkavina <i>Rhamnus intermedium</i>	Crni trn <i>Prunus spinosa</i>	Ukupno Total
(cm)	(kom – pieces)								
0-25						22			22
26-50			13	1	7	7	8		36
51-75			4				1		5
76-100			2			1	7		10
101-125	2								2
126-150	2	1							3
150-175	5	1					1		7
175-200	4	1	1						6
201-250	4	1							5
251-300	6								6
300-350	2								2
351-400									0
401-450									0
451-500	1								1
Ukupno: Total:	26	4	20	1	7	30	17	0	105
Po ha: Per ha:	16250	2500	12500	625	4375	18750	10625	0	65625

Tablica 2b Broj pomladaka i mladika po visinskim razredima (Ploha 2.)

Table 2b Number of young growth heights and young trees about height class (plot 2.)

Površina – Plot size: 4 x 4 m (16 m²)

Visinska klasa Height class	C. Jasen <i>Fraxinus ornus</i>	C. Grab <i>Ostrya carpinifolia</i>	Medunac <i>Quercus orientalis</i>	Maklen <i>Acer monspessulanum</i>	Rašeljka <i>Prunus mahaleb</i>	Krška trušljika <i>Frangula rupestris</i>	Primorska krkavina <i>Rhamnus intermedium</i>	Crni trn <i>Prunus spinosa</i>	Ukupno Total
(cm)	(kom – pieces)								
0-25	1				2	2	4		9
26-50	1		3		3	8	28		43
51-75	1	1				1	6		9
76-100	3				1		1		5
101-125	2				1				3
126-150	3								3
150-175	3								3
175-200	6								6
201-250	8			1					9
251-300	14								14
300-350	4								4
351-400	4								4
401-450	2								2
451-500									0
Ukupno: Total:	52	1	3	1	7	11	39	0	114
Po ha: Per ha:	32500	625	1875	625	4375	6875	24375	0	71250

Tablica 2c Broj pomladka i mladika po visinskim razredima (Ploha 3.)

Table 2c Number of young growth heights and young trees about height class (plot 3.)

Površina – Plot size: 4 x 4 m (16 m²)

Visinska klasa Height class	C. Jasen <i>Fraxinus ornus</i>	C. Grab <i>Ostrya carpinifolia</i>	Medunac <i>Quercus orientalis</i>	Maklen <i>Acer monspessulanum</i>	Rašeljka <i>Prunus mahaleb</i>	Krška trušljika <i>Frangula rupestris</i>	Primorska krkavina <i>Rhamnus intermedius</i>	Crni trn <i>Prunus spinosa</i>	Ukupno Total
(cm)	(kom – pieces)								
0-25	5		2	4	4	1		3	9
26-50						3			43
51-75	3		1	1		4			9
76-100	2			2	1		1		5
101-125	1				1				3
126-150	4								3
150-175	11								3
175-200	12								6
201-250	7	1							9
251-300	6								14
300-350	6								4
351-400	2								4
401-450	1								2
451-500	2								0
Ukupno: Total:	62	1	3	7	7	8	0	3	114
Po ha: Per ha:	38750	625	1875	4375	4375	5000	0	1875	71250

Tablica 2d Broj pomladka i mladika po visinskim razredima (PLOHA 4.)

Table 2d Number of young growth heights and young trees about height class (plot 4.)

Površina – Plot size: 4 x 4 m (16 m²)

Visinska klasa Height class	C. Jasen <i>Fraxinus ornus</i>	C. Grab <i>Ostrya carpinifolia</i>	Medunac <i>Quercus orientalis</i>	Maklen <i>Acer monspessulanum</i>	Rašeljka <i>Prunus mahaleb</i>	Krška trušljika <i>Frangula rupestris</i>	Primorska krkavina <i>Rhamnus intermedius</i>	Crni trn <i>Prunus spinosa</i>	Ukupno Total
(cm)	(kom – pieces)								
0-25									0
26-50	1			1		8		5	15
51-75				2		4		2	8
76-100	1			1		1		3	6
101-125				1					1
126-150	2				1				3
150-175	4		1	1				1	7
175-200	2							1	3
201-250	6				1				7
251-300	6				1				7
300-350	11								11
351-400	9								9
401-450									0
451-500	1								1
Ukupno: Total:	43	0	1	6	3	13	0	12	78
Po ha: Per ha:	26875	0	625	3750	1875	8125	0	7500	48750

Plohe su ravnomjerno raspoređene, tako da dobiveni podaci što vjernije odražavaju stvarno stanje na terenu.

