

# Uspijevanje šumskih kultura obične smreke (*Picea abies* /L/ Karst.), crnoga bora (*Pinus nigra* Am.) i europskoga ariša (*Larix decidua* Mill.) na Zagrebačkoj gori

---

Oršanić, Milan

Source / Izvornik: **Glasnik za šumske pokuse: Annales Experimentis Silvarum Culturae Provehendis, 1995, 32, 1 - 89**

Journal article, Published version

Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:405208>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-30**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



MILAN ORŠANIĆ

USPIJEVANJE ŠUMSKIH KULTURA OBIČNE  
SMREKE (*Picea abies* /L./ Karst.), CRNOGA BORA  
(*Pinus nigra* Arn.) I EUROPSKOG ARIŠA (*Larix  
decidua* Mill.) NA ZAGREBAČKOJ GORI

THE LIFE OF FOREST CULTURES OF SPRUCE (*Picea abies*  
/L./ Karst.), BLACK PINE (*Pinus nigra* Arn.), AND THE  
EUROPEAN LARCH (*Larix decidua* Mill.) IN MT.  
ZAGREBAČKA GORA

Prispjelo: 01.12.1994.

Prihvaćeno: 01.02.1995.

U Republici Hrvatskoj ima oko 313166 ha površina koje su sposobne za šumsku proizvodnju, a za sada taj potencijal stoji ne iskorišten. Te goleme površine treba pošumiti, i to u prvom redu četinjačama.

Na istraživanom području Zagrebačke gore, postavljene su plohe u tri visinska vegetacijska pojasa: pojasu kitnjaka i graba, bukve te bukve i jele. Istraživanja su obavljena u kulturama obične smreke, crnoga bora i europskoga ariša. Istraživane su struktorno-proizvodne karakteristike navednih vrsta, uspijevanje vrsta, te odgovarajuće uzgojne mjere.

Istraživanja su pokazala da smreka kao vrsta najbolje uspijeva na istraživanom području, dok ariš i bor imaju dosta skromnije rezultate, te zahtijevaju specifična staništa za svoj razvoj.

## UVOD — INTRODUCTION

Melioracije degradiranih šuma, pošumljavanje vriština i bujadara i težnja za promjenom strukture šumskog fonda pridonijeli su podizanju kultura četinjača na velikim površinama, pri čemu su najviše zahvaćena staništa hrastova i bukve. Danas u Hrvatskoj ima oko 75000 ha kultura četinjača. Velik broj podignutih kultura sada je u fazi kada treba utvrditi razvojne i prirasne karakteristike i na toj osnovi propisati najpovoljnije uzgojne mjere.

Šumske kulture četinjača imaju prije svega pionirsku ulogu. Podizanjem šumskih kultura nastojimo tlu, koje je bilo dugi niz godina bez šumskog pokrova, vratiti svojstva šumskog tla. Pošumljavanje vrstama koje nemaju obilježja »pionirskih vrsta«, a to su one vrste koje izgrađuju naše klimatogene zajednice (hrastovi, jela, bukva), ne bi dalo očekivane rezultate. Sastojine podigute na taj način u određenoj dobi pokazuju sve nedostatke i vrlo su podložne sušenju i propadanju.

Dakle, šumske kulture (četinjača i listača) trebalo bi u budućnosti podizati jedino na tlima koja su dugi niz godina bez šume. Na svim onim terenima gdje tlo ima svojstva

šumskog tla (šikare, šibljaci, makije, panjače i sl.) trebalo bi pristupiti umjetnoj obnovi, nikako čistoj sječi i pošumljavanju.

Prema podacima iz ljetopisa »Hrvatske šume '93« u Republici Hrvatskoj ima 313 117 ha takvih površina (neobraslo proizvodno), koje treba privesti šumarskoj proizvodnji. Za taj opsežan posao, koji je Javno poduzeće »Hrvatske šume« stavilo kao prioritarni zadatak u Programu razvoja (1991–2025), u prvom redu dolaze u obzir četinjače.

Dosadašnji način podizanja šumskih kultura četinjača ovisio je ponajprije o mogućnostima nabave sadnica na tržištu, i o vlastitim rasadničkim kapacitetima. Pošumljavalo se svim vrstama na svim staništima. U zadnje vrijeme sve interesantnije su i listače, kojima bismo trebali pružiti veću pažnju, a tu prije svega mislimo na brezu, johu, trepetljiku, vrbe i dr.

U prirodi je poznat fenomen zoniranja vegetacije s obzirom na nadmorsku visinu (visinski pojasi), koji je uvjetovan toplinom i dužinom trajanja vegetacijskog razdoblja (Rauš 1976). U svakom visinskom pojasu djeluju specifični sinekološki faktori, koji uvjetuju pojavu određenih biljnih zajednica. Na osnovi tih spoznaja nastojimo pošumljavati onom vrstom kojoj ti sinekološki faktori najbolje odgovaraju.

Cilj ovoga rada bio bi pokazati kojim bi vrstama trebalo pošumljavati u određenom vegetacijskom pojasu, meliorativnu sposobnost tih vrsta, koja se očituje povratkom autohtone vegetacije, strukturna obilježja istraživanih sastojina, te predložiti uzgojne mjere i njihove prirasne mogućnosti. Za ovaj rad izabrana je Zagrebačka gora, koja na jednom relativno malom prostoru ima vrlo izraženo zoniranje šumske vegetacije.

## ŠUMSKE KULTURE ČETINJAČA U HRVATSKOJ CONIFERUS FOREST CULTURES IN CROATIA

Početkom XIX. stoljeća osnovane su prve šumske kulture u kontinentalnom dijelu Hrvatske. Veći radovi na pošumljavanju u nas prema dostupnoj dokumentaciji datiraju od druge polovice XIX. stoljeća. Oni su provedeni na području krša, a izvela ih je Krajiška uprava 1865. godine u okolici Jablanca, Svetog Jakova i Krmpota. Za pošumljavanje krša Vojne krajine osnovano je u Senju 1878. godine Nadzornništvo za pošumljavanje primorskoga krša, koje je tijekom 17 godina pošumilo 8493 ha, a u idućih 20 godina, tj. do početka prvoga svjetskog rata, samo 154 ha. U Dalmaciji se intezivnije pošumljavalo od 1904. do 1914. godine. U razdoblju od 80 godina, tj. od 1865. do 1945. pošumljeno je na kršu oko 16 000 ha (Vajda 1955).

U kontinentalnom dijelu Hrvatske prva značajnija pošumljavanja su provedena također u drugoj polovici XIX. stoljeća u Perjasici (Uprava šuma Karlovac, Šumarija Duga Resa), u Laudonovu gaju (Uprava šuma Gospić, Šumarija T. Korenica) i u Zelendvoru (Uprava šuma Koprivnica, Šumarija Varaždin).

U razdoblju između prvoga i drugoga svjetskog rata stagnira rad na osnivanju šumskih kultura.

Planski i organizirani rad na povećanju udjela četinjača u šumskom fondu Hrvatske započeo je oko 1960. godine. Uz autohtone vrste običnu smreku, obični, crni, alepski, brucijski i primorski bor za osnivanje kultura služe i alohtone vrste četinjača: europski i japanski ariš, američki borovac, zelena duglazija, Lawsonov pačempres, pinija, cedrovi i čempresi. Radi proširenja izbora vrsta pokusno su sađeni golema sekvoja, golema tuja, golema jela, žuti bor, Pinus contorta var. latifolia, Pinus radiata, sitkanska smreka, tulipanovac, eukalptusi i dr.

Prve kulture četinjača osnivane su najčešće sjetvom sjemena, osobito na kršu, a zatim se sve više upotrebljavaju sadnice proizvedene u šumskim rasadnicima. Prvo su to bile neškolovane sadnice od jedne do dvije godine, a potom presađenice. Danas se pri osnivanju kultura četinjača u pravilu upotrebljavaju presađenice gologa ili obloženoga korijenskog sustava u dobi 1+1 do 2+3 godine. Na ekstremno lošim staništima i danas se šumske kulture osnivaju sjetvom sjemena s prethodnom pripremom tla ili bez pripreme.

Radi utvrđivanja izbora najpogodnijih vrsta odnosno provenijencija za sadnju na određenim staništima provode se prethodna pedološka, uzgojna i biljnohраниdbena istraživanja. Tim je istraživanjima do danas obuhvaćeno preko 25 000 ha površina, na kojima su većinom i osnovane kulture.

Danas se šumske kulture četinjača osnivaju sadnicama gologa ili obloženog korijenskog sustava, a sade se u sadne jame iskopane ručno ili strojno, zatim sadilicama ili u ripperom priređene zasjeka. Gustoća sadnje je različita i ponajviše ovisi o vrsti drveća, cilju gospodarenja i staništu. Broj sadnica po 1 ha kreće se u velikom rasponu od 1111 do 4444 komada. Tako je kod obične smreke najčešće 2500 kom./ha, običnog bora 2000 do 2500 kom./ha, a kod ariša, američkog borovca i zelene duglazije 1300 do 2000 kom./ha. Kulture crnoga bora osnivaju se na nepovoljnijim staništima, na kojima često imaju zaštitnu funkciju, pa im je i gustoća veća i kreće se oko 4000 kom./ha.

U Hrvatskoj je osnovano oko 75 000 ha kultura četinjača. Najviše ih ima na području uprave šuma Karlovac, Bjelovar, Ogulin i Gospić. Kulture četinjača u kontinentalnom dijelu Hrvatske najčešće se osnivaju na bujadarama i vrištinama, na napuštenim poljoprivrednim tlima i pašnjacima. Takve površine, kao i područje krša, i u budućnosti će služiti za osnivanje novih kultura. Ocjenjuje se da ih u Hrvatskoj ima oko 300 000 ha. Najveće površine za osnivanje kultura četinjača nalaze se na području mediteranskog i submediteranskog krša. Jače degradirane sastojine listača također su predviđene za kulture četinjača.

U kulturama četinjača kontinentalnog dijela Hrvatske sudjeluje obična smreka oko 55%, obični bor 20%, crni bor 15%, američki borovac 5%, europski ariš 4% i ostale vrste četinjača 1%. Na području krša najzastupljenije vrste su crni bor te alepski i bručijski bor.

Dobna struktura postojećih kultura četinjača je sljedeća: do 15 godina 43%, od 15 do 20 godina 23%, od 20 do 30 godina 14%, od 30 do 40 godina 15%, od 40 do 50 godina 2% i preko 50 godina 3%. Iz relativnih dobnih odnosa vidi se da ih je najviše osnovano u proteklih 15 godina, zatim u razdoblju 1970–1975. godine, a u vremenu od 1950. do 1970. godine godišnje se osnivalo oko 825 ha kultura.

S obzirom na sastav vrsta kulture četinjača su većinom mješovite, odnosno sastavljene su od više vrsta četinjača ili od četinjača i listača. Monokultura na velikim površinama gotovo da i nema. Veće površine pod jednom vrstom nalaze se jedino u Lici (Medak i žitnik) i na potozu od Primišlja do Perjasice (Uprava šuma Karlovac).

Produkcija drvne mase u starijim kulturama četinjača u kontinentalnom dijelu Hrvatske utvrđena je na temelju dendrometrijske analize srednjih sastojinskih stabala do 50 godina (tab.2).

U mlađim kulturama osnovanima s manjim brojem sadnica, prosječno oko 2500 kom./ha, u kontinentalnom dijelu Hrvatske srednja proizvodnost šest glavnih vrsta četinjača u dobi od 20 godina iznosi: američki borovac 173 m<sup>3</sup>/ha, europski ariš 162 m<sup>3</sup>/ha, obični bor 123 m<sup>3</sup>/ha, obična smreka 115 m<sup>3</sup>/ha, zelena duglazija 111 m<sup>3</sup>/ha i crni bor 80 m<sup>3</sup>/ha. U tim kulturama izmjereni su ovi maksimalni tečajni prirasti: američki borovac 36,8 m<sup>3</sup>/ha, europski ariš 27,9 m<sup>3</sup>/ha, obična smreka 24,3 m<sup>3</sup>/ha, zelena duglazija 22,9 m<sup>3</sup>/ha, obični bor 18,4 m<sup>3</sup>/ha i crni bor 15,3 m<sup>3</sup>/ha (M a t i ć i dr.1992)

Tablica 1.

DENDROMETRIJSKI PODACI SREDNJIH SASTOJINSKIH STABALA															
Vrsta	Visina — m					Prsni promjer (bez kore) — cm					Volumen debla (bez kore) iznad 7 cm — m <sup>3</sup>				
	15	20	30	40	50.god	15	20	30	40	50.god	15	20	30	40	50.god
Obična smreka	6	8.8	14.5	8.2	21.8	6.6	10.3	16.6	21.6	25.5	0.024	0.038	0.1522	0.3566	0.57
Crni bor	6	8.6	13	16.4	19.2	8.8	12.9	17.9	22.4	26	0.032	0.058	0.1769	0.3487	0.53
Evropski ariš	9.9	13.3	17.5	20.6	22.8	11.4	15.7	21.5	25.5	28.5	0.069	0.125	0.3094	0.5093	0.72

Tablica 2.

DRVNA MASA (bez kore) NA 1ha OBRAČUNATA PREMA VOLUMENU SREDNJEG SASTOJINSKOG STABLA										
Vrsta	Proreda u godini — m <sup>3</sup> /ha				Dovršni sjek u godini — m <sup>3</sup> /ha			Ukupna drvna masa — m <sup>3</sup> /ha		
	15	20	30	40	30	40	50	30	40	50
Obična smreka	15	24	48	112	190.3	334.5	359.5	229.3	421	557.6
Crni bor	20	36	56	109	221.1	327.1	335.5	277.7	438.9	556.4
Evropski ariš	43	78	97	159	386.8	477.7	455.5	508.1	695.5	832.7

Od 40 do 50 vrsta roda smreke (*Picea*), koje rastu u umjerenim i hladnijim područjima sjeverne hemisfere, s aspekta umjetnog podizanja šuma u Hrvatskoj prvo mjesto zauzima obična smreka (*Picea abies* /L./ Karst.).

Smreka sporo raste u prvih 20–40 godina, ali kao vrsta sjene u zrelosti ima velik broj stabala po hektaru i zato veću masu od nekih drugih vrsta četinjača. Drvo smreke je kvalitetno. Vrlo je traženo za potrebe industrije za celulozu i papir. Zbog lijepe bijele boje, pravilne građe, malo čvorova, velike elastičnosti, dobre cjepljivosti, male zapreminske težine i lake obrade smrekovina se široko koristi u građevinarstvu za najrazličitije potrebe. Posebno je vrijedna za izradu muzičkih instrumenata. Smreka se vrlo cijeni kao vrsta za pejzažnu i vrtnu arhitekturu.

Smreka je drvo visokih planina i hladnije i vlažnije klime. Zato se koristi za pošumljavanje u planinskom području.

Morfološka varijabilnost smreke je velika i još nije dovoljno proučena. S gledišta pošumljavanja značajne su neke razlike koje su vezane za prirasne i druge mogućnosti. Vidaković (1982) navodi više autora koji su na osnovi grananja utvrdili tri tipa: češljast, četkast i horizontalan. Isti autor navodi da češljasti tip ima veći visinski i debljinski prirast od četkastoga.

U okviru pojedinih ekotipova poznate su rane i kasne smreke. Bolje su kasne forme, jer manje stradaju od kasnih proljetnih mrazova i povratnih zahlađenja. Južne provenijencije rastu brže od lokalnih, ali predaleko prenesene od ostalih stradaju od hladnoće (Vidaković 1982).

Osnovni uvjeti za razvoj smreke su razmjerno visoka relativna vlaga zraka i svježja, rastresita, humusna i kisela zemljišta. U donjem pojasu bukve i četinjača smreka podnosi zasjenu i zauzima zasjenjena mjesta. U gornjem pojasu raste uspješno i na južnim ekspozicijama. Otporna je na zimske hladnoće, ali je osjetljiva na kasne proljetne i rane jesenske mrazove. Ponik i mlade sadnice stradaju od sunčane pripeke. Ne strada od snjegoloma, ali zbog plitkog korijena strada od snjegoizvala i vjetroizvala. Na vapnenim tlima strada od kloroze.

Smreka strada od truleži srčike korijena i stabala i ona može biti ograničavajući čimbenik u osnivanju kultura. Smreka je jako osjetljiva prema otrovnim plinovima.

U našoj zemlji smreka je tipična planinska vrsta i koristi se za pošumljavanje u pojasu bukve i četinjača. Najveću produktivnost smreka postiže u pojasu bukve i jele. U pojasu hrastova može se koristiti samo u vlažnijim dolinama i sjevernim ekspozicijama, gdje se susreću ostaci montanske bukve. J e v t i ć (1977) daje praktičnu uputu da smreku treba saditi na svježim papratnjačama i na mjestima gdje uspijeva raž. Č e r n j a v s k i i J o v a n o v i ć (1950) smatraju da bi smreku najbolje trebalo saditi na staništima bukve i jele i na staništima same smreke. Zbog cijenjenoga celuloznog drveta smreka se sadi i izvan njezina prirodnog areala.

U Rumunjskoj se preporučuje saditi smreku na nižim nadmorskim visinama, na sjevernim ekspozicijama u zoni bukve i hrasta kitnjaka s ophodnjom 40–60 godina, jer u kasnijem uzrastu opada vitalnost kultura.

U Italiji se smreka odavno uzgaja ispod granice prirodnog areala, ali samo za proizvodnju celuloznog drveta, u kraćoj ophodnji, jer se tako izbjegava opasnost od truleži stabla.

U Mađarskoj se smreka uzgaja na mjestima s »grabovom klimom« (Zaharjev 1977).

Smrekove kulture treba osnivati na dubljim, vlažnim, lakšim zemljištima, ali ne na zabarenim i slabo ocjednima. Ne treba je koristiti za pošumljavanje erodiranih zemljišta. Za osnivanje smrekovih kultura nisu pogodna ni bazična i jako kisela tla. Količina Ca u zemljištu je dovoljna za njezinu prehranu i u nekarbonatim zemljištima. Smreka ipak raste uspješno i na humusno-karbonatnom zemljištu, ali s dovoljno Mn i Fe. U nedostatku Mn smreka strada od kloroze.

Smrekove kulture se podižu sadnjom. Sjetvom se ne postižu dobri rezultati zbog golomrazice i velikih gubitaka kojih sunčana pripeka izaziva na sitnom i nježnom poniku i mladim sadnicama. One rastu sporo u početku, zbog čega ne mogu podnijeti konkurenciju bujne, travne vegetacije. Najbolji rezultati se postižu s odraslijim, najčešće četverogodišnjim školovanim sadnicama. Koriste se također trogodišnje i četverogodišnje sadnice uzgajane u rolama »Nisula« i dvogodišnje i trogodišnje sadnice iz kontejnera. Sade se u iskopane jame, jer sadnja u zasjek pomoću mača ne odgovara potpuno smreki, zbog njezina tanjurastoga korijenskoga sustava. U zasjecima načinjenima mačem korijen se jako deformira, ali smreka s razvojem adventivnog žilja dosta uspješno popravljiva oblik korijena, te ove deformacije ubrzo nestaju. To je razlog što sadnice smreke iz kontejnera poslije sadnje nemaju one trajne deformacije korijena kao borove. Korijenov vrat prilike sadnje ne smije biti spušten ispod dubine koju je imao u rasadniku da se na dijelu stabala u zemlji ne bi razvile adventivne žile. One će usporiti porast biljke, poremetiti pravilan sustav opskrbe vodom, oslabiti razvoj žila na većim dubinama, a za vrijeme većih suša izazvati njezino uginuće.

Smreka se uzgaja u čistim i mješovitim kulturama. U posljednje vrijeme se izbjegava osnivanje čistih kultura, jer u njima smreka stradava dosta od snjegoloma, ledoloma i vjetroizvala i češće je podložna napadima parazita. Dokazan je također nepovoljan utjecaj smrekovih monokultura na zemljište preko nagomilavanja kiselije i slabo razgrađive šumske prostirke.

Mješovite kulture se osnivaju s bukvom i jelom. Preporučuju se i dvoetažne mješovite kulture sastavljene od običnog bora i smreke. Za miješanje se mogu koristiti još ariš i breza, a u nižim predjelima i neke druge listače (javor, lipe). Sadnice se sade u redovima 2 x 1,5 m ili u obliku kvadrata 2 x 2 m. Za proizvodnju krupnih sortimenata prvobitni razmaci mogu biti široki jer smreka razvija tanke grane, a povećava se otpornost kultura prema vjetroizvalama i snjegolovima.

## KULTURE CRNOG BORA — BLACK PINE CULTURES

Izdržljivost crnog bora (*Pinus nigra* Arn.) u kserotermnim uvjetima je razlog za njegovu široku upotrebu u osnivanju šumskih kultura širom naše zemlje u nižim dijelovima planinskog reljefa.

Njegovo drvo služi u građevinarstvu, industriji namještaja, preradi drveta, vodoprivredi itd. Crni bor je nekad bio veoma cijenjen za dobijanje kvalitetne smole.

Nezamjenjiva je vrsta u protuerozijskim pošumljavanjima u donjim dijelovima pojasa hrastova, osobito na vapnencima i peridotitima (serpentinima). Kulture crnog bora umirile su mnoga naša bujična područja. Koristi se također u pejzažnoj arhitekturi.

Velik areal crnog bora i u Europi i u nas obuhvaća različite podvrste, geografske varijetete i forme, ali one nisu dovoljno proučene da bismo za pošumljavanje mogli dati precizne preporuke. Morfologiju i varijabilnost crnog bora iscrpnije je opisao Vidaković (1982).

Crni bor spada u razmjerno brzorastuće vrste. Po produktivnosti je iza običnog bora, pogotovo u bukovo-jelovu pojasu. Kao što je rečeno, u pošumljavanju je osobito cijenjena njegova otpornost prema suši, a njegov niski planinski ekotip smatra se jednim od najotpornijih četinjača. Crni bor dobro podnosi proljetne i jesenje mrazove i zimske studeni. Ne strada od vjetra i otporniji je od običnog bora na snjegolome. Crni bor je uopće uzevši vrsta svjetlosti, ali može podnijeti veću zasjenu od običnog bora. Navedene karakteristike čine crni bor vrlo cijenjenom pionirskom vrstom za ekstremna staništa u pojasu hrasta kitnjaka. Ima plastičan korijenski sustav koji na dubokim tlima razvija središnji korijen, a na plićima tvori horizontalni korijenov sustav. Crni bor može rasti i na kamenitim terenima, s vertikalnim ili kosim pukotinama, u koje korijenje prodire i tu se razvija. Ima skromne zahtjeve prema hranivima u zemljištu.

Crni bor je tipična kalcifilna biljka i treba mu dati prednost u pošumljavanju vapnenastih terena. Sadi se uspješno i na serpentinitu, odnosno peridotitima. Crni bor treba saditi na tlima lakoga mehaničkog sastava — glinasto-pjeskovitim, pjeskovitim i skeletnim. Teška glinasta tla negativno utječu na razvoj korijenskog sustava i na prirast. Slično običnom boru brzo poboljšava ta tla preko obilne prostirke.

Kulture crnog bora osnivaju se sadnjom, posebno na erodiranim tlima. Izuzetno sjetva može biti metoda pošumljavanja na sjenovitim šumskim staništima ili napuštenim poljoprivrednim tlima. Ipak, u pošumljavanju crnim borom prednost se daje sadnji jer osigurava brže i sigurnije rezultate. Sade se najčešće dvogodišnje nepresadivane sadnice, osobito na južnim ekspozicijama, kao i na plitkim, siromašnim i suhim tlima. U protuerozijskim pošumljavanjima preporučljive su dvogodišnje školovane biljke presađenice (1+1). Danas se za pošumljavanje crnim borom često koriste sadnice proizvedene u kontejnerima; zavisno od sezone sadnje, biljke su stare od nekoliko do 12–15 mjeseci. Školovane trogodišnje ili četverogodišnje sadnice pogodne su za melioracije degradiranih hrastovih šuma i podizanje intenzivnih nasada.

Jednogodišnje sadnice s golim korijenom mogu se upotrijebiti na šumskom zemljištu, ali samo na onome koje nije izgubilo svoja svojstva.

U protuerozijskim pošumljavanjima sadnice se sade mačem ili prikladnom sadilicom na prethodno ručno ili plugom izrađene terase, jarke ili gradone. Sadnja se može obaviti dvogodišnjim sadnicama u iskopane jame. Zabilježeno je da je nekad s uspjehom korištena i sadnja sadnica u snopićima. Dobri rezultati se postižu sadnjom u jame napravljene svrdlom, ali to nije svugdje moguće. Uspjeh je postignut sadnjom u riperovane pruge.

Podižu se čiste i mješovite kulture crnog bora, ali češće čiste. Čiste kulture se osnivaju u erozijskim područjima jer se podižu brzo i osiguravaju željeni protuerozijski i meliorativni efekt. Za protuerozijska pošumljavanja prikladne su i mješovite kulture na boljim, zaštićenim staništima s bijelom lipom, klenom, javorom, a na južnim ekspozicijama s jako erodiranim tlima s raznim grmolikim vrstama.

Za proizvodnju drveta odgovaraju i čiste i mješovite crnaborove kulture. Kao pratilac u mješovitim kulturama može doći obični bor ili hrast kitnjak. Brezu ne treba saditi, jer zbog brzog rasta prvih godina vrlo ugrožava crni bor.



Za osnivanje čistih crnoborovih kultura za proizvodnju drveta mogu se preporučiti sljedeći razmaci: 2 x 2 m ili 2,5 x 2,5 m. U protuerozijskim pošumljavanjima čiste i mješovite kulture trebaju imati veću prvobitnu gustoću sadnje: 1 x 1,5 m.

Od kultura četinjača u nas su u prošlosti najčešće podizane crnoborove, u prvom redu zbog protuerozijskoga i meliorativnog karaktera na većim prostranstvima. Međutim, osnovane su i na staništima koja ne odgovaraju crnom boru, kao što su bukova s dobrim tlom. U tim slučajevima proizvodni potencijal zemljišta nije racionalno iskorišten jer je umjesto crnog bora kao pionirske vrste, koja se zadovoljava mnogo skromnijim uvjetima, trebalo posaditi neku vrstu izrazito brzog rasta. Uz to, na takvim staništima crni bor dosta strada od snjegoloma, vjetroloma i ledoloma.

## ARIŠEVE KULTURE — LARCH CULTURES

Ariš (*Larix decidua* Mill.) kao brzorastuća dugovječna vrsta vrlo je produktivna. Drvo je odlične kvalitete i odlikuje se vrlo velikom trajnošću. Služi u građevinarstvu, industriji namještaja, brodogradnji, zatim za gradnju vagona, kao rudničko drvo, za celulozu i dr. Koristi se i za hortikulturne svrhe.

Europski ariš prirodno raste u Alpama, Karpatima, Sudetima, južnoj i srednjoj Poljskoj, u čistim ili mješovitim sastojinama.

U pošumljavanju arišem značajno je da je vrlo otporan prema zimskim studenima, da uspješno raste i da se razvija na vapnenastoj podlozi, ali i na svježim tlima izloženima suncu i vjetru.

Od međuvrskih hibrida pažnju u našoj zemlji pobudio je hibrid između europskog i japanskog ariša (*Larix x eurolepis* Henry). Prema V i d a k o v i ć u (1982) taj je hibrid superioran u odnosu na oba roditelja po visini i debljini stabla, obujmu, gustoći drveta i količini suhe materije.

Ariš spada u vrste s izvanredno brzim rastom, osobito u mladosti. On je vrsta svjetlosti, a brz prirast postiže zahvaljujući velikoj fotosintetskoj produkciji iglica i vrlo dugom razdoblju rasta u visinu i debljinu. Razdoblje rasta europskog ariša traje 80, običnog bora 60, a smreke 50 dana. Kao heliofilna vrsta ne podnosi zasjenu odozgo, a izbjegava i sjenovita mjesta. Ariš je vrlo otporan na zimske studeni i ledenu kišu. Korijenski sustav je dubok i moćan, a to ga čini otpornim prema vjetru. Zahtijeva određenu vlažnost i zato ne raste na suhim tlima. Otporan je prema otrovnim plinovima, pa se koristi za ozelenjavanje industrijskih zona.

Ariš je vrsta planinske i kontinentalne klime. Otporan je prema mrazu i dobro podnosi visoke temperature. Za uspješan razvoj potrebno je vegetacijsko razdoblje s većom količinom topline, otvoren položaj sa stalnim strujanjem zraka i dovoljno vlage u tlu. Za prirast ariša povoljna su duboka, svježja i rastresita tla. Može rasti i na plićim tlima, ako su stalno svježja, rahla i s dovoljno hraniva. Ima umjerene potrebe za hranjivim tvarima u tlu. Podnosi kisela tla, ali je na njima slab prirast. Raste uspješno i na vapnenima, i na silikatnim tlima.

Kao najbolja staništa za uzgajanje europskog ariša u europskim zemljama smatraju se svježja staništa kitnjaka i graba, bukve i jele te bukve.

Ariševe kulture se osnivaju sadnjom. Sjetva nije moguća za pošumljavanje zbog sitnog i nježnog ponika ove vrste. Upotrebljavaju se dvogodišnje neškolovane sadnice ili presadenice (1+1). Prilikom vađenja sadnica iz zemlje vrlo je važno da se korijenje što

manje oštetiti. Sadi se u iskopane jame, rano u proljeće kada je oblačno i vlažno vrijeme. Sadnice s pupovima koji su krenuli obično propadaju.

Ariš se uzgaja u mješovitim kulturama. Podižu se i čiste kulture, ali mješovite su otpornije i produktivnije. Mješovite kulture su obično dvoetažne, s prvom etažom od ariša i drugom etažom od vrsta koje podnose sjenu (smreka, jela, lipa i bukva). Razmak sadnje za ariš u mješovitim kulturama je 4 x 4 m.

## OPĆI PODACI O ISTRAŽIVANOM PODRUČJU GENERAL DATA ON THE RESEARCH AREA

### ZEMLJOPISNI POLOŽAJ GEOGRAPHIC LOCATION

Medvednica je planina podno koje se, s njezine južne strane, smjestio i razvio grad Zagreb. Naziva se i Zagrebačka gora, no taj naziv vrijedi samo za njezin središnji dio, jer se zapadni dio naziva Vrabečka gora, a istočni Markuševačka gora (s južne strane, dok su sa sjevera Bistranska i Stubička gora). U govoru se naziva i Sljeme prema njezinu najvišem vrhu (1035 m), koji je najčešće i posjećivan.

Medvednica je najstariji naziv za ovu planinu, jer je zabilježen u dokumentima već 1209. godine, a zatim 1242. i 1328. godine kao »Mons ursi«. Naziv Sljeme nalazi se u nacrtima od prije 180 godine, dok je naziv Zagrebačka gora star oko 120 godina.

Medvednica se nalazi između 45° 50' i 45° 58', sjeverne širine i 15° 50', i 16° 20', istočne dužine; zaprema površinu od 720 km<sup>2</sup> s glavnom razvodnicom — hrptom smjera SW — NE, dužine oko 42 km, a širine oko 20 km.

Južna strana prelazi laganim padinama u savsku nizinu i obiluje potočnim dolinama i hrptovima, a sjeverna strana strmo se ruši prema Zagorju s manje poprečnih hrptova i dolina do ceste Zaprešić — D. Bistra — Slatina — D. Stubica — M. Bistirca.

Glavni trup Medvednice ima oblik elipse, teren glavnog bila je izlomljen, istrغان, nepravilan, vrlo razvijen, nemiran, odakle obilje raznovrsnih ekspozicija i inklinacija

Opisani reljef te glavni hrbat kao razvodnica dijeli Medvednicu na tri gravitacijska područja: sjeverno, zapadno i južno.

### GEOLOŠKO-LITOLOŠKA GRAĐA GEOLOGICAL AND LITHOLOGICAL STRUCTURE

Medvednica čini gotovo samostalni otok Panonske nizine. Dok su susjedne gore Ivančica (1065 m), Cesargradska gora (590 m), Macelj (715 m) i Kuna (520 m) po svom sastavu obronci Alpa, Samoborsko gorje pripada dinarskom sustavu, iako njegov uzdužni prodor upućuje na alpske karakteristike. Jugozapadni dio Medvednice do doline Vrapčak ima iste karakteristike kao i Samoborsko gorje (npr. Ponikve). Ostali dio Medvednice pokazuje sličnosti s Kalnikom, Moslavačkom gorom i Požeškom gorom, koje pripadaju rodopsko-panonskom sustavu.

Po raznolikosti geološkog sastava i znatnom poremećaju geoloških slojeva uzdužnim i poprečnim rasjedima Medvednica se smatra rasjednom gorom (timor ili horst).

Jezgra Medvednice je kristaliničko-paleozojska, opkoljena mezozoičkim tercijarom i diluvijalnim tvorbama, a proteže se od Falata do Tepčina vrha, tvore je zeleni škriljevci, zatim karbonski brusilovci, tamnosivi vapnenci i mjestimično pješčenjaci. Zeleni škriljevci se nalaze u suvislom pojasu od Jakova (869 m) do Lipe (489 m), pretežno po gornjim i južnim padinama.

Mezozoičke tvorbe zauzimaju sjevernu stranu središnjeg dijela Medvednice s verfenskim škriljevcima, vapnencima, dolomitima, krednim vapnencima, laporima i pješčenjacima.

Duž južnoga i sjevernoga područja dolaze tercijarne tvorbe — oligocenski lapor, miocenski litovac i lapor, pontijski lapori i šljunak. Litotamnijskog vapnenca ima na području Dolja, Dragutinca, na padinama Medvedgrada, Rebra i dr.

Diluvijalne tvorbe, pretežno pjeskovite ilovače protežu se na južnom području od Grmošćice do Prekrižja, Remeta, Granešinskih Novaka, Đurđekovca i Adamovca i dalje, te sjevernom stranom od Ivanca do G.Bistre do (podnožja) Pepelarnice, gdje se uzdižu do 300 m.

Iz kvartara zastupljen je obronački i terasni diluvij. Obronački diluvij na srednjem dijelu Medvednice pokriva ilovine, ispod kojih su kredne i pontijske naslage. Terasni diluvij obuhvaća ravnične dijelove iznad savske doline. To je tzv. zagrebačka terasa, koja je prema Gorjanović-Kranbergeru nastala tektonskim procesom, a prema Cvijiću abrazijom pliocenskog Panonskog jezera.

U oligocenskim naslagama (npr. Planina) nađena je bogata fosilna flora, a u miocenskim i pliocenskim naslagama nađeni su mnogobrojni fosili. U predjelima vapnenaca razvijene su kraške pojave (spilja Veterenica, Medvednica, Kameni svatovi, Ponikve), te podzemni tokovi i ponornice.

Uz uzdužne rasjede ima i toplih voda (kod Susedgrada), a u prošlosti su se iskorištavale i rude: željezna ruda kod Slanog potoka, Gornje Stubice, Kraljeva vrha i Gornje Bistre. Galenit je vađen kod Malog Sljemena, kuhinjska sol kod Slanog potoka (1346. god.), a kameni ugljen kod Vidovca, Marije Bistrice i dr.

## HIDROLOGIJA MEDVEDNICE THE HYDROLOGY OF MEDVEDNICA MOUNTAIN

Reljef, konfiguracija terena, geološki sastav i klima razlogom su što Medvednica obiluje izvorima, vodotocima i potocima, koji se ulijevaju u rijeke Krapinu, Lonju i, s južne strane, neposredno u Savu. Osim hladnih izvora s pitkom vodom ima i toplih — ljekovitih (kod Podsuseda) i slanih (Slani potok).

Podaci meteoroloških stanica Stubička gora (kota 620 m), Kraljičin zdenac (kota 525 m), Sljeme (kota 999 m) i Zagreb — Grič (kota 157 m), koje je obradio Kirigin, nameću sljedeće zaključke:

— Maksimalna mjesečna količina oborina pada u lipnju, što izaziva najveći dotok u vodotoke i kanalizaciju, sporedni maksimum pada u studenome, a izraziti mjesečni minimum u veljači i ožujku.

— U prosjeku na vrhu Medvednice padne 450 mm oborina više nego na cijeloj Medvednici, a to je opet više od polovice godišnjih oborina Zagreb — Grič. Jači porast oborina očituje se već od 500 m nadmorske visine.

Najveća godišnja količina oborina na Medvednici zabilježena je 1959. god.: Sljeme 1840 mm, Stubička gora 1492 mm, Zagreb — Grič 1136 mm; najniže godišnje oborine bile su ispod 1000 mm, i to Sljeme 856 mm, Stubička gora 827 mm, i Zagreb–Grič 581 mm.

Podaci o oborinama na Medvednici upućuju na zaključak da se grad Zagreb nalazi na izdašnom oborinskom području. Te vode otječu u Savu dijelom otvorenim potoci-ma, a dijelom gradskom kanalizacijom.

## KLIMATSKE KARAKTERISTIKE CLIMATE

Klimatske karakteristike Medvednice utvrđene su na osnovi podataka meteoroloških stanica Sljeme 999 m (osnovane 1887. god.), Stubička gora 620 m (osnovane 1948. god.) i Zagreb–Grič 157 m te kišomjerne stanice Kraljičin zdenac (osnovane 1934. god.). Podatke je obradio B. Kirigin.

Medvednica pripada području humidne klime. Srednja godišnja temperatura zraka u njezinu podnožju na meteorološkoj stanici Grič iznosi 11,7°C, a na vrhu na meteorološkoj stanici Sljeme 6,5°C. Temperatura zraka se smanjuje s nadmorskom visinom, te na Griču (kota 157 m) iznosi 21.5°C a na Sljemenu (kota 999 m) 18.9°C.

Srednja godišnja relativna vlaga zraka iznosi na Sljemenu 79%, a na meteorološkoj stanici Grič 70%. Vrijednost relativne vlage zraka na vrhuncu i u podnožju Medvednice ima vrlo sličan godišnji hod sa srednjim mjesečnim temperaturama.

Godišnje količine oborina na Sljemenu iznose 1297 mm, a na meteorološkoj stanici Grič 874 mm. Srednje mjesečne količine oborina za Medvednicu imaju karakterističan hod za kontinentalni oborinski režim. Maksimalne mjesečne količine oborina padaju u lipnju, i to uglavnom u obliku pljuskova. Minimum mjesečnih oborina pojavljuje se u veljači i ožujku. Na grebenu Medvednice padne prosječno 450 mm više oborina nego na njezinu podnožju (Grič). Jači porast oborina pojavljuje se na 500 m nadmorske visine.

Snježni pokrivač na vrhu Medvednice javlja se mjesec dana ranije nego u podnožju. U prosjeku snijeg pada 22 dana duže na grebenu nego u gradu Zagrebu. Prosječno zadržavanje snijega u gradu Zagrebu je 68 dana, a na vrhu Medvednice 174 dana.

Prema učestalosti vjetrova glavni smjerovi su SE i NE, koji su okomiti na glavnu os protezanja Medvednice. Vrlo je različit dnevni hod jačine vjetra u podnožju i na grebenu Medvednice. Strujanje prizemnog sloja zraka u podnožju Medvednice najslabije je u jutarnjim satima, dok je prema prosječnim vrijednostima ono najjače oko 14 sati. Za greben Medvednice je obrnuta situacija.

Za vrijeme hladnih mjeseci od studenog do veljače na grebenu Medvednice više je sunčanih dana nego u Zagrebu.

čest je slučaj da se u tom vremenu zabilježe i veće vrijednosti temperature zraka na grebenu nego u samom gradu, koji je nerijetko zavijen u maglu. U ljetnim mjesecima temperatura zraka gorskog masiva Medvednice je niža od one u gradu pa strujanja s Medvednice djeluju osvježavajuće.

Greben Medvednica prirodna je barijera i vjetrovima i oborinama. Klimatske prilike i jedne i druge strane grebena su različite, što je uvjetovalo i različitost u pojavi šumskih zajednica (vegetacije).

## PEDOLOŠKE KARAKETRSTIKE PEDOLOGICAL FEATURES

Prema pedološkoj karti Instituta za pedologiju iz 1969. godine najveći dio središnjeg dijela Medvednice zapremaju smeđa kisela tla na škriljevcima, brusilovcima i pješčenjacima, unutar kojih se nalaze dvije manje enklave podzolastoga smeđeg tla na dolomitima i tvrdim vapnencima (Ruševsko brdo i ispod Rauchove lugarnice).

Na istočnom dijelu iznad Dolja u slivovima potoka Ivanščak, Markovec, Vrapčak i Mikulići nalaze se podzolasta smeđa tla na dolomitima i tvrdim vapnencima te podzolasta smeđa tla na miocenskim vapnencima, a ispod njih smeđa karbonatna tla na laporima. Uski pojas lijevo i desno od ceste Mikulići — Bačun — Markuševac prema Bidrovcu i čučerju zapremaju tla rendzine na miocenskim vapnencima, iznad kojih se protežu od Trnave do Vidovca na kotu Rog smeđa kisela tla na pijescima i ilovine sve do kote 696 m u šumi Gmajna.

U okolici Tepčina vrha (kota 642 m) i Podjezera (kota 421 m) manju površinu zaprema smeđe kiselo tlo na škriljevcima, brusilovcima i pješčenjacima. Podzolasto-pseudoglejna umjerena i jako izražena obronačka tla zapremaju obronke oko naselja D. Bistra — Oborovo — Borova — Galekovići itd.

Na Medvednici prevladavaju osrednje duboka i duboka tla, dok su plitka tla (rendzine i rankeri) slabije zastupana, uglavnom na strmim kosinama i to po hrvtovima južne i jugozapadne ekspozicije. Aluvijalna tla nalaze se samo u dolinama rijeka Krapine i Save, a u nižim dolinama potoka ona prelaze u aluvijalno-diluvijalna.

## VEGETACIJA MEDVEDNICE THE VEGETATION OF THE MEDVEDNICA MOUNTAIN

Medvednica je fitocenološki rano istraživana (Horvat 1938, Anić 1940) jer je reprezentativan primjer zoniranja šumske vegetacije u savsko-dravskom međuriječju Hrvatske. Na njezinim vertikalnim profilima jasno se razlikuju tri vegetacijska pojasa na kojima pridolaze različite šumske cenoze. Oni su karakterizirani glavnim vrstama šumskog drveća: kolinski pojas hrastom kitnjakom, montanski pojas običnom bukvom, a viši montanski običnom bukvom i običnom jelom.