Dvije plohe (tablice 2a i 3b) postavljene su na jugozapadnom dijelu kulture inkliniranoj prema moru.

Plohe 3 i 4 (tablice 2c i 2d) postavljene su na sjeve-

roistočnom dijelu na površini koja je zaštićena od posljepodnevnog sunca.

Na svim plohamama prebrojen je pomladak i mladik autoktonih vrsta koji je svrstan po visinskim klasama.

RASPRAVA – Discussion

Kako je već spomenuto, ova kultura crnog bora nalazi se u neposrednoj blizini naselja, te stoga obavlja višestruku korisnu funkciju u svom okolišu. S obzirom na degradirano tlo na kojem je podignuta, ne može proizvoditi volumen u količinama kao na dobrom staništu, pa se ne može smatrati ekonomskom šumom u kojoj je cilj gospodarenja proizvodnja što većeg volumena.

Prema tomu, u njoj ne dolazi u obzir sječa kada počne opadati prirast, nego je treba podržavati do njene fizičke zrelosti. Fizički zrele sastojine bora same se prirodno progaluju odumiranjem izvjesnog broja stabala. Budući da se u našoj kulturi javio bjelogorični pomladak treba ga čuvati i njegovati radi stvaranja mješovitih sastojina listača i četinjača, jer će takve biti otpornije od biljnih zaraza, insekata i požara.

ZAKLJUČCI – Conclusions

Na temelju istraživanja na pokusnoj plohi i komparativne obrade dobivenih podataka, možemo donijeti sljedeći zaključak:

1. Klima riječkog područja je maritimnog karaktera. Po Köpenovoj klasifikaciji dijelovi riječke općine uz more pripadaju u klasu Cfsax”, sa srednjom godišnjom temperaturom zraka od 13,6 °C, srednjom godišnjom količinom oborina od 1421,2 mm. Relativna vlaga na ovom području kreće se od max. u prosincu (70 %) do min. u srpnju (52 %).
2. Geološku podlogu ovog područja sačinjavaju uglavnom uslojeni vapnenci, a u manjoj mjeri dolomiti raznih geoloških starosti mezozojskog doba iz formacije jure i krede.
3. Glede geološke podlage vapnenaca ili dolomita razvija se velik broj razvojnih stadija i formi tala na tom području, kao što su:
 - posmeđene crvenice (*Terra rossa*),
 - smeđe tlo na vapnencu i dolomitu (kalkokambisol) na kojem se i nalazi podignuta kultura crnog bora (*Pinus nigra*).
4. Nekada su na ovom području rasle visoke šume pretežito hrasta medunca (*Quercus pubescens*) i maklena (*Acer monspesulanum*). Djelovanjem čovjeka su opustošene, a mnoge i spaljene u potrazi za poljoprivrednim zemljишtem i pašnjacima. Danas osim poljoprivrednih površina, golih kamenjara i podignutih kultura crnog bora, ovo područje pokriva vegetacija kserotermnih niskih šuma i šikara, koji predstavljaju degradacijske stadije nekadašnjih visokih hrastovih šuma.
5. Na temelju obavljenih florističkih i vegetacijskih istraživanja možemo zaključiti da je istraživana kultura crnog bora podignuta u klimazonalnoj zajednici

Obzirom na starost, kvalitetu, zdravstveno stanje i stanje pomladka, ne bi se u skorom razdoblju trebale provoditi sječe jačeg intenziteta, osim sanitarnih sječa kojima treba odstraniti suha i bolesna stabla te na taj način ukloniti žarišta zaraze od uzročnika truleži i potkornjaka.

Naša kultura crnog bora, kao jedna prijelazna sastojina, osigurala je dovoljno humusa da se mogao javiti pomladak autoktonih vrsta.