U kolinskom pojasu, razvijenome između 150 i približno 400 m n.m., nalazi se zajednica neutrofilnih i slabo acidofilnih kitnjakovo-grabovih šuma ilirskoga karaktera (Epimedio-Carpinetum betuli /Ht.1938/ Borh.1963), a na acidofilnim tlima pridolaze šuma hrasta kitnjaka s kestrenom (Quercu-Castenetum sativae Ht.1938) i acidotermofilna šuma hrasta kitnjaka s runjikom (Hieracio racemosi-Quercetum petraeae Vukelić 1991). Nekad je tih šuma bilo mnogo više, no zbog proširenja Zagreba u sjevernoj zoni, neracionalnih sječa osobito u privatnim šumama, propadanja običnoga kestena i drugoga one su danas često svedene na uske pojase i ostatke, koji se izgubili prirodnu strukturu i značenje. Ipak susrećemo još prirodno nastvne europski vrijedne i bogate sastojine hrasta kitnjaka i običnoga graba u Ponikvama i ispod p.d. »Risnjak«, kitnjakovo-kestenove sastojine iznad Gračana, Dolja i ispod Medvedgrada, a monodominantna šuma hrasta kitnjaka s runjikom na svim izduženim, plitkim i strmim jugu eksponiranim grebenima ovoga pojasa.

Niži montanski pojas proteže se između 400 i 650 m n.m., a karakteriziran je ilirskom bukvom šumom s mrtvom koprivom na slabo bazičnim do acidofilnim tlima

(*Lamio orvalae*-*Fagetum* Ht.1938) i acidofilnom šumom s bečicom na kiselim tlima površ silikata (*Luzulo*-*Fagetum* Moisel 1937). Na približno 700 m na južnim, a nešto niže na sjevernim padinama bukvi se u višim pojasi pridružuje jela, gradeći tako osobitu bukovo-jelovu šumu panonskoga karaktera (*Abieti*-*Fagetum* »*panonicum*« Rauš 1969). Na njoj se fragmentarno na mnogo mjesta uklapa šuma gorskoga javora i običnoga jasena (*Aceri*-*Fraxinetum* *excelsiori* Ht.1938).

Takva fitocenološka građa i raspored fitocenoza posljedica je djelovanja sinekoloških, u prvom redu klimatskih faktora koji vladaju u ovom području Europe. Raspored šumske vegetacije uočljiv je na priloženom profilu (Rauš 1975) te na karti šumskih zajednica Medvednice (Anić i dr. 1968). Nešto promijenjeni nazivi i shvaćanja opisa u odnosu na profil i kartu rezultat su novijih fitocenoloških istraživanja (Vukelić 1991) i primjene međunarodnih pravila fitocenološke nomenklature.

## Fitocenološka obilježja pokusnih ploha

Pokusne plohe postavljene su u kulturama u trima opisanim vegetacijskim pojasi-  
ma pa su tako promatrane.

### a) Kolinski pojas

Sve tri pokusne plohe, odnosno šumske kulture ovoga pojasa osnovane su u tri različite, ali najznačajnije šumske zajednice.

Smrekova kultura u 2a odsjeku g.j. »*Stubička gora*« osnovana je na 300 m n. v., do 5° jugozapadu izloženom donjem dijelu padine. Stanište pripada šumi hrasta kitnjaka i običnoga graba s trepavičastim šašem (*Epimedio*-*Carpinetum* *caricetosum pilosae*), čija se vegetacijska struktura i florni sastav očituju u ostacima prirodne šume oko plohe. Florni sastav je također tipičan za tu subasocijaciju.

#### A) Sloj drveća

*Quercus petraea*  
*Populus tremula*  
*Fagus sylvatica*  
*Castanea sativa*

#### C) Sloj prizemnog rašća

*Vinca minor* (dominira)  
*Carex pilosa*  
*Stelaria holostea*  
*Galium odoratum*  
*Asarum europaeum*

#### B) Sloj grmlja

*Carpinus betulus*  
*Quercus petraea*  
*Corylus avellana*  
*Castanea sativa*

*Calluna vulgaris*  
*Primula vulgaris*  
*Pulmonaria officinalis*  
*Carex sylvatica*  
*Knautia drymeia*

Kultura crnoga bora podignuta je u susjednome, 3. odjelu iste gospodarske jedinice, na 330 m nadmorske visine, južnoj do jugozapadnoj ekspoziciji i na nagibu 20–35°. Ta strma padina ima početak na vrhu grebena, a u potencijalnom smislu predstavlja stanište acidofilne šume hrasta kitnjaka s runjikom (*Hieracio racemosi*-*Quercetum petraeae*). U kulturi i u susjednoj prirodnoj sastojini na grebenu dominiraju ove vrste:

#### A) Sloj drveća

*Quercus petraea*  
*Fraxinus ornus*

#### C) Sloj prizemnog rašća

*Pteridium aquilinum*  
*Hieracium racemosum*

*Castanea sativa*

B) Sloj grmlja  
*Juniperus communis*  
*Rhamnus frangula*  
*Castanea sativa*  
*Genista tinctoria*  
*Fraxinus ornus*  
*Sorbus torminalis*

*Hieracium sylvaticum*  
*Vaccinium myrtillus*  
*Serratula tinctoria*  
*Melampyrum pratense*  
*Convolvulus maialis*  
*Solidago virgaurea*  
*Luzula luzuloides*  
*Lycopodium annotinum*  
*Hieracium sabaudum*

Treća pokusna ploha u kolinskom pojasu u ariševoj kulturi nalazi se u 12f odsjeku g.j. »Sljeme–Medvedgradske šume«, na jugu i jugoistoku izloženoj padini. Nagib je oko 20°, a nadmorska visina je oko 300 m. Kultura se nalazi na bivšoj sječini šume hrasta kitnjaka i pitomoga kestena (*Quercus–Castaneetum sativae*), u kojoj je nekad kesten dominirao. Florni sastav kulture i susjedne prirodne sastojine ipak nemaju tipičnu građu za izrazito acidofilne kestenove šume, već su primiješani i mnogi neutrofilni elementi iz reda Fagetalia. To je vrlo čest slučaj u sastojinama ove zajednice na Medvednici, po čemu se ona bitno razlikuje od čiste acidofilne šume hrasta kitnjaka i runjike (*Hieracio racemosi–Quercetum petraeae*). U ariševoj kulturi i u susjednoj prirodnoj sastojini kitnjaka i kestena registrirane su ove glavne vrste drveća:

A) Sloj drveća  
*Castanea sativa*  
*Quercus petraea*  
*Carpinus betulus*  
B) Sloj grmlja  
*Castanea sativa*  
*Acer campestre*  
*Prunus avium*  
*Corylus avellana*  
*Cornus sanguinea*

C) Sloj prizemnog rašća  
*Pteridium aquilinum*  
*Gentiana asclepiadea*  
*Brachypodium sylvaticum*  
*Apseris foetida*  
*Hedera helix*  
*Asarum europeum*  
*Circaea lutetiana*  
*Luzula luzuloides*  
*Sanicula europaea*

Niži potpojas montanskog pojasa

Sve tri plohe u tom potpojasu postavljene su na nadmorskoj visini između 600 i 650 m. Kulture smreke i ariša nalaze se na sličnim staništima koja pripadaju gorskoj bukovoju šumi s mrtvom koprivom. Zbog toga im je i florni sastav prikazan zajedno:

A) Sloj drveća  
*Fagus sylvatica*  
*Abies alba*  
*Quercus petraea*  
*Carpinus betulus*  
*Castanea sativa*  
*Populus tremula*  
*Acer pseudoplatanus*

B) Sloj grmlja  
*Abies alba*  
*Fagus sylvatica*

C) Sloj prizemnog rašća  
*Melica uniflora*  
*Viola richenbachiana*  
*Lamiastrum galeobdolon*  
*Senecio nemorensis*  
*Galium odoratum*  
*Nephrodium filix mas*  
*Rubus hirtus*  
*Carex sylvatica*  
*Symphytum tuberosum*  
*Pulmonaria officinalis*  
*Luzula luzuloides*

*Castanea sativa*  
*Atropa belladonna*  
*Daphne mezereum*

*Cyclamen purpurascens*  
*Scrophularia nodosa*  
*Pteridium aquilinum*  
*Athyrium filix femina*

Kultura crnoga bora u 30f odsjeku g.j. »Markuševačka gora« drugačijeg je flornog sastava. Tamo su naime specifični litološko-pedološki odnosi pa je specifična i šumska vegetacija. Ona je manji kompleks šume hrasta kitnjaka i običnoga graba u pojasu gorske bukove šume. Florni sastav prizemnog rašća osobito to potvrđuje:

A) Sloj drveća

*Quercus petraea*  
*Carpinus betulus*  
*Acer campestre*  
*Prunus avium*  
*Fagus sylvatica*  
*Acer campestre*  
*Quercus cerris*  
*Castanea sativa*  
B) Sloj grmlja  
*Corylus avellana*  
*Fraxinus ornus*  
*Daphne laureola*  
*Taxus baccata*  
*Sambucus nigra*  
*Acer pseudoplatanus*  
*Crataegus monogyna*  
*Abies alba*  
*Fagus sylvatica*

C) Sloj prizemnog rašća

*Pteridium aquilinum*  
*Hedera helix*  
*Rubus hirtus*  
*Rubus idaeus*  
*Senecio nemorensis*  
*Potentilla micrantha*  
*Aegopodium podagraria*  
*Melica uniflora*  
*Brachypodium sylvaticum*  
*Lunaria rediviva*  
*Alliaria petiolata*  
*Cyclamen purpurascens*  
*Festuca sylvatica*  
*Mycelis muralis*  
*Knautia drymeia*  
*Galium odoratum*  
*Mercurialis perennis*  
*Sanicula europaea*

Viši potpojas montanskog pojasa

Sve tri plohe, odnosno kulture smreke, bora i ariša osnovane su u gotovo identičnim sinekološkim uvjetima pa im je i vegetacijski sastav istovrstan. U njemu prevladavaju:

A) Sloj drveća

*Fraxinus excelsior*  
*Abies alba*  
*Fagus sylvatica*  
*Acer pseudoplatanus*

B) Sloj grmlja

*Abies alba*  
*Fraxinus excelsior*  
*Corylus avellana*  
*Fagus sylvatica*  
*Daphne mezereum*

C) Sloj prizemnog rašća

*Petasites albus*  
*Glechoma hirsuta*  
*Rubus idaeus*  
*Galium odoratum*  
*Neprodium filix mas*  
*Senecio nemorensis*  
*Galium sylvaticum*  
*Dryopteris carthusiana*  
*Lunaria rediviva*  
*Salvia glutinosa*  
*Oxalis acetosella*  
*Lamiaeum galeobdolon*



U popisu su uzete vrste registrirane na pokusnim plohama, u kulturama te u susjednim prirodnim sastojinama koje odgovaraju staništu i zajednici koja je tu uspijevala prije kultura.

## METODA RADA — WORK METHOD

### RAD NA TERENU — FIELD WORK

Nakon detaljnog obilaska terena iskolčeno je 9 pokusnih ploha, i to po tri pokusne plohe u svakom visinskom vegetacijskom pojasu. Veličine ploha se kreću od 0,16 ha do 0,28 ha zavisno od situacije na terenu. Pokusne plohe su iskolčavane pomoću pentagonalne prizme i metalne vrpce. Rubna stabla na plohi su obilježena crvenim prstenom, dok je na svaki kut plohe zabijen drveni klin koji je obojen crvenom bojom. Sva stabla na pokusnoj plohi su označena točkom na visini od 1,30 m od tla. Odabrana »stabla budućnosti« su obilježena točkom žute boje. Na pokusnoj plohi su izmjerena sva stabla do 3 cm prsnog promjera milimetarskom promjerkom uz točnost od 1 mm. Visine stabala izmjerene su visinomjerom Blume–Leiss uz točnost od 0,5 m. Na svakoj plohi izmjereno je oko 50 visina raspoređenih u svim debljinskim stupnjevima. Prilikom klupaže stabla su svrstavana u etaže prema Dekanićevoj (1962) biološko–gospodarskoj klasifikaciji. Na onim plohama gdje se javio ponik i pomladak prebrojeni su i svrstani u visinske razrede. Za dendrometrijsku analizu odabrana su po dva srednje plošna stabla iz etaže A te dva srednje plošna stabla iz etaža B i C. Ta su stabla sekcionirana i kolutovi analizirani (Klepac 1963). Na istim stablima metalnom vrpcom mjerena je ukupna dužina stabla i prsni promjer za određivanje vitkosti stabla. Na svakoj pokusnoj plohi je postavljeno 5 manjih plohica (5x5 m), na kojima je izmjereno ponik i pomladak po visinskim klasama. Plohe za izmjeru ponika i pomlatka postavljene su na svim plohama na istim mjestima: u svakom kutu i na sredini plohe. Takvim načinom izmjereno je 5 do 8% površine svake istraživane plohe.

### UREDSKI RAD — OFFICE WORK

Uredski rad sastojao se od analize stabala i obračuna strukturnih elemenata izmjenjenih ploha. Za analizu stabala korišten je program »Kanasta« (Pranjić 1988). Za izjednačavanje visinskih krivulja uzet je program »Mihovil« (Kružić 1990), koji za izjednačavanje koristi Mihajlovu funkciju ( $h = b_0 \times e^{-b/d} + 1.30$ ). Za obračun drvene mase izrađene su lokalne tarife, uz primjenu Schumacher–Halllove funkcije ( $V = 10^{-a} \times d^b \times h^c$ ). Parametri a, b, c, preuzeti su iz tablica drvnih masa za crni bor (Bezjak 1990), dok su parametri za smreku iz Špirančevih tablica (Špiranec 1976). Za arš su korištene talijanske tablice (Castellani i dr. 1984). Za obračun drvnih masa kestena, hrasta, graba, jasena korišteni su Špirančevi (1975) tarifni nizovi. Za statističku analizu dobivenih rezultata upotrijebljena je dvostruka analiza varijance, kao i testiranje razlika aritmetičkih

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA — RESEARCH RESULTS

### SMREKOVE KULTURE — SPRUCE CULTURES PLOHA — I PLOT — I

Smrekova sastojina ima 34 godine. Podignuta je u pojasu kitnjaka i graba.

Tab. 3. Struktura sastojine — ploha-I Stand structure plot-I

SMREKA - SPRUCE												
d 1.30	A			B			C			Ukupno		
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
-5				1	0.03	0.01	7	0.02	0.02	8	0.2	0.03
-10				22	0.43	0.73	32	0.45	3.16	54	0.88	3.89
-15	31	0.43	3.13	17	1.45	1.66	2	0.04	0.33	50	1.92	5.12
-20	28	0.72	5.90	21	0.67	4.35				49	1.39	10.25
-25	28	1.10	9.31	1	0.05	0.39				29	1.15	9.70
-30	7	0.42	3.84							7	0.42	3.84
-35	1	0.08	0.69							1	0.08	0.69
-40	1	0.1	0.95							1	0.1	0.95
Ukupno	96	2.85	23.82	62	2.63	8.13	41	0.51	3.51	199	5.96	35.46
Na 1 ha	600	17.81	148.88	388	16.43	50.81	256	3.19	21.94	1244	37.43	221.63
HRAST - OAK												
5				3			39	0.05	0.22	42	0.05	0.22
-10	1	0.01	0.01	10	0.02	0.07	1	0.00	0.04	12	0.03	0.12
-15	2	0.03	0.14	20	0.09	0.11				22	0.12	0.25
-20	1	0.03	0.17	1	0.01	0.07				2	0.04	0.24
Ukupno	4	0.07	0.32	34	0.12	0.25	40	0.05	0.26	78	0.24	0.83
Na 1 ha	25	0.44	2.00	212	0.75	1.56	250	0.31	1.63	487	1.50	5.19
KESTEN - SWEET CHESTNUT												
5							16	0.02	0.36	16	0.02	0.36
-10				24	0.13	1.26	5	0.02	0.26	29	0.15	1.52
-15				1	0.01	0.90				1	0.01	0.9
Ukupno				25	0.14	2.16	21	0.04	0.62	46	0.18	2.78
Na 1 ha				156	0.87	13.50	131	0.25	3.88	287	1.12	17.38
Sveuku.	625	18.25	150.88	756	18.05	65.87	637	3.75	27.45	2018	40.11	244.20

Tab. 4. Parametri distribucije broja stabala  
Parameters of the tree number distribution

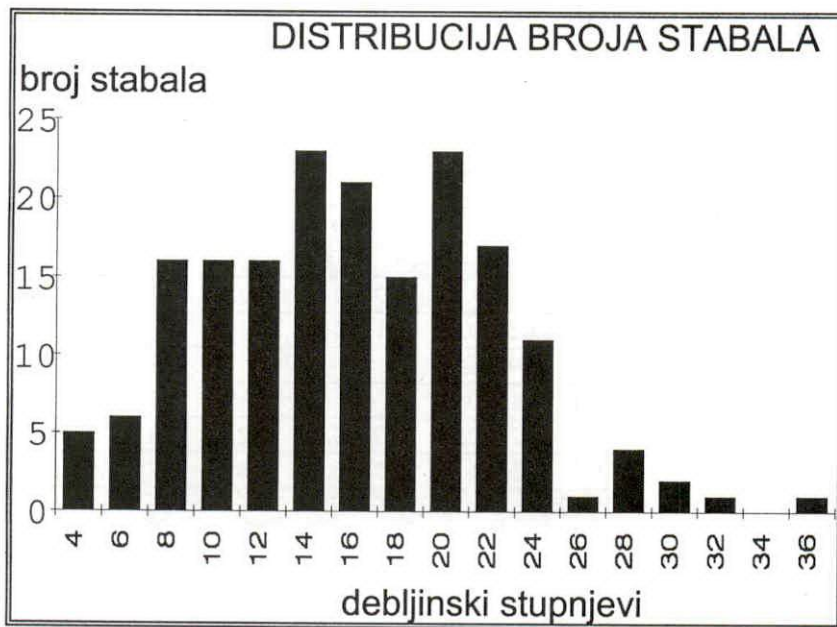
Sta.dev	Mod	Medijan	Art.sred
6.15	14.10	15.66	15.88

Iz podataka u tablici 4. možemo vidjeti da distribucija ima desnu ili pozitivnu asimetriju. Inače, prelazak iz pozitivne u negativnu asimetriju, uz smanjenje visine distribucije i povećanje varijabilnosti, tipičan je smjer razvoja debljinske strukture jednodobnih sastojina (Vučković 1988).

U tablici 3. prikazana je struktura sastojine po vrsti drveća, etažama, debljinskim razredima, broju stabala, temeljnici i drvnjoj masi. Kako je ova sastojina nastala na umjetan način, očekivati je da će ona biti čista sastojina. No zbog vrlo intenzivnog prido-laska autohtone vegetacije to je sada mješovita sastojina gdje glavnu etažu čine smreka i pokoji primiješan hrast kitnjak, te u podstojnoj etaži kitnjak i kesten (uglavnom iz panja).

Ako za omjer uzmemo broj stabala, smreka je zastupljena 61%, hrast 24%, dok je kesten zastupljen 15%. Ako uzmemo odnos vrsta s obzirom na drvnu masu, ispada da smreke ima 93%, hrasta 2.3% i kestena 4.7%.

Sl. – Fig. 1. Distribucija broja stabala — Distribution of tree number



Po kriteriju za određivanje sastojinskog oblika možemo reći da je ovo čista smrekova sastojina. No nas sa šumskouzgojne strane ipak zanima kako je ta masa raspoređena. Na stabla etaže A otpada 69% od ukupne mase koju imaju stabla smreke, na

stabla etaže B otpada 21%, dok stabla etaže C čine samo 10% od ukupne mase (hrast i kesten ne uzimamo u razmatranje zbog maloga udjela). Dakle na proizvodni dio otpada 90%, a pomoćni dio 10%.

Današnji broj od 1243 smrekova stabla po hektaru je dovoljan. Ova kultura je podignuta s približno 10000 biljaka, što je imalo za posljedicu veliku konkurenciju i znatno diferenciranje stabala. Distribucija prsnih promjera se kreće od 4 do 36 cm, a visina od 4 do 22 m. Kad kažem da je taj broj prevelik, onda idem od pretpostavke da je pri osnivanju smrekovih kultura najpovoljniji razmak 2x2 m, dakle 2500 sadnica po hektaru (Orlić 1986).

Omjer broja biljaka po etažama je povoljan, tako na stabla etaže A otpada 48%, na stabla etaže B 31%, a na etažu C 21%. Zahvaljujući smreki kao skiofitu, još imamo dosta stabala u etaži C.

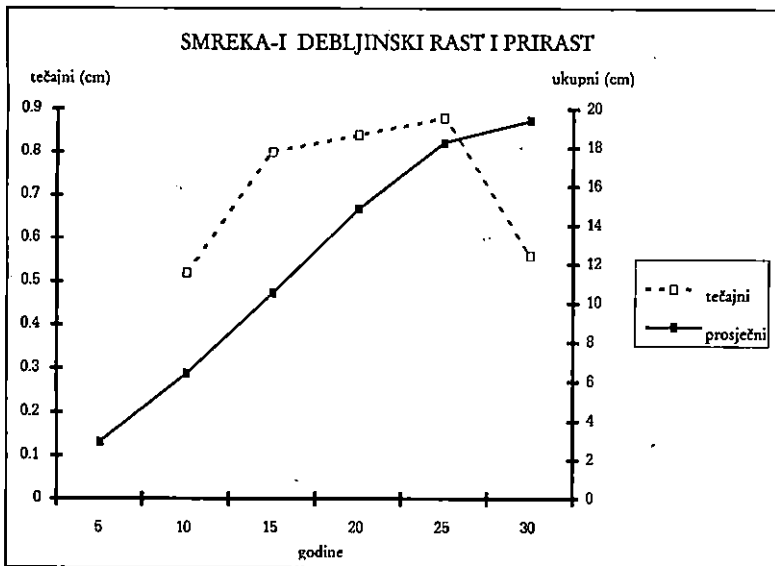
Koristeći se Wiedemannovim (1936/42) prirasno-prihodnim tablicama za smreku, odredili smo bonitet ovog staništa, i on je prvi. Srednje sastojinsko stablo smreke ima visinu od 16,16m, dok po Wiedemannu granice boniteta su od 13.1m do 16.6m.

Drvena masa u kulturi iznosi 221,63 m<sup>3</sup>. Uspoređujući to sa Wiedemannovim prirasno-prihodnim tablicama u 35. godini, gdje smreka ima 248 m<sup>3</sup>/ha, vidimo da je ona nešto veća. Taj razlika vjerojatno uvjetovana i većim brojem stabala po hektaru u tim prirasno prihodnim tablicama. Uspoređujući to s podacima iz tablice 2, koji se odnose na prosjek za kulture četinjača u kontinentalnom dijelu Hrvatske, ta je razlika još nešto veća. Prema tim podacima smreka postiže u dobi od 35 god. oko 262 m<sup>3</sup>/ha.

Tečajni prirast sastojine je 12,01 m<sup>3</sup>, što je posljedica povoljnih stanišnih uvjeta, razvojne faze i dostatnog broja stabala, s tim da stabla etaže A prirašćuju 8.86 m<sup>3</sup>, dok stabla etaža B i C prirašćuju sa 3,15 m<sup>3</sup>.

Analiza razvoja »stabla budućnosti« (slika 2. i 3), kao vrlo instruktivan pokazatelj za ocjenu dobi u kojoj treba započeti s uzgojne mjere, pokazuje da prorjeđivanje treba započeti rano.

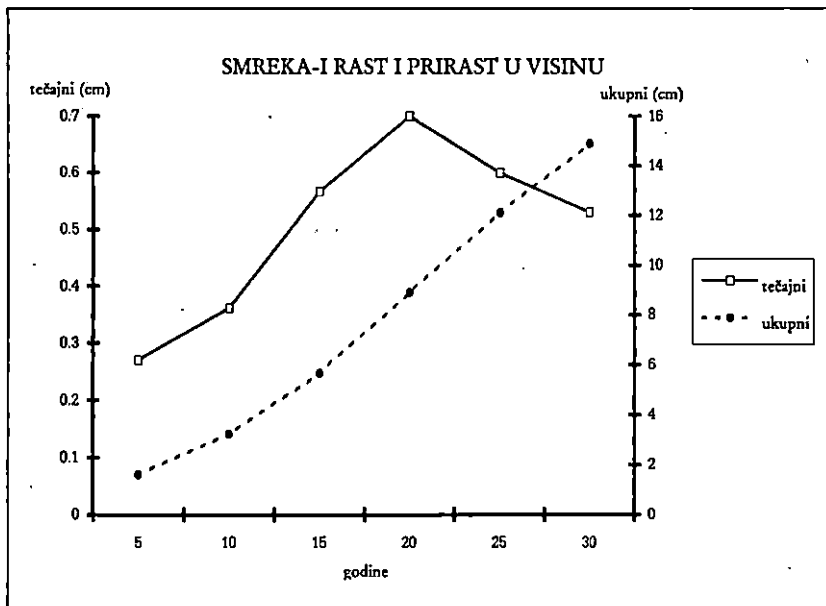
Sl. – Fig. 2. Smreka–I Debljinski rast i prirast — Spruce–I Diameter growth and increment



Iz slike 2. je vidljivo da kulminacija tečajnoga debljinskog prirasta nastupa negdje između 20. i 25. godine te da poslije toga vremena naglo pada. Smatamo da u to vrijeme treba započeti prve prorede. Poznata je stvar da na debljinski prirast odlučujuće djeluje broj biljaka na jedinici površine.

Imajući na umu razvojnu fazu, gustoću i sklop sastojine, kvalitetu stabala, obavljena je selektivna proreda, uz prethodno izdvajanje »stabala budućnosti«.

Sl. – Fig. 3. Smreka-I. Visinski rast i prirast — Spruce-I Height growth and increment



Tab. 5. Struktura doznačene drvene mase — The structure of the assigned wood mass

d 1.30	A			B			C			Ukupno		
	N	G	M	N	G	M	N	G	M	N	G	M
-5				1		0.01	7	0.02	0.02	8	0.02	0.03
-10							32	0.45	3.16	32	0.45	3.16
-15	12	0.17	1.27	4	0.07	0.51	2	0.04	0.33	18	0.28	2.11
-20	3	0.08	0.58	17	0.44	3.55				20	0.52	4.13
-25	2	0.07	0.65	1	0.05	0.39				3	0.12	1.04
Ukupno	17	0.32	2.5	23	0.56	4.46	41	0.51	3.51	81	1.39	10.47
Na 1 ha	106	2.00	15.63	144	3.50	27.88	256	3.19	21.94	506	8.69	65.44

Intenzitet prorede je bio 30,3% po masi ili 40% po broju stabala. Računski intenzitet je bio 29%. Iz strukture doznake je vidljivo da su doznačivana stabla u sve tri etaže. Dakle nisu se samo vadila potištena stabla, nego i stabla iz dominantne etaže koja bi svojim ostajanjem smetala »stablama budućnosti«.

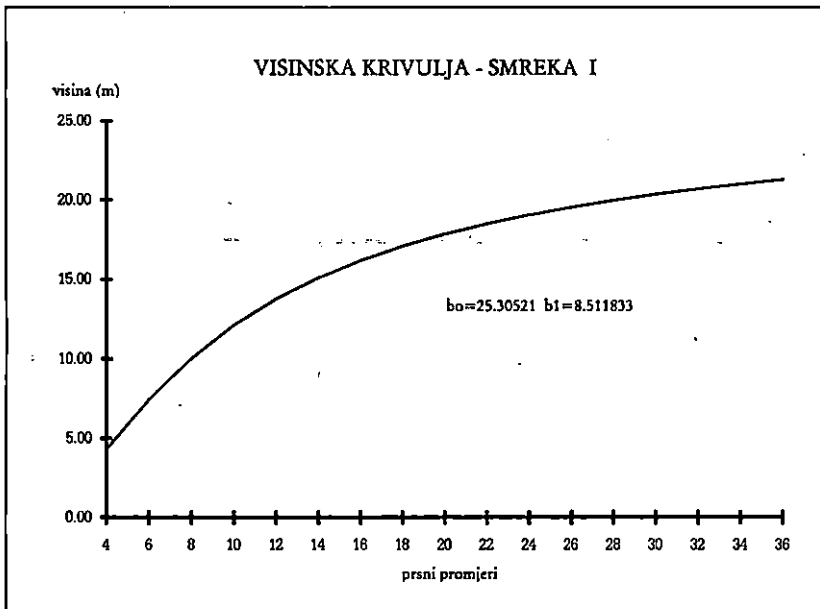
Tab. 6. Struktura drvene mase »stabala budućnosti«  
Wood mass structure of the dTrees of the futured

d 1.30 cm	N	G	V
20	14	0.38	3.23
25	18	0.69	6.24
30	5	0.30	2.91
Ukupno	37	1.37	12.38
Na 1 ha	231	8.50	77.43

Na plohi je odabrano 231 stablo kao »stablo budućnosti«. Sva ta stabla svojim izgledom i rasporedom to zaslužuju. Taj je broj manji nego što bi trebao biti, a to se opravdava time što se u odabir »stabala budućnosti« nije krenulo na vrijeme. Srednji prsni promjer stabla budućnosti veći je za 29% nego srednje sastojinsko stablo.

Koeficijent vitkosti za stabla etaže A je 83, što je dobro dok stabla etaža B i C imaju koeficijent 100, što je već nepovoljnije. Takva su stabla sklonija snjegolomima i vjetroizvalama.

Sl. – Fig. 4. Visinski rast i prirast — Smreka-I — Height curve — spruce –I



PLOHA — II PLOT — II

Smrekova kultura ima 56 godina. Podignuta je u pojasu gorske bukove šume.

Tab. 7. Struktura sastojine — ploha-II Stand structure plot-II

d 1.30 m	A			B			C			Ukupno		
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
-10							6	0.04	0.11	6	0.04	0.11
-15							17	0.23	1.92	17	0.23	1.92
-20	2	0.06	0.73	12	0.31	3.36				14	0.37	4.09
-25	20	0.85	10.63	4	0.16	1.91				24	1.01	12.54
-30	16	1.00	13.47							16	1.00	13.47
-35	33	2.80	39.90							33	2.80	39.90
-40	27	3.05	44.76							27	3.05	44.76
-45	10	1.43	21.58							10	1.43	21.58
-50												
-55	2	0.42	6.63							2	0.42	6.63
Ukupno	110	9.61	137.70	16	0.47	5.27	23	0.27	2.03	149	10.35	145.00
Na 1 ha	393	34.31	491.59	57	1.68	18.81	82	0.96	7.25	532	36.95	517.65

Tab. 8. Parametri distribucije broja stabala  
Parameters of the tree number distribution

Ar.sred	Sta.dev.	Mod	Medijana
27.95	10.20	35.77	30.50

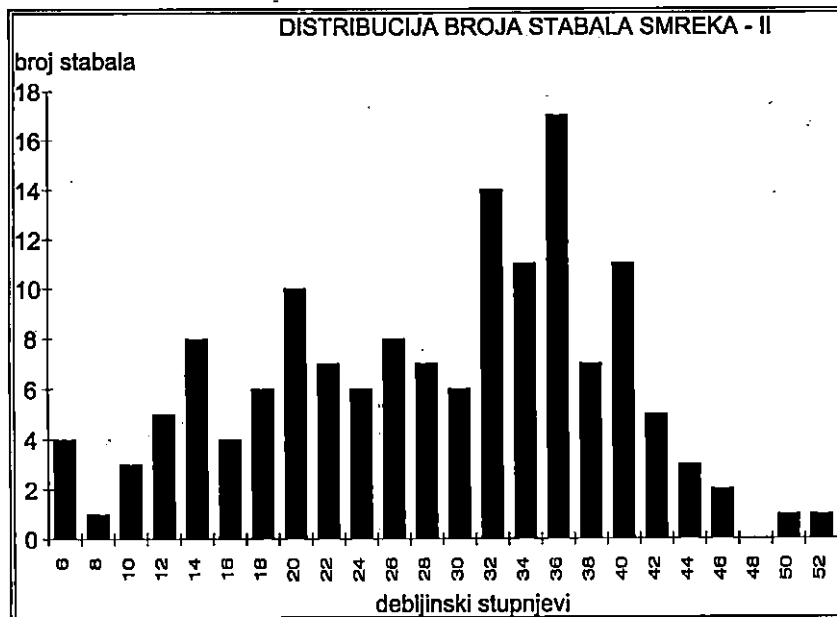
Distribucija broja stabala je zvonolika, negativne asimetrije. Inače negativna asimetrija je karakteristična za srednjodobne i starije sastojine.

Ovo je čista sastojina smreke jer su na cijeloj plohi osim smreke izmjerena samo 4 stabalca jele i jedan grab, koji nisu uzeti u obzir prilikom obračuna strukture drvene mase.

Stabla etaže A čine 73,8% od ukupnog broja, stabla etaže B čine 10,7%, a stabla etaže C 15,5%. Relativno velik broj stabala u etaži C je zbog skiofitnosti smreke. Takav odnos dobro je vidljiv na slici 4 (distribucija broja stabla), gdje se vidi pomak krivulje udesno.

Promatrajući kako je drvena masa raspoređena po etažama, uočavamo da se 95% mase nalazi na stablima etaže A, na stabla etaže B otpada 3,6%, dok na stabla etaže C otpada samo 1,4%. Na proizvodni dio otpada 98,6%, dok na pomoćni otpada samo 1,4%. Na takav odnos vjerojatno je i utjecala proreda provedena 1988.

Danas se na plohi nalazi 149 stabala ili 532 kom./ha, što mislimo da je dovoljno za ovu dob, pogotovo što su smrekova stabla dobro raspoređena.



Koristeći se Wiedemannovim (1936/42) prirasno–prihodnim tablicama za smreku, odredili smo bonitet ovog staništa za smreku. Srednje sastojinsko stablo visoko je 28 m, dok prema prirasno–prihodnim tablicama u dobi od 55 godina za prvi bonitet visine se kreću od 22,1 do 26 m. Dakle i ovo je vrlo produktivno stanište.

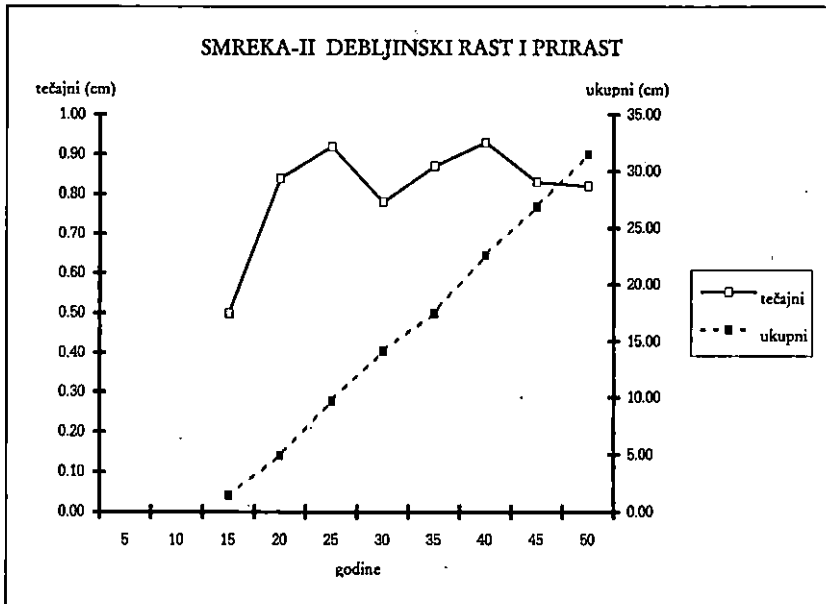
Drvena masa sastojine iznosi 517,65 m<sup>3</sup>. Uspoređujući to sa Wiedemannovim prirasno–prihodnim tablicama za 55. godinu (458 m<sup>3</sup>), vidimo da je drvena masa na plohi veća za 59 m<sup>3</sup>. Razloge tako velikoj drvnoj masi treba tražiti ponajprije u povoljnim stanišnim uvjetima (vrlo visoki bonitet), koje smreka kao vrsta povoljno iskorištava. Prema podacima iz tab. 2. vidimo da smreka u 50. godini u dovršnom sijeku ima 359,5 m<sup>3</sup> te da je ukupna produkcija 557,6 m<sup>3</sup>. Eventualne greške pri izmjeri visina, koje bi utjecale na obračun drvne mase, nisu uočene jer obarana stabla za dendrometrijsku analizu imaju jednake visine s izjednačenim visinama.

Tečajni prirast sastojine je 8,65 m<sup>3</sup>, i to je za ovu dob vrlo visok prirast. Od toga stabla etaže A prirašćuju 8.17 m<sup>3</sup>, dok stabla etaže B i C prirašćuju samo 0.48 m<sup>3</sup>, to znači da na stabla etaže A otpada 94% od ukupnog prirasta.

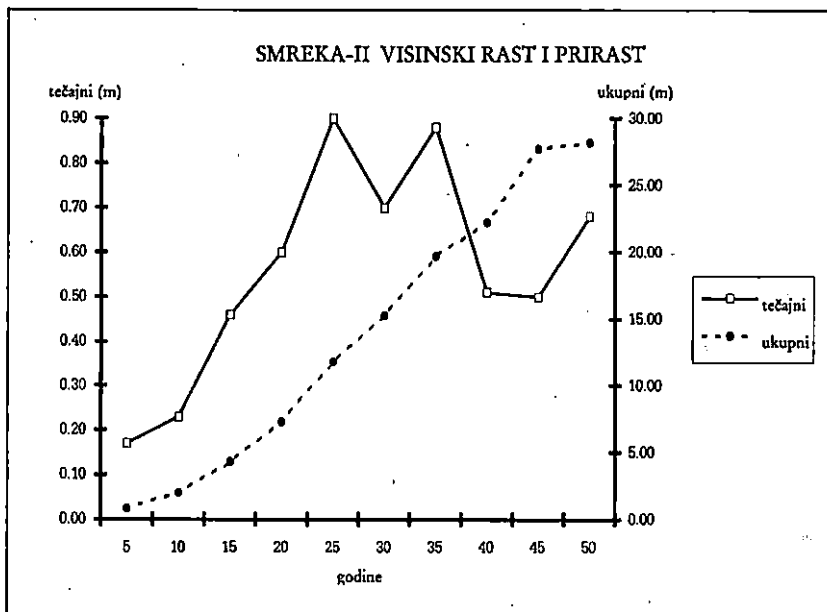
Budući da rast i prirast dominantnih stabala u sastojini najbolje upućuju na odnos vrste prema staništu, na slikama 6. i 7. prikazan je debljinski i visinski i rast i prirast.



Sl. – Fig. 6. Smreka-II debljinski rast i prirast — Spruce-II Diameter growth and increment



Sl. – Fig. 7. Smreka-II visinski rast i prirast — Spruce-II Height growth and increment

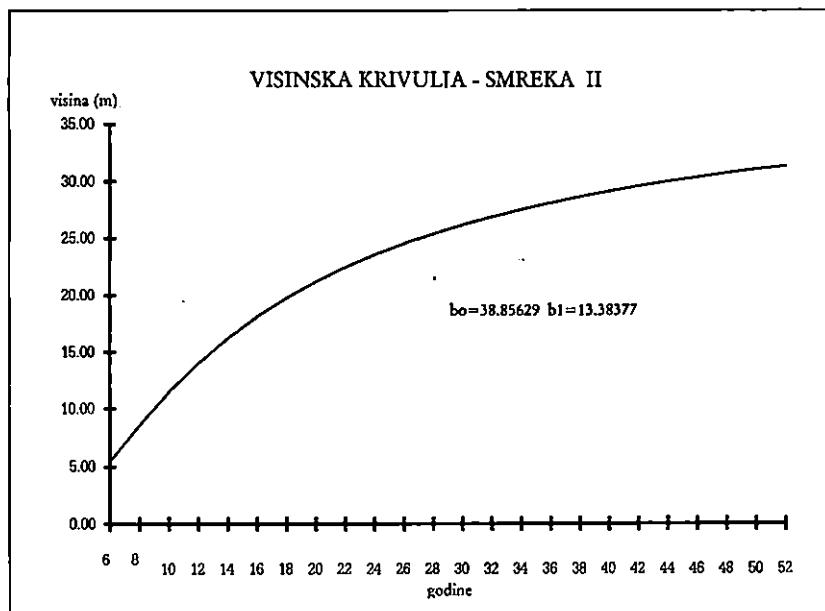


Imajući na umu razvojnu fazu, gustoću i sklop sastojine, kvalitetu stabala, obavljena je selektivna proreda. Zbog relativno visoke dobi ove sastojine odustali smo od odabira »stabala budućnosti«. Struktura doznačene drvene mase prikazana je u tablici 9.

Tab. 9. Struktura doznačene drvene mase  
The structure of the assigned wood mass

d 1.30	A			B			C			Ukupno		
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
-10							6	0.04	0.11	6	0.04	0.11
-15							17	0.23	1.92	17	0.23	1.92
-20	1	0.03	0.36	10	0.28	3.05				11	0.31	3.41
-25	15	0.58	7.38	4	0.16	1.91				19	0.74	9.29
-30	5	0.57	7.78							5	0.57	7.78
-35	2	0.18	2.60							2	0.18	2.60
Ukupno	23	1.36	18.12	14	0.44	4.96	23	0.27	2.03	60	2.07	25.11
Na 1 ha	82	4.86	64.69	50	1.57	17.71	82	0.96	7.25	214	7.39	89.64

Sl. - Fig. 8. Smreka-II visinska krivulja — Spruce-II Height curve



Intenzitet prorede je bio 17,3% po masi ili 40% po broju stabala. Računski intenzitet bio je 17,8%. Iz strukture doznačene mase vidi se da je vađeno iz svih triju etaža. Ta su stabla izlučena i zbog bioloških svojstava smreke ona još mogu životariti. Zanimljivo je vidjeti da od ukupne izvađene mase na stabla proizvodnog dijela otpada 72%. Dakle pri proredi velika pažnja poklanjala se najelitnijim stablima, a nisu se vadila samo potištena stabla.

Srednje doznačno stablo ima prsni promjer od 23 cm i manje je za 67% nego srednje sastojinsko stablo koje ima prsni promjer od 34 cm. Poslije tako teoretski izvedene doznake u sastojini bi ostalo 318 stabala smreke, što možemo smatrati dovoljnim brojem do kraja ophodnje.