Cilj nam je da se postojeći bjelogorični pomladak dalje razvija, i da ga prevodimo u onaj tip šume koji odgovara prirodnim uvjetima i uvjetima staništa, te da taj tip šume dalje podižemo i njegujemo.

hrasta medunca (*Quercus pubescens*) i to na prijelazu mediteransko-litoralnog vegetacijskog pojasa u submediteranskoj vegetacijskoj zoni s as. *Querco-Carpinetum orientalis* H-ić 1939 i mediteransko-montani vegetacijski pojas s epimediteranskom vegetacijskom zonom koju ovdje karakterizira as. *Ostryo-Quercetum pubescens* /Ht./ Trinajstić 1997. S obzirom na znatnu zastupljenost crnog graba (*Ostrya carpinifolia*) i potpuno izostajanje bjelogorbića (*Carpinus orientalis*) možemo pretpostaviti da se ovdje radi o hladnijem području koju čini zajednica hrasta medunca i crnog graba (*Ostryo-Quercetum pubescens* /Ht./ Trinajstić 1997).

6. Kultura se rasprostire na nadmorskoj visini od 230-275 m. Naša konkretna ploha je na visini 260-265 m. Strukturni podaci za istraživanu plohu kretali su se: Kod prve izmjere 1969. godine evidentirano je 428 zdravih stabala. Kod sljedeće izmjere 1975. god. bilo je 404 zdrava stabla i 22 sušaca, a 1983. god. 399 zdravih stabala i 5 sušaca. U zadnjoj izmjeri 1993. god. evidentirano je 323 zdrava stabla i 28 sušaca.

Iz ovih podataka vidljivo je da se u razdoblju od 1969. do 1993. godine broj zdravih stabala smanjio za 105 komada. U tom istom razdoblju evidentirano je 55 suhih stabala. S pokusne plohe od prve do zadnje izmjere nedostaje 77 stabala za koje nemamo točne podatke što se s njima događalo. Budući da rubnim dijelom sastojine prolazi dalekovod, pretpostavlja se da je određen broj stabala posjećen tom prilikom, a neka stabla su i odumrla.

Broj stabala preračunat po hektaru iznosio je: 1969. god.: 856, 1975. god.: 852, 1983. god.: 808, 1993. god.: 702.

Uočava se da se temeljnica u svakoj izmjeri povećala bez obzira na to što se broj stabala smanjivao. Ukupna temeljnica po hektaru iznosila je: 1969. god.: 43,08 m², 1975. god.: 45,42 m², 1983. god.: 48,50 m², 1993. god.: 54,30 m².

Iz podataka o volumenu može se zaključiti da je proizvodnja po hektaru iznosila za: 1969. god. 236,324 m³, 1975. god. 246,436 m³, 1983. god. 269,086 m³, 1993. god. 315,026 m³.

Najveću proizvodnju volumena u promatranom razdoblju kultura je ostvarila u poslijednjem desetljeću, i to 45,94 m³/ha. Na pokusnoj plohi je u zadnjoj izmjeri registrirano 28 suhih stabala, s ukupnim volumenom od 12,755 m³.

Budući da se radi o kulturi crnog bora u kojoj između pojedinih izmjera nije dolazilo do priliva, prirast će biti jednak razlikama volumena između pojedinih izmjera. Tako je prirast iznosio: 1969.-1975.: 10,12 m³/ha, 1975.-1983.: 22,65 m³/ha, 1983.-1993.: 45,94 m³/ha.

U nedostatku domaćih normala i prirasno-prihodnih tablica za kulture crnog bora, nije moguće vršiti usporedbu s nekim optimalnim parametrima, stoga će se određeni zahvati i odluke primjenjivat na temelju stvarnog stanja i izgleda kulture na terenu.

Srednje sastojinsko plošno stablo je 31 cm p.p., a kultura je stara 98-105 godina. Analiza stabla na pet modelnih stabala pokazuje da je srednje plošno stablo postiglo različite visine od 10,10 m do 13,10 m. Kulminacija visinskog prirasta nastupila je u dobi između 10-15 godine i iznosila je 0,33 m.

Tečajni debljinski prirast iznosio je od 0,95-1,01 cm za pojedina analizirana stabla, a kulminacija je također nastupila između 10-15 godine.

Kulminacija volumnog prirasta nastupila je u dobi od 32 godine prosječno za svih pet stabala, i iznosiла je 0,00596 m³.

Vrijeme zrelosti pada u dobi od 54 godine.

7. Od autoktonih vrsta najviše je zastupljen crni jasen (*Fraxinus ornus*) (16000-39000 biljaka/ha) i to u svim visinskim razredima. Zamijetili smo da se na prisojnoj strani više javlja medunac (*Quercus pubescens*) (2-12000 biljaka/ha) i crni grab (*Ostrya carpinifolia*) (600-2500 biljaka/ha), a u znatnom broju je zastupljena i primorska krkavina (*Rhamnus intermedium*) (106000-24500 biljaka /ha) i krška trušljika (*Frangula rupestris*) (599-19000 biljaka/ha) (plohice 1 i 2). Na osojnoj strani crni grab (*Ostrya carpinifolia*) je dosta rijedak, kao što je slučaj i s meduncem (*Quercus pubescens*), dok se javlja dosta maklena (*Acer monspessulanum*) (600-4300 biljaka/ha). Primorska krkavina (*Rhamnus intermedium*) nije pro-

nađena u ovom dijelu kulture (plohice 3 i 4), ali se zato javio priličan broj crnog trna (*Prunus spinosa*) (200-7500 biljaka/ha). Na nekoliko lokacija pronađen je i cer (*Quercus ceris*).

Raspodjela pomlatka i mladika po visinskim klasama dobar nam je indikator uvjeta u kojima se pojavljuje i razvija pomladak i mladik. Ona nam ukazuje da je progresivna sukcesija autoktone vegetacije intenzivna. Iz tablica je vidljivo da se raspon po visinskim klasama kreće od 25 do 500 cm, a broj stabala u višim klasama ukazuje nam na bolje uvjete prirodne regeneracije. Budući da na plohi nismo pronašli niti jedno stabalce crnog bora, zaključujemo da mu ovi uvjeti više ne odgovaraju, te da je crni bor obavio svoju meliorativnu ulogu i stvorio uvjete za dolazak autoktone vegetacije.

8. Na temelju poznavanja stvarnog stanja na terenu i problematike primorskih krških šuma prioritetni nam je zadatak:

- Obnova postojećih kultura borova koje će kao predkulture stvoriti uvjete za povratak autoktonih elemenata u dogledno vrijeme.
- Štititi kulture od abiotiskih utjecaja, stoke i čovjeka, zatim požara i insekata.
- Polagano i oprezno otvarati sklop da ne izgubimo bjelogorični pomladak.
- Postepeno postojeću autoktoni pomladak prevođiti u trajne sastojine s vrjednjim vrstama (hrast medunac (*Quercus pubescens*), crni grab (*Ostrya carpinifolia*), crni jasen (*Fraxinus ornus*) i dr.).

9. Općekorisne funkcije šuma nije moguće izraziti brojkama koje bi uvjerljivije od riječi govorile o tim koristima, te ih se uočava tek onda kada nastanu neprocijenjive štete s dalekosežnim posljedicama. Od takvih neizravnih koristi spominju se samo one najvažnije:

- zaštita tla od odronjavanja i ispiranja
- utjecaj šume na klimu
- zaštita naselja i prometnica od vjetra
- turizam i rekreacija

Stoga ih treba pravilno voditi u smjeru njihova prirednog značenja, a to znači njihove važnosti u turističko-rekreacijske i estetske svrhe te u cilju ekonomskog korištenja njihovog proizvoda, drvne sirovine.

Proizvodnja drva je, međutim, uvijek u drugome planu kod sredozemnih i polusredozemnih šuma u odnosu na njihove općekorisne funkcije.