Koeficijent vitkosti za stabla etaže A je 82, dok stabla etaža B i C imaju koeficijent vitkosti oko 95. Za stabla etaže A možemo reći da imaju povoljan koeficijent, dok stabla etaža B i C imaju nešto veći koeficijent, a time ujedno i manju otpornost prema snjegolomima i vjetroizvalama.

### PLOHA-III — PLOT -III

Sastojina smreke ima 42 godine. Podignuta je u pojasu bukve i jele. Struktura drvene mase vidi se u tablici 10.

Tab. 10. Struktura sastojine — ploha III — Stand structure — plot III

d 1.30	A			B			C			UKUPNO		
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
-10							4	0.04	0.21	4	0.04	0.21
-15				7	0.12	1.29	28	0.75	7.15	35	0.87	8.44
-20				52	1.33	15.04				52	1.33	15.04
-25	30	1.29	15.86	26	1.08	13.19				56	2.37	29.05
-30	52	3.26	42.03	5	0.27	3.48				57	3.53	45.51
-35	41	3.46	45.87							41	3.46	45.87
-40	18	2.08	28.18							18	2.08	28.18
-45	8	1.19	16.35							8	1.19	16.35
-50	1	0.17	2.40							1	0.17	2.40
Ukupno	150	11.45	150.69	90	2.80	33.00	32	0.79	7.36	272	15.04	191.05
Na 1 ha	600	45.80	602.76	360	11.20	132	128	3.16	29.44	1088	60.16	764.20

Naravno i ova sastojina ima zvonolik oblik distribucije broja stabala, što se najbolje vidi iz slike 9.

Tab. 11. Parametri distribucije broja stabla  
Parameters of the tree number distribution

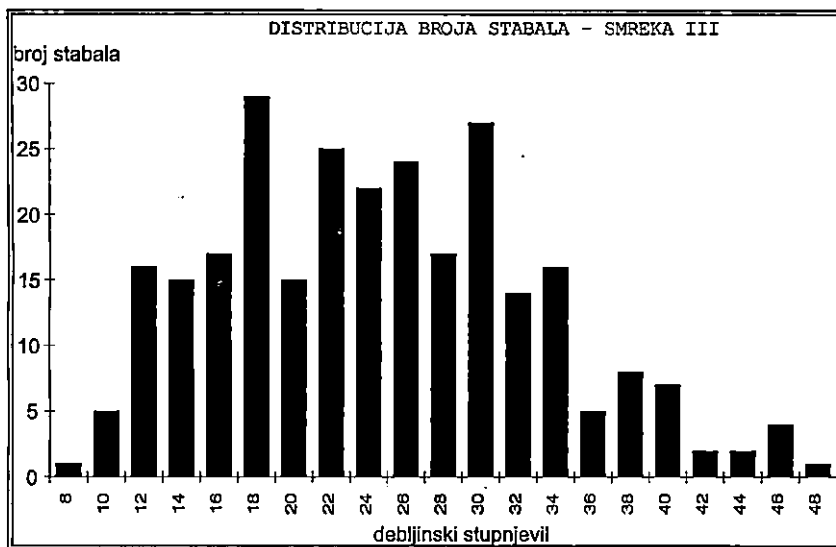
Art.sred	Sta.dev	Mod	Medijana
25.46	8.16	25.87	23.30

Iz tablice 11. uočljivo je da naša distribucija ima negativnu asimetriju. Za ovu dob možemo reći da je negativna asimetrija i normalna.

Na plohi je osim smreke izmjereno 12 jelovih stabala (uglavnom tanji debljinski stupnjevi) i dva javora. Prilikom računanja strukture plohe nisu uzimane u obzir.

Na stabla etaže A otpada 55% svih stabala na plohi, na stabla etaže B 33%, dok stabla etaže C čine 12%. Po masi je to još više u korist stabala etaže A. Stabla etaže A čine 78%, dok stabla etaže B čine 17% i etaže C samo 5%.

Sl. – Fig. 9. Distribucija broja stabala — smreka—III — Distribution of tree number — spruce—III



Broj od 1088 stabala po hektaru za ovu dob smatram velikim. Da je velik broj stabala po jedinici površine, nesumjivo govori i distribucija prsnih promjera na plohi, koja se kreće od 10 do 47 cm, i visina od 11 do 27 m. To potvrđuje nužnost uzgojnih zahvata, koji omogućuju mnogo veći debljinski, a time i volumni prirast stabala najbolje kvalitete.

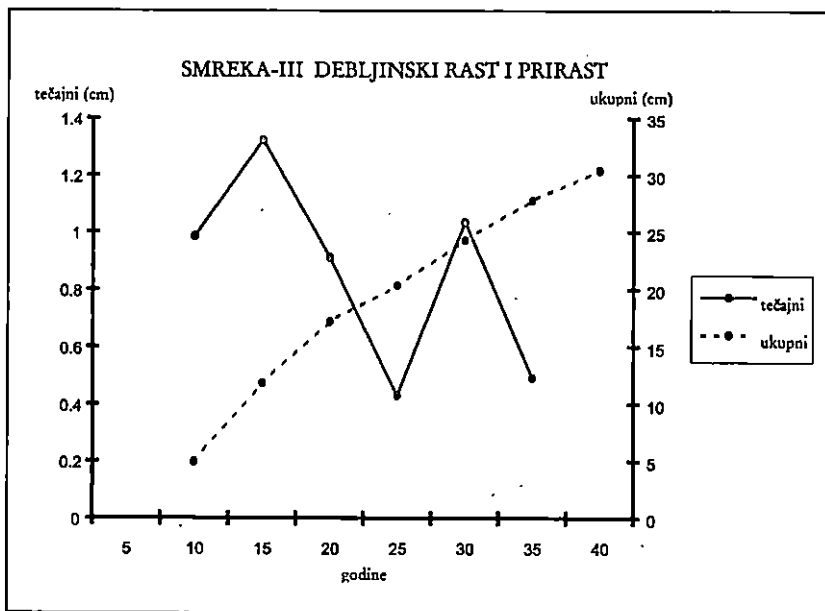
Koristeći se Wiedemannovim prirasno-prihodnim tablicama, odredili smo bonitet sastojine, koji je i ovdje prvi. Srednje sastojinsko stablo visoko je 24,81 m, dok granice za bonitet u prirasno-prihodnim tablicama iznose od 15.6 do 19.2 m.

Drvena masa u kulturi je izuzetno visoka i iznosi 764.20 m<sup>3</sup>. Kvaliteta smrekovih stabala je dosta dobra. U tako gustom sklopu grane su vrlo rano počele odumirati. Us-

poređujući to s Wiedemannovim prirasno-prihodnim tablicama za smreku u 40. godini, vidimo da je drvena masa na plohi veća dvostruko, a uspoređujući to s podacima iz tablice 2, ta je razlika nešto manja.

Tečajni prirast sastojine iznosi 13,34 m<sup>3</sup>, od toga stabla etaže A prirašćuju 12,28 m<sup>3</sup>, dok stabla etaža B i C prirašćuju samo 1,06 m<sup>3</sup>.

Sl. – Fig. 10. Smreka-III debljinski rast i prirast — Spruce-III Diameter growth and increment



Iz slike 10, gdje je prikazan tečajni i ukupni prirast, vidljivo je da kulminacija prirasta nastupa rano, između 15. i 20. godine, zatim naglo opada i poslije toga ima još jedan skok.

Tab. 12. Struktura stabala »budućnosti«  
Wood mass structure of the "Trees of the future"

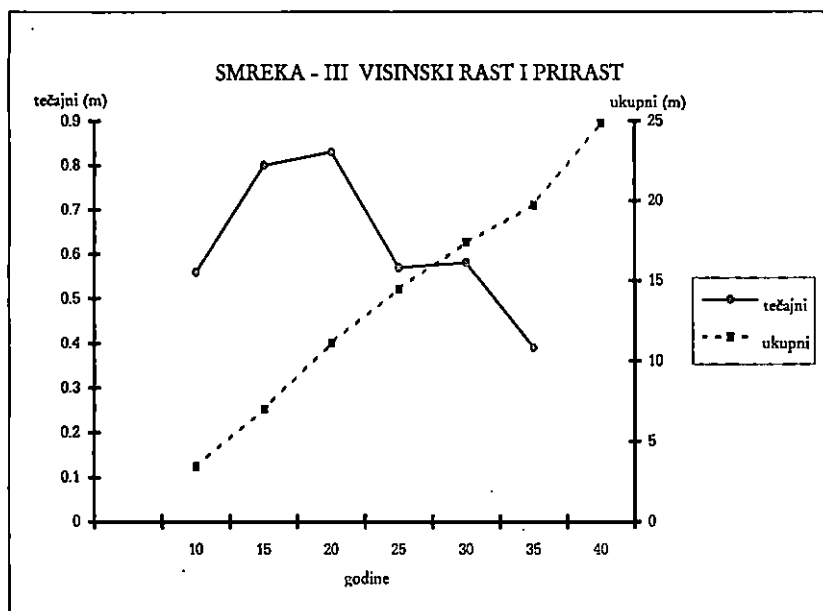
d:130cm	N	G	V
-25	4	0.19	2.37
-30	18	1.14	14.5
-35	16	1.38	17.86
-40	11	1.23	16.79
-45	5	0.62	9.97
Ukupno	54	4.56	61.49
Na 1 ha	216	18.24	245.96

Tab. 13. Struktura doznačene drvene mase na plohi -III  
The structure of the assigned wood mass on plot -III

d.130	A			B			C			Ukupno		
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
-10							4	0.04	0.21	4	0.04	0.21
-15				7	0.12	1.29	28	0.75	7.15	35	0.87	8.44
-20				28	0.69	7.79				28	0.69	7.79
-25	16	0.72	8.84	12	0.58	6.80				28	1.30	15.64
-30	3	0.15	2.01	3	0.18	2.31				6	0.33	4.32
-35	2	0.18	2.42							2	0.18	2.42
-40												
-45	1	0.15	2.09							1	0.15	2.09
Ukupno	22	1.20	15.36	50	1.57	18.19	32	0.79	7.36	104	3.56	40.91
Na 1 ha	88	4.80	61.44	200	6.28	72.76	128	3.16	29.44	416	14.24	163.64

Na osnovi ovoga možemo zaključiti da i ovdje s proredom moramo krenuti u dobi od 20. ili 25. godine.

Sl. - Fig. 11. Smreka-III visinski rast i prirast — Spruce-III Height growth and increment



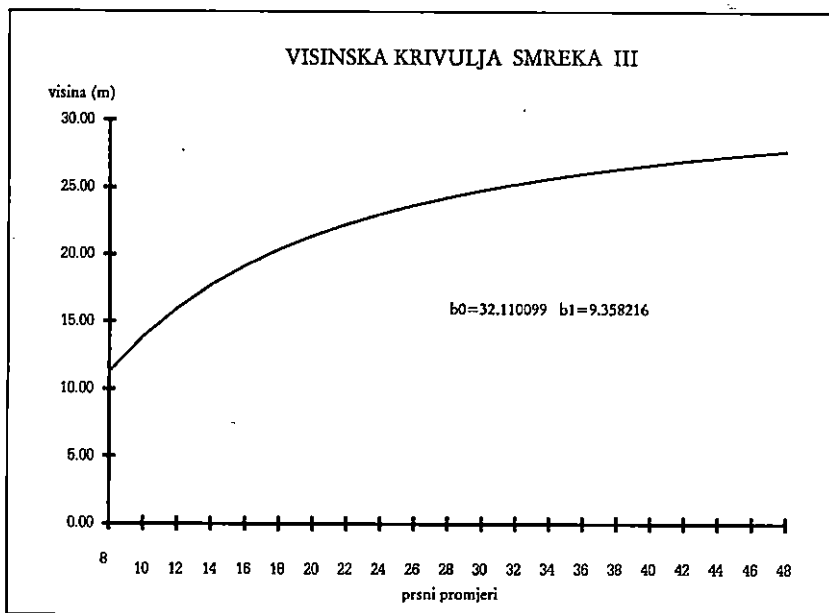
Imajući na umu fazu razvoja, gustoću i sklop sastojine te kvalitetu stabala, obavljena je selektivna proreda, uz prethodno izdvajanje »stabala budućnosti«. Struktura drvene mase »stabala budućnosti« i doznačene drvene mase prikazane su u tablicama 12. i 13

Intenzitet proreda bio je 21,41%, dok je računski intenzitet bio 23%. Intenzitet proreda po broju stabala je nešto veći i on iznosi 38 %. Proredom su zahvaćene sve tri etaže. Proredom se nastojalo pomoći dštabilima budućnostiđ, te je iz tog razloga vađeno i iz etaže A.

Srednje doznačno stablo ima prsni promjer 24 cm i manje je nego srednje sastojinsko stablo za 25%. Srednje »stablo budućnosti« ima prsni promjer 34 cm i veće je za 13% nego srednje sastojinsko stablo.

Koeficijent vitkosti za stabla etaže A iznosi 73, što je nešto niže, dok stabla etaža B i C imaju koeficijent dosta visok –111.

Sl. – Fig. 12. Visinska krivuljs smreka–III — Height curve spruce–III



# BOROVE KULTURE — BLACK PINE CULTURES

## PLOHA — I

Borova kultura ima 34 godine, podignuta je u pojasu kitnjaka i graba.

Tab. 14. Struktura drvene mase na plohi -I Stand structure on plot -I

BOR - PINE												
d.I.30	A			B			C			Ukupno		
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
-5				1						1		
-10	5	0.04	0.11	28	0.18	0.48	19	0.12	0.28	52	0.34	0.87
-15	76	0.99	3.65	32	0.41	1.45	2	0.02	0.08	110	1.42	5.18
-20	82	2.08	9.67	4	0.11	0.30				86	2.19	9.97
-25	34	1.36	7.23							34	1.36	7.23
-30	4	0.24	1.38							4	0.24	1.38
Ukupno	201	4.71	22.04	65	0.70	2.23	21	0.14	0.36	287	5.55	24.63
Na 1 ha	1005	23.55	110.20	325	3.50	11.15	105	0.70	1.80	1435	27.75	123.15
HRAST - OAK												
-5				29	0.06	0.81	124	0.16	2.71	153	0.22	3.52
-10	10	0.07	0.31	87	0.39	3.57	17	0.06	0.60	114	0.52	4.48
-15	15	0.16	1.45	5	0.05	0.33				20	0.21	1.78
-20	2	0.04	0.34							2	0.04	0.34
Ukupno	27	0.27	2.10	121	0.50	4.71	141	0.22	3.31	289	0.99	10.12
Na 1 ha	135	1.35	10.50	605	2.50	23.55	705	1.10	16.55	1445	4.95	50.60
JASEN - ASH												
-5				13	0.02	0.30	44	0.08	1.40	57	0.10	0.11
-10				14	0.07	0.48				14	0.07	0.48
Ukupno				27	0.09	0.78	44	0.08	1.40	71	0.17	2.18
Na 1 ha				135	0.45	3.90	220	0.40	7.00	355	0.85	10.90
Sveuku.	1140	24.90	120.70	1065	6.45	38.60	1030	2.20	25.35	3235	33.55	184.65

Distribucija broja stabala bora je zvonolika, što možemo vidjeti i iz slike 13. No ona nije u potpunosti simetrična, nego je asimetrična, i to desna ili pozitivna.

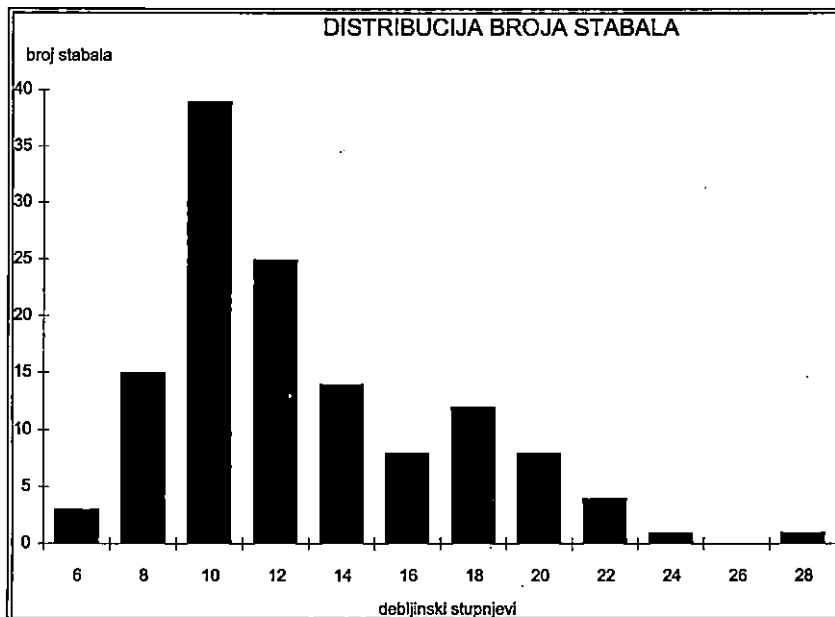
Tab. 15. Parametri distribucije broja stabala  
Parameters of the tree number distribution

Art.sredina	Sta.dev.	Mod.	Medijana
15.34	4.89	12.21	14.59



Iz tablice strukture drvene mase je vidljivo da je pridolazak autohtone vegetacije vrlo jak. Hrast, iako vrlo loše kvalitete, mjestimično ulazi u etažu A. U omjeru smjese po broju stabala hrasta i bora gotovo da ima jednako (1435 borova, 1445 hrastova). Zanimljivo je da je hrast uglavnom smješten u etaže B i C. Tako veliki udio hrasta u podstojnim etažama i njegovo održavanje moguće je zbog rijetkih borovih krošanja koje propuštaju puno svjetla. Osim toga hrast je ipak manji heliofit od bora, pa zbog toga i imamo ovakav slučaj.

Sl. – Fig. 13. Distribucija broja stabala — Distribution of the tree number



U omjeru smjese po masi bora ima 70%, hrasta 29%, a jasena samo 1%. Raspored mase po etažama za bor je povoljan. Na etažu A otpada 90% od ukupne mase, 9% na stabla etaže B i na etažu C samo 1%. Znajući da je bor izrazito heliofilna vrsta, onda je to i razumljivo.

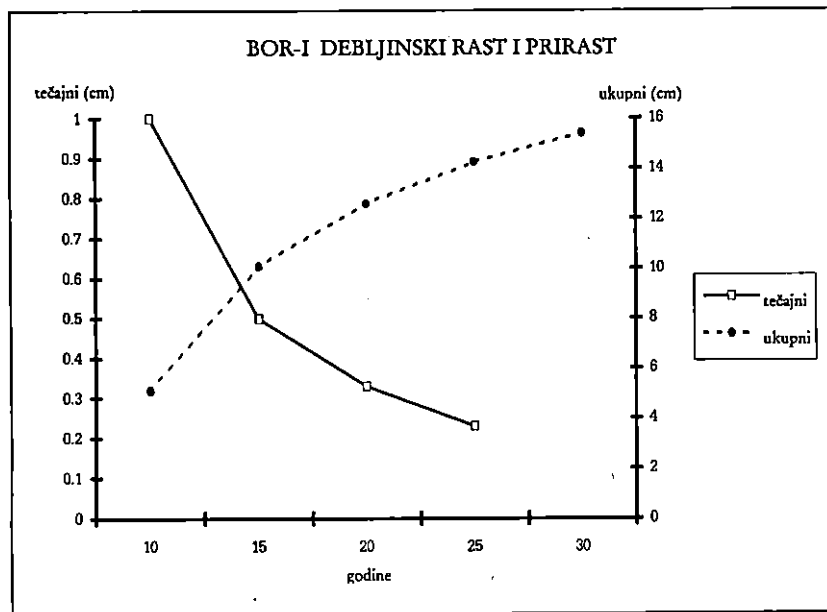
Koristeći se Wiedemannovim (1943) prirasno–prihodnim tablicama (jake prorede), odredili smo da je bonitet staništa za bor prvi. Srednje sastojinsko stablo visoko je 13,51 m, dok su granice boniteta u 30. godini 11,6–13,4 m. Današnji broj od 1435 borovih stabala po hektaru možemo smatrati dovoljnim, čak nešto višim u usporedbi sa p.p. tablicama.

Drvena masa je bora dosta niža nego u prirasno–prihodnim tablicama, a ako uzmemo u obzir sve tri vrste, onda je ona podjednaka. Uspoređujući to s podacima iz tablice 2, gdje su prosječni podaci kultura crnoga bora, onda je razlika još veća. Prema prosječnim podacima crni bor u Hrvatskoj u 30. godini postiže drvenu masu od 221,1 m<sup>3</sup>, dok naša ploha ima samo 123,15 m<sup>3</sup>.

Tečajni prirast sastojine je vrlo nizak i on iznosi  $2,10 \text{ m}^3$ , s tim da stabla etaža B i C prirašćuju samo  $0,26 \text{ m}^3$ . Dakle, dalje zadržavanje stabala podstojne etaže nije korisno, a osim toga njihovim uklanjanjem pružamo mogućnost hrastu i jasenu da kao autohtona vegetacija dolaze u gornje etaže te da postupno preuzmu ulogu nosioca sastojine. Imajući na umu sve napred rečeno, postavlja se pitanje uopće opravdanosti zadržavanja ove kulture.