8. LITERATURA – References

- Bezak, K., 1992: Tablice drvnih masa cera, crnog bora i običnog bora, Radovi br. 5 – izvanredno izdanje, Šumarski institut Jastrebarsko, Zagreb.
- Horvat, A., 1965: Melioracije degradiranih Šumskih terena, svez. 2 – Krš, Zagreb.
- Klepac, D., 1963: Rast i prirast šumske vrsta drveća i sastojina, Zagreb.
- Klepac, D., 1965: Uređivanje šuma, Zagreb.
- Matijević, B., 1994: Meliorativna uloga kulture crnog bora na području šumskog predjela "Lonja-Biljin" šumarije Rijeka, Diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Pranjić, A., N. Lukić, (1998): Izmjera šuma, Zagreb.
- Rauš, Đ., I. Trinajstić, J. Vukelić, J. Medvedović, 1992: Biljni svijet hrvatskih šuma.
- Šume u Hrvatskoj (monografija), str. 33–77, GZH, Zagreb.
- Seletković, Z. i Z. Katušin, 1992: Klima Hrvatske. Šume u Hrvatskoj (monografija), str. 13–18, GZH, Zagreb.
- Trijastić, I. 1998: Fitogeografsko raščlanjenje klimazonalne šumske vegetacije Hrvatske. Sumarski list 122 (9–10): 407–421.
- XXX : Meteorološka podloga za potrebe prostornog planiranja općine Rijeka, sažetak, Zagreb 1992.
- XXX : Program za gospodarenje borovim kulturama 1977–1986.
- XXX : Program za gospodarenje šumama krša G.J. Oštrovica, 1988–1997.

SUMMARY: The climate of the Rijeka region has a maritime character. According to Köppen's classification, parts of the Rijeka Commune along the sea belong to class Cfax", with the mean annual air temperature of 13.6 °C and the mean annual precipitation quantity of 1421.2 mm. Relative humidity in this region ranges from the maximum, occurring in December (70 %), to the minimum in July (52 %).

The geological substrate of this area is mainly made up of layered limestones, and to a smaller degree of dolomites of different geological ages dating from the Mesozoic period of Jurassic and cretaceous formations. Depending on the geological substrate of either the limestone or the dolomite, a large number of developmental stages and soil forms have developed in this area, such as:

- brown red soil (*terra rossa*)
- brown soil on limestone and dolomite (*calcocambisol*), supporting a culture of black pine (*Pinus nigra*)

In the past, this area abounded in high forests of predominantly pubescent oak (*Quercus pubescens*) and Montpellier maple (*Acer monspesulanum*). However, man's activities led to serious devastation of the forests, while many were also burned in order to convert the soil into agricultural land and pastures. At present, apart from agricultural land, bare rocky terrain and artificial cultures of black pine, this area is covered with the vegetation of xerothermal low forests and garrigues that represent degraded stages of the former high oak forests.

Floristic and vegetational research has shown that the studied culture of black pine was established in the climatozonal association of pubescent oak (*Quercus pubescens*) at the transition between the Mediterranean-littoral vegetation belt in the sub-Mediterranean vegetation zone with the association Querco-Carpinetum orientalis H-ić 1939 and the Mediterranean-mountainous vegetation zone with the epi-Mediterranean vegetation zone characterised by the association Ostryo-Quercetum pubescens /Ht./ Trinajstić 1997. With regard to abundant presence of hop hornbeam (*Ostryo carpinifolia*) and a complete absence of oriental hornbeam (*Carpinus orientalis*), it can be

assumed that this is a colder region made up of the community of pubescent oak and hop hornbeam (*Ostryo-Quercetum pubescens* /Ht/ Trinajstić 1997).

The culture is situated at an altitude of 230 – 275 m. The plot in question is at an altitude of 260 – 265 m. The structural data from the studied plot are as follows:

The first measurement of 1969 recorded 426 healthy trees. The next measurement in 1975 recorded 404 healthy trees and 22 dead trees, while the measurement in 1983 revealed 399 healthy trees and 5 dead ones. In the last measurement in 1993, there were 323 healthy trees and 28 dead trees.

These data show that in the period 1969 – 1993, the number of healthy trees dropped by 105 individuals. In the same period 55 dead trees were recorded. During the period between the first and the last measurement, 77 trees, for which accurate data of their history is missing, disappeared from the experimental plot. Since there is an overhead transmission line passing along the edge of the stand, it is assumed that a certain number of trees were cut during its erection, while some trees died.

The number of trees per hectare was as follows: in 1969 there were 856 trees, in 1975 there were 852 trees, in 1983 there were 808 trees and in 1993 there were 702 trees.

It is noted that in each measurement the basal area was increased regardless of the fact that the number of trees decreased. The total basal area per hectare was as follows: in 1969 it was 43.08 m², in 1975 it was 45.42 m², in 1983 it was 48.50 m², and in 1993 it was 54.30 m².