Iz slika 14. i 15. vidi se visinski i debljinski rast i prirast stabala crnoga bora.

Sl. – Fig. 14. Debljinski rast i prirast — Diameter growth and increment



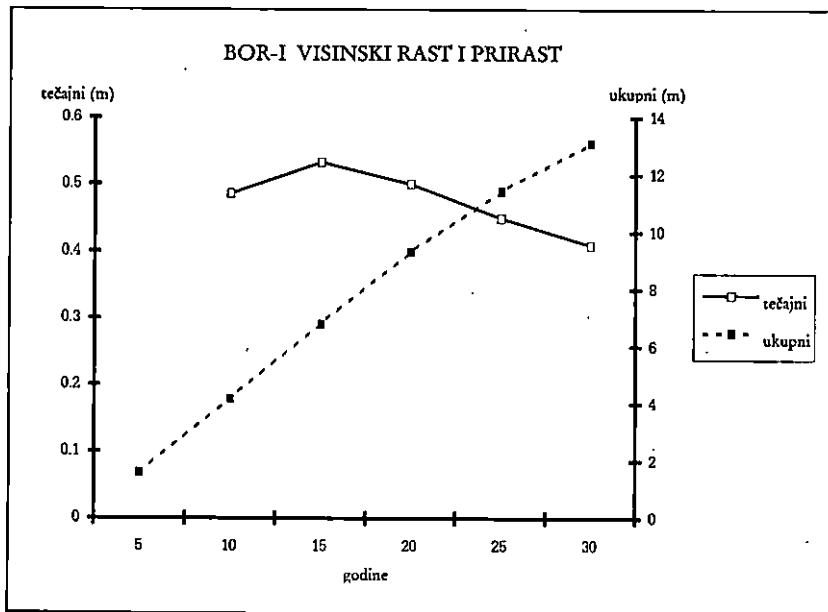
Tab. 16. Struktura doznačene drvne mase  
The structure of the assigned wood mass

d.1.30	A			B			C			Ukupno		
	N	G	M	N	G	M	N	G	M	N	G	M
5				1						1		
10	3	0.02	0.05	28	0.18	0.48	19	0.12	0.28	50	0.32	0.81
15	11	0.20	0.53	27	0.32	1.17	2	0.02	0.08	40	0.54	1.78
20	19	0.48	2.23	4	0.11	0.30				23	0.59	2.53
25	5	0.18	0.99							5	0.18	0.99
30	1	0.06	0.36							1	0.06	0.36
Ukupno	39	0.84	4.16	59	0.62	2.15	21	0.14	0.36	120	1.69	8.16
Na 1 ha	195	4.20	20.80	295	3.10	10.75	105	0.70	1.80	600	8.45	40.80

Tab. 17. Struktura »stabala budućnosti«  
Wood mass structure of the "Trees of the future"

d 1.30	N	G	M
15	6	0.10	0.40
20	34	0.88	4.09
25	14	0.55	2.82
Ukupno	54	1.53	7.31
Na 1 ha	270	7.65	36.55

Sl. – Fig. 15. Visinski rast i prirast — Height growth and increment



Iz slike 12. je vidljivo da tečajni debljinski prirast kulminira vrlo rano, oko 10. godine, te da nakon toga naglo opada. Kako je poznata činjenica da na debljinski prirast jako utječe broj stabala po jedinici površine, smatram da s proredama treba krenuti vrlo rano, ako je broj biljaka velik prilikom osnivanja.

S visinskim prirastom je nešto drugačije. Na njega ne utječe toliko broj stabala po jedinici površine. Slika 13. pokazuje da on poslije kulminacije lagano opada, što nije slučaj s debljinskim prirastom..

Imajući na umu sve navedeno, obavljena je selektivna proreda uz prethodno izdvajanje »stabala budućnosti«. Struktura doznačenih stabala kao »stabala budućnosti« prikazana je u tablici 16. i 17.

Intenzitet prorede bio je 33% po masi ili 42% po broju stabala. Računski intenzitet je nešto niži i iznosi 29%. Intenzitet doznake je povećan zato što su stabla crnoga bora vrlo loše kvalitete (jako puno dvovrhnih stabala). Kako dosada nije bilo njege, nastojalo se s jednim zahvatom što prije postići normalno stanje. Doznakom su izvađena sva stabla iz etaže C i 92% stabala iz etaže B.

Na plohi je izabrano 270 »stabala budućnosti« po hektaru, što je malen broj. No zbog vrlo loše kvalitete tih stabala više se i nije moglo. Prsni promjer srednjeg »stabla budućnosti« iznosi 19 cm i za 12% je veći nego srednje sastojinsko stablo. Srednje doznačeno stablo ima prsni promjer 15 cm i manji je za 12% od srednjega sastojinskog stabla.

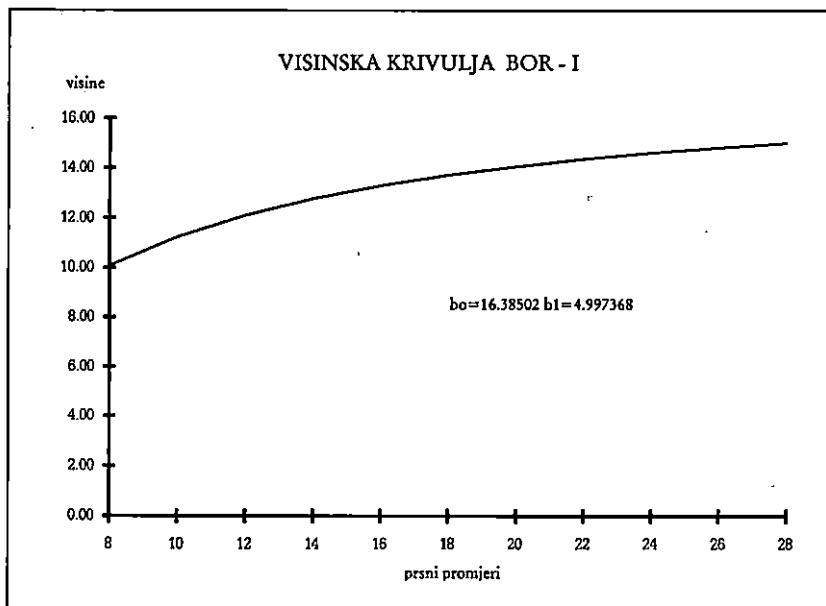
Kako je već više puta naglašeno da ovdje ima dosta prirodne vegetacije, izmjereni su broj i visina ponika i pomlatka (tablica 18).

Kako je vidljivo iz tablice, pridolazak autohtone vegetacije je intenzivan, pogotovo hrasta kitnjaka. Sve to govori da je kultura crnoga bora odigrala ovdje ulogu te da bi se postupnim prorjeđivanjem trebala uklanjati njegova stabla na mjestima gdje je obilan pomladak hrasta. Odabrana »stabla budućnosti« crnoga bora samo će povećati vrijednost sastojine u ovom prijelaznom razdoblju do uspostave klimatogene zajednice.

Tab. 18. Broj ponika i pomlatka po visinskim razredima  
The number of seedlings, young reproduction as to height classes

Visina	Hrast		C.jasen		Kesten		Ukupno	
	Broj	Na 1 ha	Broj	Na 1 ha	Broj	Na 1 ha	Broj	Na 1 ha
Ponik	56	4480	34	2720			90	7200
0-10	10	800	15	1200	1	80	26	2080
11-25	53	4240	8	640	2	160	63	5040
26-50	16	1280	5	400			21	1680
51-75	2	160	3	240			5	400
76-100	2	160	1	80	1	80	4	320
101-125			1	80			1	80
126-150	1	80					1	80
151-175								
176-200								
201-225	1	80					1	80
226-250	5	400					5	400
Ukupno	146	11680	67	5360	4	32	217	173600

Koeficijent vitkosti za stabla etaže A je nizak, samo 69, dok stabla etaža B i C imaju nešto viši koeficijent—101.

**BOR-II — PINE -II**

Kultura crnoga bora ima 34 godine. Podignuta je u pojasu bukve. Kultura je vrlo lijepoga izgleda. Struktura drvene mase prikazana je u tablici 19. Osim crnog bora u kulturi se (uz rub) nalazi po koje stablo duglazije, koja nisu uzimana u obzir prilikom računanja strukture.

Tab. 19. Struktura drvene mase na plohi-II  
Stand structure on plot -II

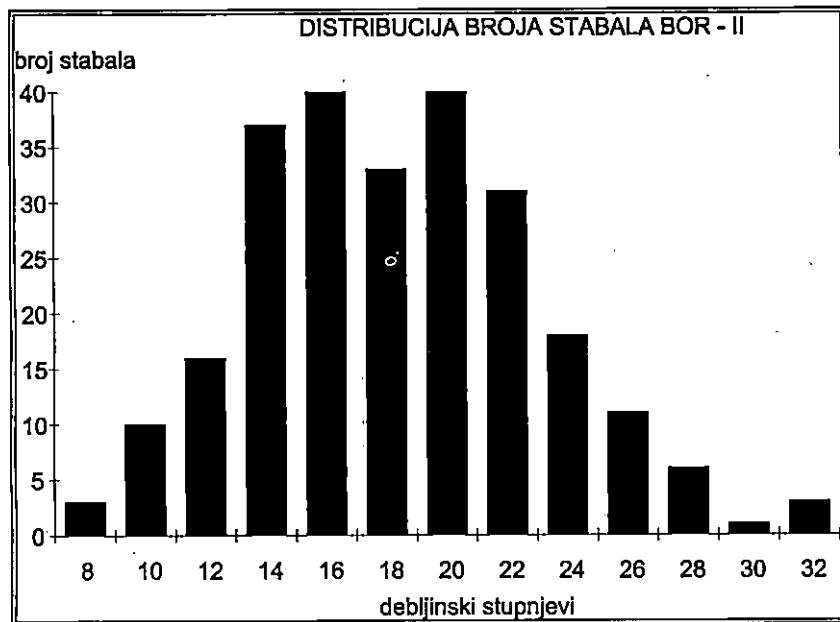
d 1.30	A			B			C			Ukupno		
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
-10				1	0.03	0.05	6	0.04	0.27	7	0.07	0.32
-15	2	0.03	0.22	41	0.62	4.73	17	0.23	1.66	60	0.88	6.61
-20	44	1.21	10.05	48	1.18	9.64	6	0.13	1.08	98	2.52	20.77
-25	56	2.30	20.05	8	0.29	2.54				64	2.59	22.59
-30	18	1.06	9.53							18	1.06	9.53
-35	4	0.34	3.18							4	0.34	3.18
<b>Ukupno</b>	<b>124</b>	<b>4.94</b>	<b>43.03</b>	<b>98</b>	<b>2.12</b>	<b>16.96</b>	<b>29</b>	<b>0.40</b>	<b>3.01</b>	<b>251</b>	<b>7.46</b>	<b>63.00</b>
<b>Na 1 ha</b>	<b>590</b>	<b>23.51</b>	<b>204.82</b>	<b>466</b>	<b>10.09</b>	<b>80.73</b>	<b>138</b>	<b>1.90</b>	<b>14.33</b>	<b>1194</b>	<b>35.51</b>	<b>299.88</b>

Iz tablice brojčanih pokazatelja distribucije broja stabala, te i iz slike 17. vidimo da ova sastojina ima vrlo pravilnu distribuciju, jer i mod i medijana i aritmetička sredina imaju podjednake vrijednosti.

Tab. 20. Parametri distribucije broja stabla  
Parameters of the tree number distribution

Art.sred.	Sta.dev.	Mod.	Medijana
19.27	4.82	19.6	19

Sl. – Fig. 17. Distribucija broja stabala bor-II — Distribution of the tree number Pine-II



Na stabla etaže A otpada 49% po broju i po masi 68%. Na stabla etaže B otpada 39% po broju stabala ili 26%, dok stabla etaže C čine 12% po broju i 6% po masi. I ovdje je dobro uočljivo biološko svojstvo crnoga bora, a to je heliofilnost.

Što se tiče broja stabala, vrijedi isto kao i za prethodnu kulturu. Dakle možemo reći da je on u redu. Mora se napomenuti da je u sastojini obavljena njega (vide se panjevi), ali brojčanih pokazatelja nije bilo u osnovi gospodarenja, tako da ne znamo intenzitet i način provođenja.

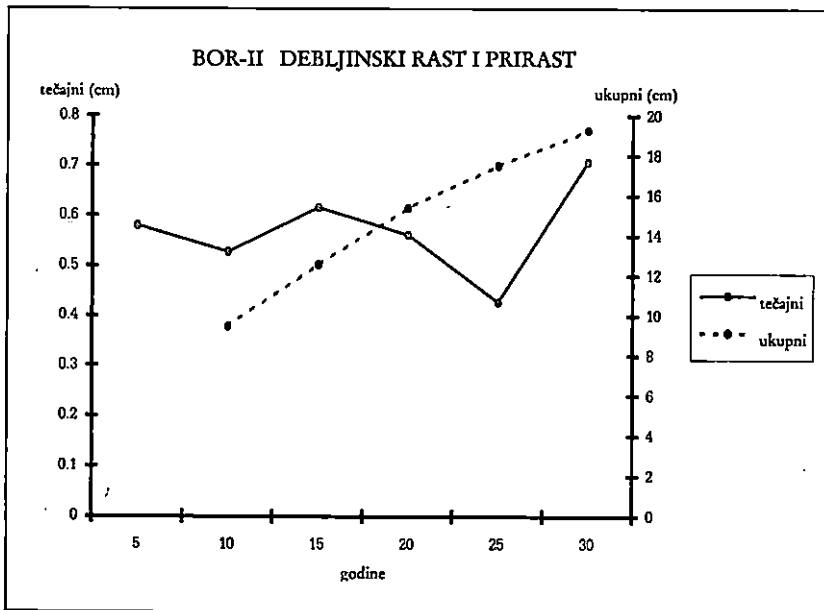
Bonitet i ovog staništa je visok. Koristeći se Wiedemannovim prirasno-prihodnim tablicama, utvrdili smo da je to prvi bonitet. Srednje sastojinsko stablo visoko je 15,67 m.

Drvena masa u kulturi je dosta visoka i iznosi 299.88 m<sup>3</sup>. Uspoređujući to s prirasno-prihodnim tablicama (umjerene prorede u 35. god.) razlika iznosi čak 109 m<sup>3</sup>, dok

je s podacima iz tablice za jake prorede ta je razlika još veća. Uspoređujući s podacima za prosjek Hrvatske (tablica 2) razlika nije tako velika i ona iznosi samo 25 m<sup>3</sup> u korist naše sastojevine. Tako velika masa sigurno je uvjetovana vrlo povoljnim pedološim prilikama i orografskim položajem ( blaga zaravan).

Tečajni prirast sastojevine je 6,79 m<sup>3</sup>, što je dosta. I ovdje je uočljivo da stabla etaže A prirašćuju više (4,21 m<sup>3</sup>), dok stabla etaža B i C prirašćuju manje (2,58 m<sup>3</sup>).

Sl. – Fig. 18. Debljinski rast i prirast — Diameter growth and increment



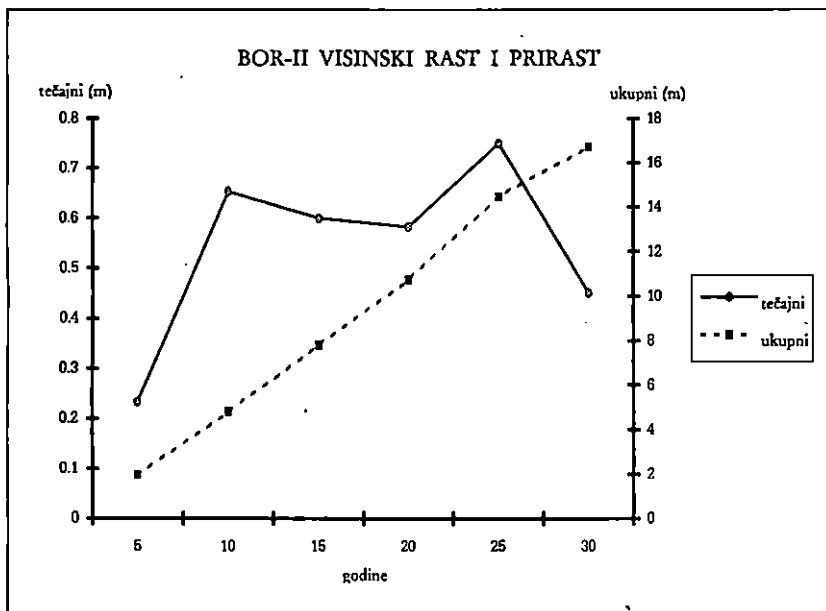
Tab. 21. Struktura doznačene drvene mase  
The structure of the assigned wood mass

d 1.30	A			B			C			Ukupno		
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
-10				1	0.03	0.05	6	0.04	0.27	7	0.07	0.32
-15	2	0.03	0.22	29	0.52	3.02	17	0.23	1.66	48	0.78	4.90
-20	7	0.18	1.52	18	0.73	3.60	6	0.13	1.08	31	1.04	6.20
-25	5	0.24	2.1	1	0.03	0.30				6	0.27	2.40
-30	4	0.24	2.17							4	0.24	2.17
-35	2	0.17	1.59							2	0.17	1.59
Ukupno	20	0.86	7.6	49	1.31	6.97	29	0.40	3.01	98	2.57	17.58
Na 1 ha	95	4.09	36.18	233	6.24	33.18	138	1.90	14.33	466	12.23	83.68

Tab. 22. Struktura »stabala budućnosti«

d	N	G	V
20	8	0.25	2.01
25	39	1.62	13.94
30	11	0.65	6.34
35	2	0.15	1.33
Ukupno	60	2.67	23.62
Na 1 ha	286	12.38	112.43

Sl. - Fig. 19. Visinski rast i prirast — Height growth and increment



Na plohi je obavljena selektivna proreda, uz prethodno izdvajanje »stabala budućnosti«. Intenzitet prorede je bio 28%, i gotovo je identičan sa računskim intenzitetom, koji iznosi 29%. Struktura doznačene drvene mase prikazana je u tablici 21. Proredom su izvađena sva stabla iz etaže C, i 50% stabala etaže B. Dosta jako se zašlo i u etažu A s ciljem da se pomogne »stablama budućnosti«. Srednje doznačeno stablo ima prsni promjer 16 cm i ono je 20% manje nego srednje sastojinsko stablo.

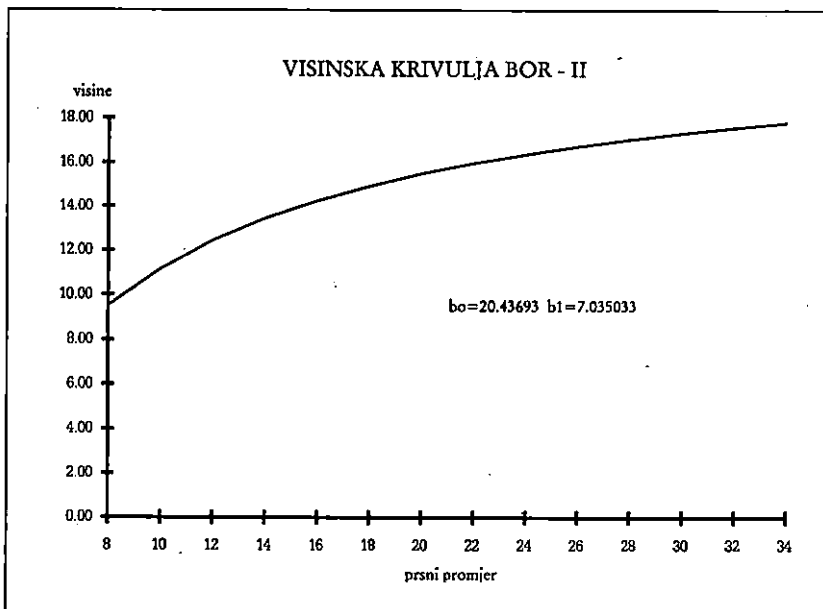
Izabrano je 286 stabala za nositelje proizvodnje, tzv. »stabla budućnosti«. Mislim da je to premalo. No i ovdje imamo problema s kvalitetnim stablama jer se nije na vri-



jeme krenulo u odabir »stabala budućnosti«. Srednje »stablo budućnosti« ima prsni promjer 23 cm i veće je za 15% od srednjega sastojinskog stabla.

Koeficijent vitkosti za stabla etaže A iznosi 76, dok stabla etaže B imaju 92. Na osnovi tih pokazatelja možemo reći da su koeficijenti vitkosti u granicama normalnih.

Sl. – Fig.20. Visinska krivulja — Height curve



BOR-III — PINE -III

Borova kultura ima 42 godine. Podignuta je u pojasu bukve i jele. Osim bora u kulturi se obilno nalazi obični jasen, što se vidi iz tablice strukture.

Tab. 23. Struktura drvene mase na plohi -III  
Wood mass structure on plot III

BOR												
d 130	A			B			C			Ukupno		
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
-10							5	0.04	0.21	5	0.04	0.21
-15				22	0.32	2.29	17	0.24	1.62	39	0.56	3.91
-20	9	0.27	2.12	33	0.88	6.90	20	0.36	2.59	62	1.51	11.61
-25	31	1.30	10.87	20	0.77	6.40	5	0.10	0.77	56	2.17	18.04
-30	26	1.55	13.57	2	0.11	0.91				28	1.66	14.48
-35	12	1.02	9.14							12	1.02	9.14
-40	1	0.11	1.04							1	0.11	1.04
Ukupno	79	4.25	36.74	77	2.08	16.50	47	0.74	5.19	203	7.07	58.43
Na 1 ha	375	20.18	174.52	365	9.88	78.38	223	3.52	24.70	964	33.58	277.60
JASEN												
-10				12	0.09	0.58	6	0.02	0.13	18	0.11	0.71
-15	21	0.28	1.81	11	0.14	1.03	1	0.01	0.07	33	0.43	2.91
-20	26	0.64	5.42	3	0.07	0.54				29	0.71	5.96
-25	16	0.68	6.03							16	0.68	6.03
-30	2	0.13	1.17							2	0.13	1.17
-35	1	0.08	0.70							1	0.08	0.7
Ukupno	66	1.81	15.13	26	0.30	2.15	7	0.03	0.20	99	2.14	17.48
Na 1 ha	314	8.62	72.02	124	1.43	10.23	33	0.14	0.95	471	10.19	83.20
Sveukup.	689	28.80	246.54	489	11.31	88.61	256	3.66	25.65	1435	43.77	360.80

Iz podataka strukture plohe vidimo da je ovo sada mješovita sastojina crnoga bora i običnoga jasena. Kvaliteta borovih stabala je osrednja i samo je mali broj stabala dobrog izgleda.

Distribucija broja stabala bora je zvonolika, što se i vidi iz slike 20 i iz tablice brojčanih pokazatelja distribucije broja stabala.

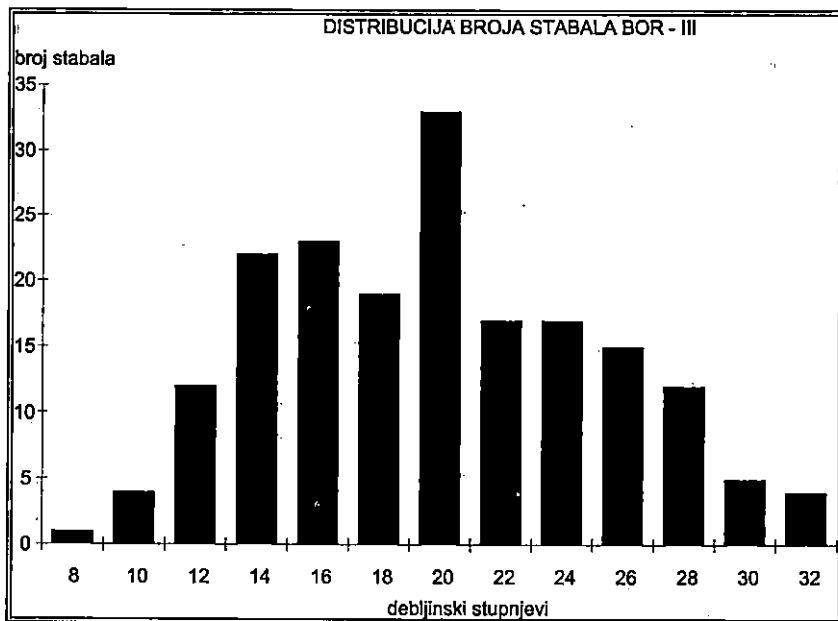
Tab. 24. Parametri distribucije broja stabala  
Parameters of the tree number distribution

Art.sred.	Sta.dev.	Mod	Medijana
21.07	6.09	16	20.84

Naša distribucija ima desnu ili pozitivnu asimetriju,

U omjeru smjese bor čini 67% po broju stabala, dok po masi čini 77%, odnosno jasen po broju stabala 33% i 23% po masi. Mora se napomenuti da je jasen raspoređen grupimično. Interesantni su podaci o zastupljenosti tih vrsta po etažama. U etaži A bora ima 55%, a to je samo 39%, od svih borovih stabala. Običnog jasena ima 45%, i to je 66% od svih jasenovih stabala.

Sl. - Fig. 21. Distribucija broja stabala — Distribution of the tree number



Poznavajući ekološke zahtjeve jasena, ti su podaci i očekivani. Jasen u ranoj mladosti može podnijeti blagu zasjenu, dok je poslije izrazit heliofit. To je vidljivo i u tablici strukturalnih podataka, gdje jasen zauzima tanje debljinske razrede u etažama A i B. Omjer stabala u ostalim etažama također potvrđuje to pravilo.

Današnji broj od 966 stabala bora po hektaru možemo smatrati normalnim. Jasena ima 471 stablo po hektaru. Na pokusnoj plohi izmjereni su broj i visina ponika i pomlatka, što je prikazano u tablici 25.

I ovdje je stanište prvog boniteta za bor. Srednja sastojinska visina je 15,61 m.

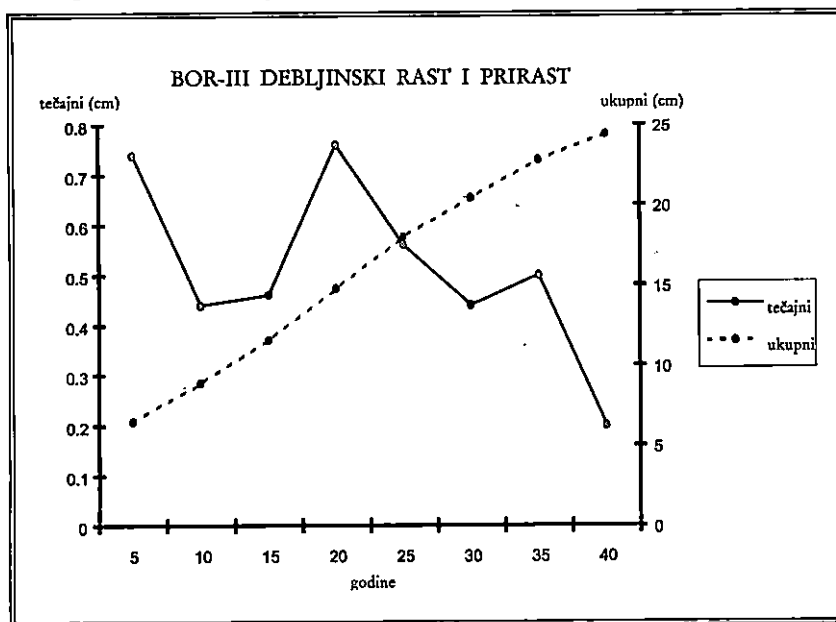
Drvena masa u kulturi je 361,33 m<sup>3</sup>. Na bor otpada 278.13 m<sup>3</sup>, ili 77%, dok na jasen otpada 83,20 m<sup>3</sup> ili 23%. Uspoređujući drvenu masu bora s drvnogromadnim tablicama (umjerene prorede u 45. godina), dobivamo da je na plohi drvena masa veća za 21 m<sup>3</sup>. Uspoređujući to s prosjekom za Republiku Hrvatsku, ona je dosta niža, za nekih 53 m<sup>3</sup>.

Tečajni prirast sastojine je 4,98 m<sup>3</sup> što je dosta nizak prirast. Stabla etaže A prirašćuju 3.26 m<sup>3</sup>, dok stabla etaže B prirašćuju s 1.72 m<sup>3</sup>.

Tab. 25. Broj ponika i pomlatka po visinskim razredima  
The number of seedlings, young reproduction as to height classes

Visina	Jela		Jasen		Ukupno	
	Broj	Na 1 ha	Broj	Na 1 ha	Broj	Na 1 ha
Ponik	79	6320			79	6320
0-10	255	20400	102	8160	357	28560
11-25	265	21200	160	12800	425	34000
26-50	36	2880			36	2880
51-75	16	1280			16	1280
76-100	11	880			11	880
101-125	6	480			6	480
126-150	2	160			2	160
151-175	2	160			2	160
176-200						
201-225						
226-250						
Ukupno	672	53760	262	20960	934	68400

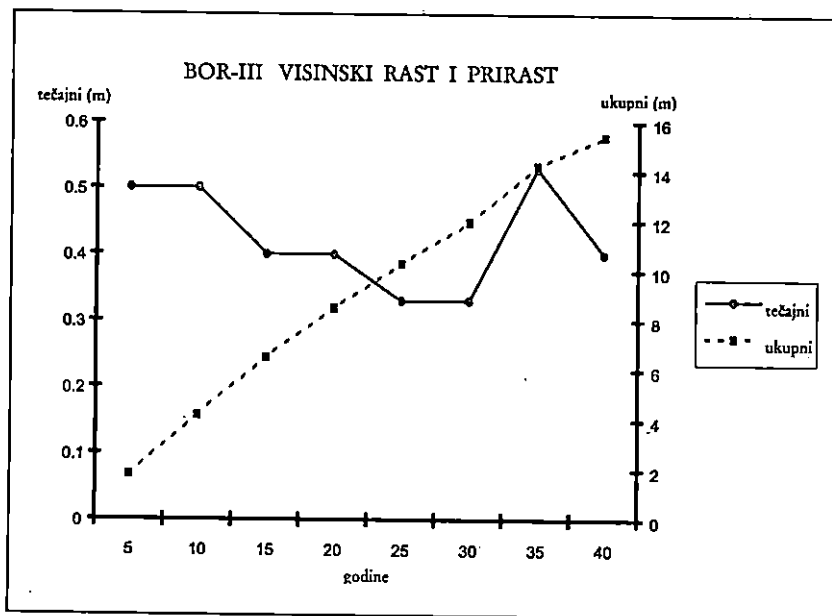
Sl. - Fig. 22 Debljinski rast i prirast — Diameter growth and increment



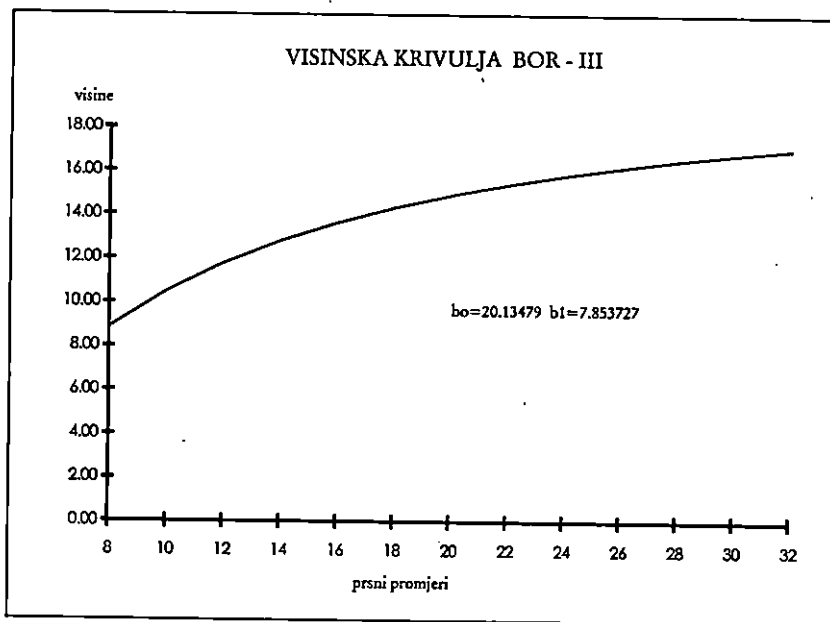
Iz grafikona je vidljivo da poslije kulminacije tečajnoga debljinskog prirasta krivulja naglo pada. To je iz razloga što je na plohi vrlo veliki broj stabala bio u vrijeme kulminacije tečajnoga debljinskog prirasta.

Koeficijent vitkosti za stabla etaže A iznosi 56, dok stabla etaža B i C imaju 73.

Sl. – Fig. 23. Visinski rast i prirast — Height growth and increment



Sl. – Fig. 24. Visinska krivulja — Height curve



## PLOHA-I PLOT-I

Ariševa kultura ima 18 godina. Podignuta je u pojasu kitnjaka i graba.

Tab. 26. Struktura sastojine na plohi-I  
Stand structure on plot-I

d 1,30	A			B			C			Ukupno		
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
5							13	0.03	0.04	13	0.03	0.04
10	24	0.18	0.22	104	0.65	0.91	44	0.18	1.10	172	1.10	2.23
15	149	2.03	8.10	30	0.31	0.76				179	2.34	8.86
20	21	0.47	2.82							21	0.47	2.82
25	5	0.21	1.66							5	0.21	1.66
Ukupno	199	2.89	12.80	134	0.96	1.67	57	0.21	1.14	390	4.15	15.61
Na 1 ha	1244	18.10	80.00	837	6.00	10.40	356	1.31	7.13	2444	25.93	97.56

Brojčani pokazatelji distribucije broja stabala i slika 25. pokazuju da je naša distribucija desna ili pozitivna.

Tab. 27. Parametri distribucije broja stabala  
Parameters of the tree number distribution

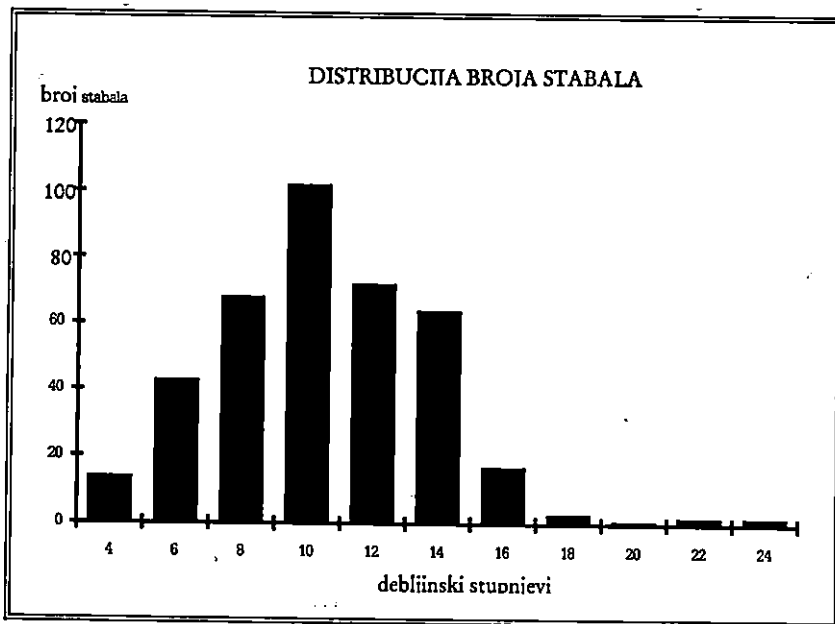
Art.sred	Sta.dev	Mod	Medija
11.48	3.38	10.40	9.20

Na pokusnoj plohi osim ariša izmjerena su tri stabla običnog bora, koji nisu prikazani u tablici sastojinske strukture. Stabala etaže A u ukupnom broju ima 50%, stabala etaže B 34% i stabala etaže C 16%. Distribucija prsnih promjera kreće se od 4 do 26 cm. Iz tih podataka vidimo da je nastupilo diferenciranje stabala. Na stabla etaže A otpada 82,5% drvene mase, na stabla etaže B 10,7%, a na stabla etaže C otpada samo 7%. Vidljivo je da stabla koja su izborila svoj položaj gomilaju drvenu masu, dakle bolje prirašćuju, dok stabla etaža B i C polako zaostaju.

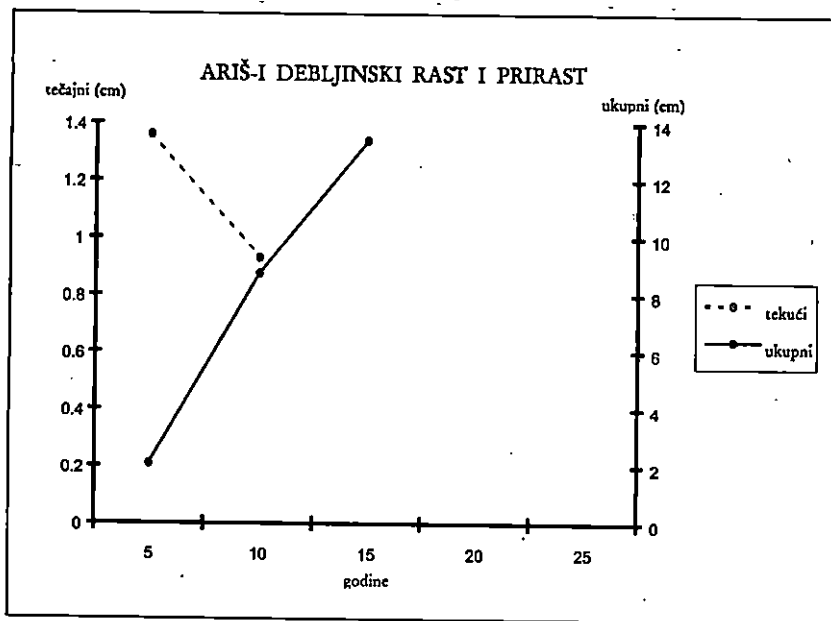
Mislim da je današnji broj od 2444 stabla po hektaru prevelik. Budući da nisam našao neke prirasno-prihodne tablice s kojima bi usporedio broj stabala, jedini kriterij bili su mi podaci o početnom broju biljaka. Po današnjim shvaćanjima pri osnivanju ariševih kultura broj biljaka trebao bi se kretati negdje između 1200 i 1800 (Matić 1993) te 1100 do 1500 (Jeftić 1990). Iz tablice 26. vidimo da je 50% stabala već izlučeno. Velika većina tih stabala je u debljinskim razredima 5 i 10.

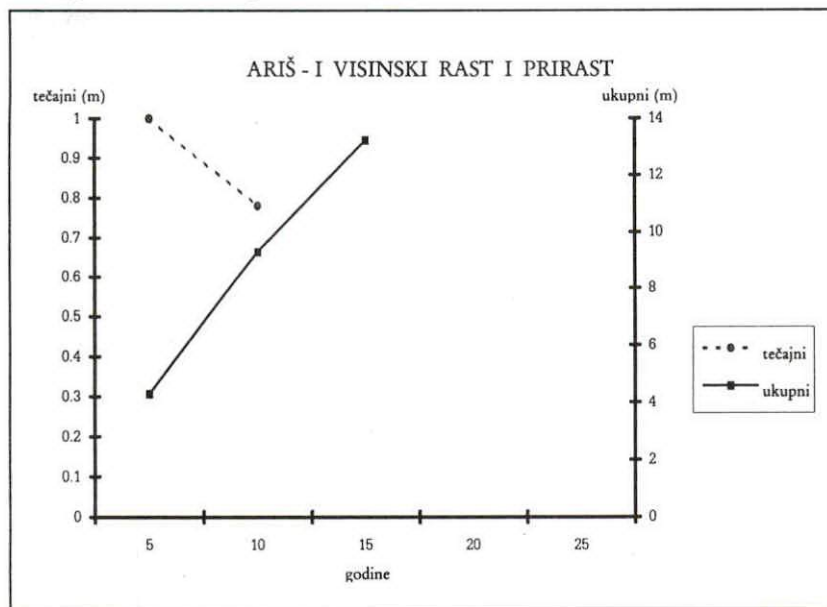
Tečajni prirast sastojine za stabla etaže A iznosi 30,7 m<sup>3</sup> dok stabla etaža B i C prirašćuju 5,43 m<sup>3</sup>. Tako veliki prirast sastojine je uzrokovan povoljnim uvjetima staništa, razvojnim stadijem te velikim brojem stabala. Nagli pad krivulje tečajnoga debljinskog prirasta vidljiv je i na slici 26.

Sl. – Fig. 25. Distribucija broja stabala — Distribution of the tree number



Sl. – Fig. 26. Debljinski rast i prirast — Diameter growth and increment





Na pokusnoj plohi je obavljena selektivna proreda, uz prethodno izdvajanje »stabala budućnosti«. Struktura doznačene drvene mase prikazana je u tablici 27. Intenzitet prorede bio je 43,8% po masi i 61% po broju stabala. Tako veliki intenzitet izvršen je iz razloga da se što prije broj stabala dovede u normalno stanje za tu dob. Daljnjom njegovom nastojat će se uspostaviti normalna struktura, a tu ponajprije mislimo na vertikalnu. Kako je ovo prva proreda, nastojalo se pomoći u prvom redu »stablama budućnosti«. Proredom je izvađeno i 32% stabala etaže A.