The data relating to the volume show the following production per hectare: in 1969 it was 236,324 m³, in 1975 it was 246,436 m³, in 1983 it was 269,086 m³, and in 1993 it was 315,026 m³.

During the entire observed period, the culture achieved the highest volume production of 45.94 m³/ha in the last decade. During the last measurement, 28 dead trees with a total volume of 12,755 m³ were registered in the experimental plot.

Since this is the culture of black pine in which no new trees occurred between the measurements, the increment equals the differences in the volume between individual measurements. Accordingly, the increment was as follows: in 1969 – 1975 it was 10.12 m³/ha, in 1975 – 1983 it was 22.65 m³/ha, and in 1983 – 1993 it was 45.94 m³/ha.

The absence of Croatian normal models and yield tables for the cultures of black pine does not allow comparisons with some optimal parameters. For this reason, certain treatments and decisions will be applied on the basis of the real condition and the appearance of the culture in the field.

The mean plot tree has a breast diameter of 31 cm, and the culture is 98 – 105 years old. The analysis of five model trees shows that the mean plot tree achieved different heights ranging from 10.10 m to 13.10 m.

The culmination of the height increment occurred between 10 and 15 years of age and reached 0.33 m.

The current diameter increment ranged from 0.95 – 1.01 cm for individual analysed trees, with the culmination also taking place between 10 – 15 years of age.

The culmination of the volume increment occurred at the age of 32 on average for all five trees and amounted to 0.00596 m³.

The period of maturity occurred at the age of 54.

Manna ash (*Fraxinus ornus*) is the most represented tree (16,000 – 39,000 plants/ha) in all height classes. A higher number of pubescent oaks (*Quercus*

pubescens) (2 – 12,000 plants/ha) and hop hornbeams (*Ostrya carpinifolia*) (600 – 2,500 plants/ha) have been noted on the sun-exposed side, as well as a considerable number of buckthorn (*Rhamnus intermedium*) (106,000 – 245,000 plants/ha) and dogwood (*Frangula rupestris*) (599 – 19,000 plants/ha). On the shaded side, hop hornbeam (*Ostrya carpinifolia*) is rather rare, which is also the case with pubescent oak (*Quercus pubescens*), while Montpelier maple (*Acer monspessulanum*) is relatively abundant (600 – 4,300 plants/ha). Buckthorn (*Rhamnus intermedium*) was not found in this part of the culture (plots 3 and 4), but there was a considerable number of blackthorn (*Prunus spinosa*) (200 – 7,500 plants/ha). Turkey oak (*Quercus cerris*) was also found in several locations.

The distribution of young growth and young plants according to height classes is a good indicator of the conditions in which these plants occur and develop. It points to a very intensive progressive succession of autochthonous vegetation. The tables show that the span in terms of height classes ranges from 25 to 500 cm, while the number of trees in higher classes indicate better conditions of natural regeneration. Since not one young tree of black pine was found in the plot, it can be concluded that these conditions are not suitable any more and that black pine has performed its ameliorative role and created conditions for the arrival of autochthonous vegetation.

On the basis of the real condition in the field and the problem of maritime karst forests, our primary task involves the following:

Regenerate the existing pine cultures, which will, as pre-cultures, create the conditions for the return of autochthonous elements in the foreseeable future.

Protect the cultures from abiotic impacts, cattle and man, as well as fires and insects.

Open the canopy slowly and carefully in order not to lose young deciduous growth.

Gradually transform the existing autochthonous young growth into permanent stands with more valuable species (pubescent oak (*Quercus pubescens*), hop hornbeam (*Ostrya carpinifolia*), Manna ash (*Fraxinus ornus*) and others).

Forest functions of general benefit cannot be expressed in numbers that would describe these functions in more convincing terms than words. These functions are only noticed when incalculable damage has occurred with far-reaching consequences. Only the most important of these indirect benefits are mentioned here:

- protection of the soil from erosion and leaching
- the impact of forests on the climate
- protection of settlements and communications from winds
- tourism and recreation

For this reason, these functions should be carefully guided towards their economic importance, which includes their tourist-recreational and aesthetic purposes, while their product, wood volume, should be economically utilised.