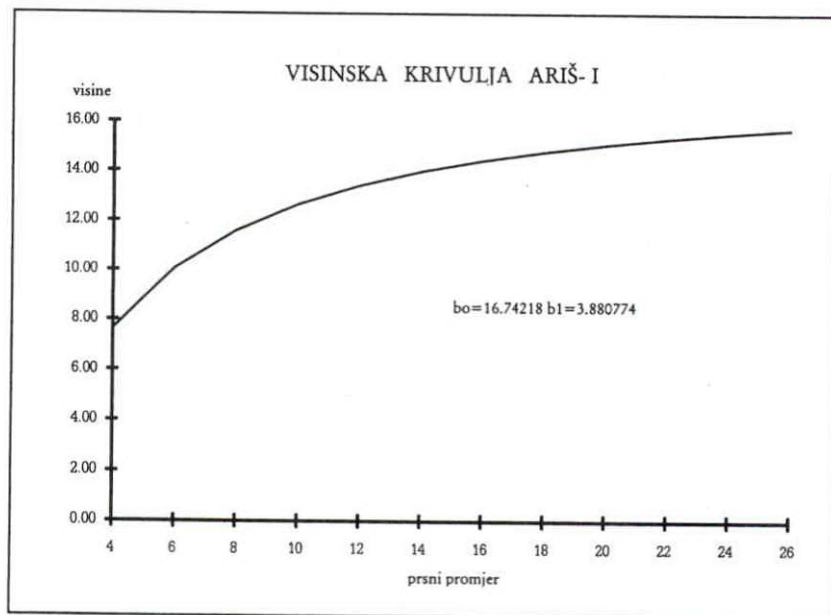
Tab. 28. Struktura doznačene drvene mase  
The structure of the assigned wood mass

d 1.30	A			B			C			Ukupno		
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
-5				1			13	0.03	0.04	14	0.03	0.04
-10	17	0.11	0.14	104	0.65	0.91	44	0.18	1.01	165	0.94	2.06
-15	40	0.54	2.17	30	0.31	0.76				70	0.85	2.93
-20	1	0.02	0.11							1	0.02	0.11
-25	5	0.21	1.66							5	0.21	1.66
<b>Ukupno</b>	<b>63</b>	<b>0.88</b>	<b>4.08</b>	<b>135</b>	<b>0.96</b>	<b>1.67</b>	<b>57</b>	<b>0.21</b>	<b>1.05</b>	<b>255</b>	<b>2.05</b>	<b>6.80</b>
<b>Na 1 ha</b>	<b>394</b>	<b>5.50</b>	<b>25.50</b>	<b>844</b>	<b>6.00</b>	<b>10.44</b>	<b>356</b>	<b>1.31</b>	<b>6.56</b>	<b>1594</b>	<b>12.81</b>	<b>42.50</b>



Koeficijent vitkosti za stabla etaže A kreće se oko 90, što možemo smatrati povoljnim, dok stabla etaža B i C imaju vrlo visok koeficijent vitkosti i on se kreće oko 130.

Sl. – Fig. 28. Visinska krivulja — Haight curve



PLOHA-II — PLOT-II

Ariševa kultura ima 21 godinu. Podignuta je u pojasu bukve. Osim ariša na plohi su sađeni smreka i bor, kojih je danas ostalo vrlo malo, tako da u strukturi sastojine neće biti ni prikazani. U onim debljinskim razredima gdje se smreka i bor javljaju bit će stavljene zvjezdice »\*«. Mislim da je ovo vrlo instruktivan pokazatelj bioloških odnosa ovih triju vrsta kada se sade zajedno. Osnovni strukturni podaci prikazani su u tablici 28.

Tab. 29. Struktura sastojine na plohi-II  
Stand structure on plot-II

ARIS-LARCH												
d 1.30	A			B			C			Ukupno		
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
-5**				3	0.03	0.03	38	0.07	0.17	41	0.10	0.20
-10**				2	0.02	0.07				2	0.02	0.07
-15	15	0.39	1.73				44	0.17	0.44	59	0.55	2.17
-20	21	0.54	3.43							21	0.54	3.43
-25	8	0.32	2.46							8	0.32	2.46
-30	5	0.26	2.47							5	0.25	2.47
Ukupno	49	1.51	10.09	5	0.05	0.10	82	0.24	0.61	136	1.79	10.80
Na 1 ha	302	9.30	62.25	31	0.31	0.62	506	1.48	3.76	838	11.03	66.53
GRAB-COMMON HORNBEAM												
-5				38	0.07	1.32	321	0.36	9.10	359	0.43	10.42
-10				45	0.18	2.44	30	0.09	1.45	75	0.27	3.89
-15				1	0.01	0.09				1	0.01	0.09
Ukupno				84	0.26	3.85	351	0.45	10.55	435	0.71	14.40
Na 1 ha				517	1.60	240.10	2281	2.81	65.94	2806	4.44	90.02
KESTEN-SWEET CHESNUT												
-5				1		0.03				1		0.03
-10	13	0.09	0.71	13	0.06	0.62	7	0.04	0.40	26	0.19	1.73
-15	11	0.15	0.81	3	0.03	0.14	14	0.17	0.95	28	0.35	1.90
-20	3	0.07	0.30							3	0.07	0.30
Ukupno	27	0.31	1.82	17	0.09	0.79	21	0.21	1.35	58	0.61	3.96
Na 1 ha	166	1.91	11.23	105	0.55	4.70	129	1.30	8.32	358	3.76	24.47
Sveukup.	468	11.21	73.48	653	2.45	245.42	2916	5.36	78.02	4003	19.23	181.02

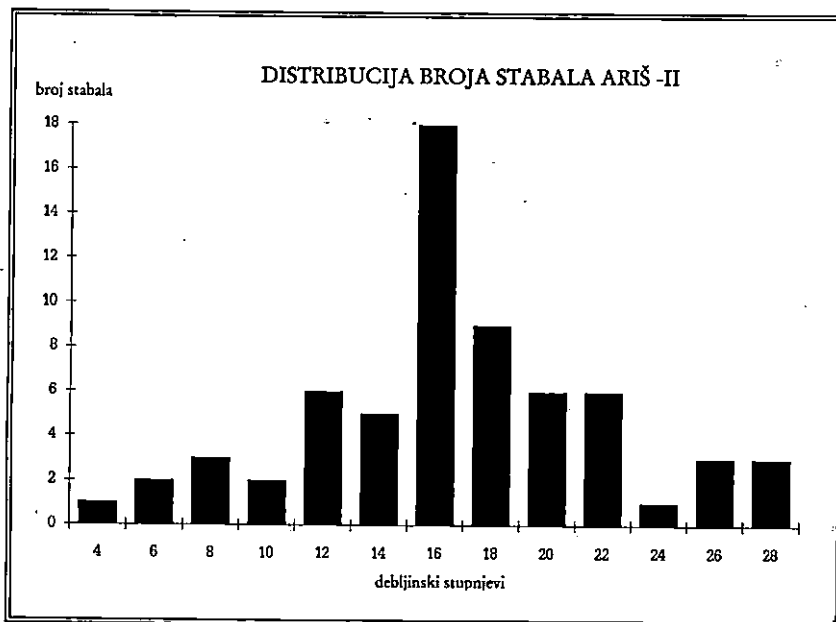
Tab. 30. Parametri distribucije broja stabala  
The structure of the assigned wood mass

Art.sred	Sta.dev	Mod	Medija
10.65	7.17	6.06	8.54

Iz brojčanih podataka distribucije broja stabala vidimo da naša distribucija ima desnu ili pozitivnu asimetriju.

Iz tablice strukturnih elemenata vidimo da je to danas mješovita sastojina i po broju stabala i po masi. Što se tiče broja stabala, najviše ima graba — 69%, ariša 21%, kestena 10%, a što se tiče mase, graba ima 50%, ariša 37% i kestena 13%. Osim ariša u etaži A nalazi se još i kesten. Moram napomenuti da je kesten uglavnom iz panja, a poznavajući izbojnu snagu kestena, ne iznenađuje njegovo pojavljivanje u etaži A. Grab je uglavnom iz sjemena, i to u gustim skupinama.

Sl. – Fig. 29. Distribucija broja stabala — Distribution of the tree number



Broj ariševih stabala na plohi je izuzetno visok. Interesantno je što je 64% ariševih stabala u etažama B i C. Ta su stabla potisnuta i njih je prirodna vegetacija prestigla. Na plohi je obavljena selektivna proreda bez odabiranja »stabala budućnosti«, zbog njihova maloga broja. Mislim da će ona stabla koja su ostala biti vjerojatno »stabla budućnosti« te samo u ovom prijelaznom razdoblju do uspostave terminalne zajednice povećavati vrijednost sastojine. Za grab i kesten treba obaviti intenzivno čišćenje, dakle ukloniti

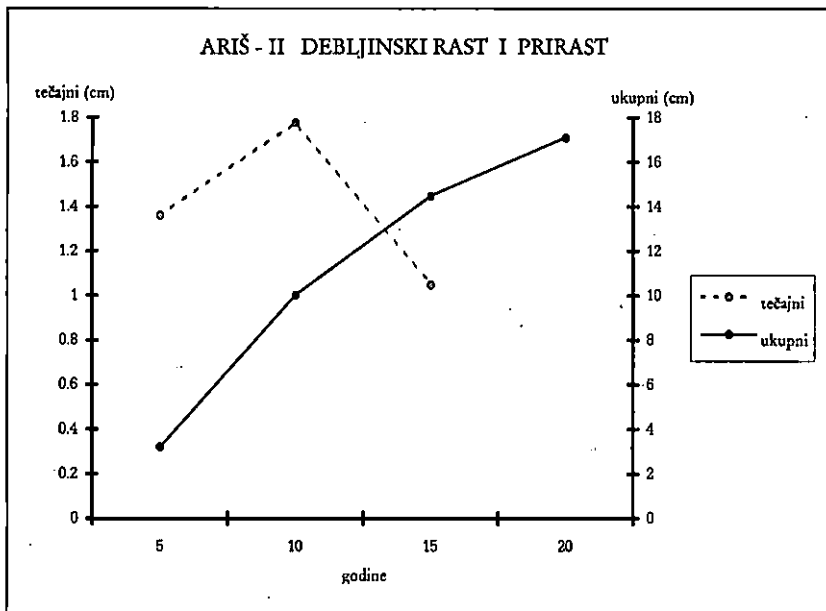
sve ono što je loše (negativna selekcija). Strukturni pokazatelji doznačene drvene mase prikazani su u tablici 31. Intenzitet doznake bio je 8,5% po masi i 62% po broju stabala.

Tab. 31. Struktura doznačene drvene mase  
Wood mass structure of the "Trees of the future"

ARIS												
d.1.30	A			B			C			Ukupno		
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
-5							38	0.07	0.17	38	0.07	0.17
-10				3	0.03	0.03				3	0.03	0.03
-15				2	0.02	0.07	44	0.17	0.44	46	0.19	0.51
-20	2	0.03	0.28							2	0.03	0.28
-25	1	0.05	0.26							1	0.05	0.26
-30	1	0.39	0.44							1	0.39	0.44
Ukupno	4	0.47	0.98	5	0.05	0.1	82	0.24	0.61	91	0.76	1.69
Na 1 ha	25	2.91	6.08	31	0.31	0.62	506	1.25	3.76	562	4.47	10.46

Sastojinski tečajni prirast iznosi 8,06 m<sup>3</sup>. Iz slika 30 i 31 vidljivo je da kulminacije visinskoga i debljinskoga prirasta nastupaju rano, oko 10 godine.

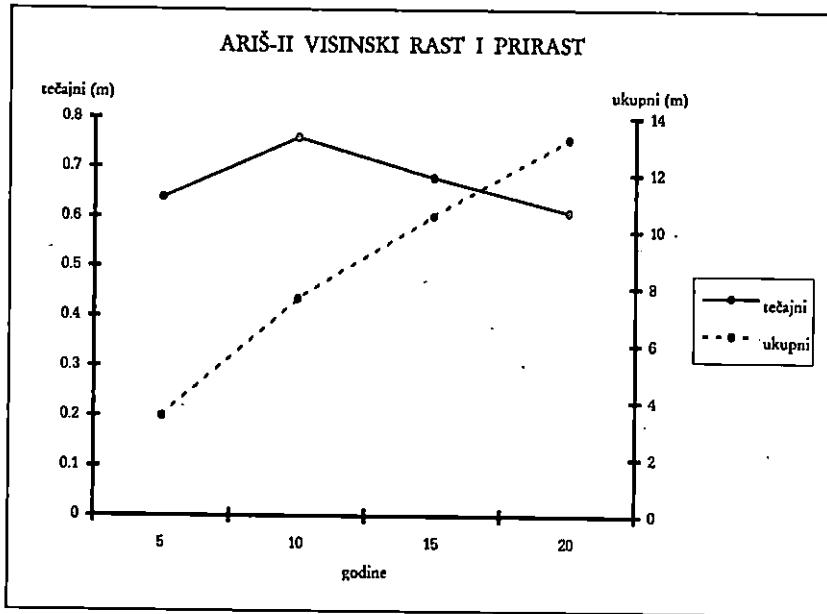
Sl. – Fig. 30. Debljinski rast i prirast — Diameter growth and increment



Iz krivulje je vidljivo da poslije kulminacije tečajnoga debljinskog prirasta, krivulja naglo pada, dok kod visinskoga poslije kulminacije lagano pada.

Koeficijent vitkosti za stabla etaže A iznosi 65, dok stabla etaže B i C imaju vrlo visoki koeficijent, koji iznosi 122.

Sl. – Fig. 31. Visinski rast i prirast — Height growth and increment



PLOHA-III — PLOT-III

Kultura ima 42 godine. Podigunta je u pojasu jele i bukve. Osim ariša na plohi se obilno javio i obični jasen. Struktura plohe prikazana je u tablici 32.

Tab. 32. Struktura sastojine na plohi-III Stand structure on plot-III

ARIŠ												
d 1.30	A			B			C			Ukupno		
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
-15							10	0.15	0.81	10	0.15	0.81
-20	3	0.09	0.78	6	0.17	1.52	11	0.24	1.85	20	0.50	4.15
-25	25	1.10	12.04	11	0.43	4.54	2	0.07	0.75	38	1.60	17.33
-30	22	1.33	15.82	3	0.19	2.35	1	0.05	0.61	26	1.57	18.78
-35	14	1.18	14.95							14	1.18	14.95
-40	3	0.32	4.20							3	0.32	4.22
-45	1	0.13	1.77							1	0.13	1.77
Ukupno	88	4.15	49.58	20	0.79	8.41	24	0.53	4.21	111	5.46	62.01
Na 1 ha	22	16.60	198.32	60	3.16	33.64	92	2.08	16.72	444	21.84	248.68
JASEN												
-10				1	0.01	0.05	7	0.05	0.35	8	0.06	0.40
-15	1	0.02	0.15	7	0.10	0.77	28	0.36	2.69	36	0.48	3.61
-20	8	0.21	2.00	17	0.41	3.38	1	0.02	0.16	26	0.64	5.54
-25	11	0.44	4.29	3	0.12	1.06				14	0.56	5.35
-30	4	0.23	2.24							4	0.23	2.24
Ukupno	24	0.90	8.68	28	0.64	5.26	36	0.43	3.20	88	1.97	17.14
Na 1 ha	96	3.60	34.72	112	2.56	21.04	144	1.72	12.80	352	7.88	68.56
Sveukup.	118	20.20	233.04	172	5.72	54.68	236	3.80	29.52	796	29.72	317.2

Tab. 33. Parametri distribucije broja stabala  
Parameters of the tree number distribution

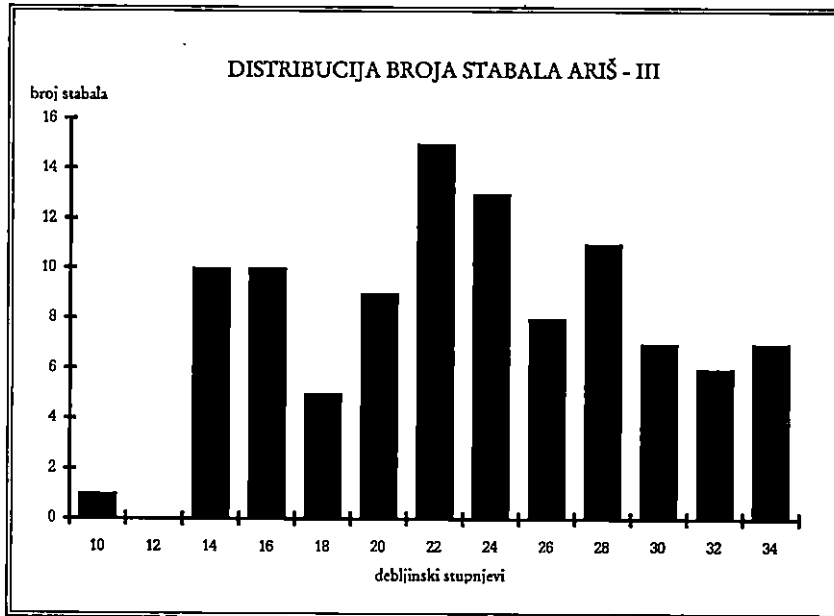
Art.sred	Sta.dev	Mod	Medija
24.70	6.04	25.76	24.77

Iz brojčanih pokazatelja distribucije i iz slike distribucije broja stabala vidimo da distribucija ima desnu ili pozitivnu asimetriju.

Strukturalni podaci pokazuju da je to danas mješovita sastojina ariša i jasena. Osim ariša i jasena na plohi su izmjerena i dva stabalca smreke i dva javora koja nisu uzimana u obzir prilikom računanja drvne mase. Po broju stabala danas je omjer 56% ariša i 44% jasena, po masi to izgleda 78% ariša i 22% jasena. Jasen je većinom u etažama B i C, sa tendencijom da pređe u etažu A. Stabla jasena su tanka. Na cijeloj plohi ima malo sta-

bala. Ariš je stradao od snjegoloma i snjegoizvala u više navrata, pa današnji broj od 444 stabla ne zadovoljava.

Sl. – Fig. 32. Distribucija broja stabala — Distribution of the tree number



Osim što je stabala malo, ona nisu ni dobro raspoređena. Na plohi je napravljena selektivna proreda. Za proredu su obilježena stabla ariša i jasena. Struktura prorede prikazana je u tablici 34. Intenzitet doznake bio je 21,27%, dok je računski intenzitet bio 23,80%. Intenzitet doznake za ariš bio je 21,09%, a za jasen 21,76%. Intenzitet doznake po broju stabala bio je 38%, i to za ariš 42%, a za jasen 33%. Doznakom su vađena stabla u sve tri etaže. Kako na ovoj plohi nisam izabirao »stabla budućnosti« zbog maloga broja, ostala su na plohi i neka stabla etaža B i C zbog njihova rasporeda. Srednje sastojinsko stablo ariša ima prsni promjer 27 cm i veće je od srednjega doznačnog stabla za 50%. Srednje sastojinsko stablo jasena ima prsni promjer 18cm i veće je od srednjega doznačnog stabla za 20%.

Na plohi se pojavio obilan ponik i pomladak jele i jasena, (tablica 35) Pri provođenju prorede nastojalo se što više osloboditi taj pomladak. Pomladak je vrlo gust i izuzetno vitalan.

Tekući volumni prirast sastojine je 6,7 m<sup>3</sup>, i to za stabla A etaže, dok stabla etaže B i C prirašćuju godišnje sa samo 0,1 m<sup>3</sup>. Iz tog je vidljivo da stabla etaža B i C gotovo da ne prirašćuju te da njihovo daljnje zadržavanje nema smisla. Krivulje rasta i prirasta u debljinu i visinu prikazane su na slikama 32. i 33.

Tab. 34. Struktura doznačene drvene mase  
The structure of the assigned wood mass

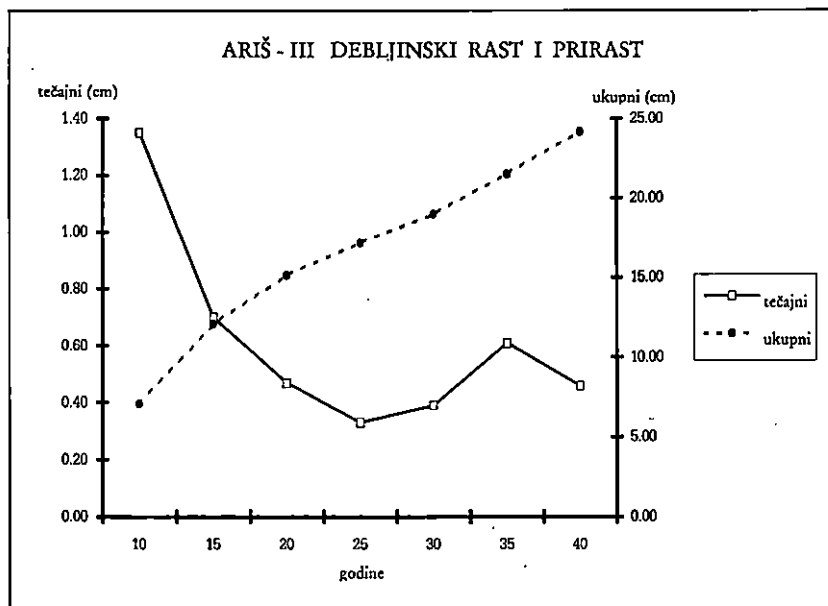
ARIS												
d 1.30	A			B			C			Ukupno		
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
-15				6	0.14	1.52	10	0.15	0.81	10	0.15	0.81
-20	3	0.09	0.78	4	0.15	2.10	11	0.24	1.85	20	0.47	4.15
-25	10	0.39	2.86							14	0.54	4.96
-30	1	0.06	0.61							1	0.06	0.61
-35	1	0.10	1.24							1	0.10	1.24
-40	1	0.10	1.32							1	0.10	1.32
Ukupno	16	0.74	6.81	10	0.29	3.62	21	0.39	2.66	47	1.42	13.09
Na 1 ha	64	2.96	27.24	40	1.16	14.5	84	1.56	10.6	188	5.68	52.36
JASEN												
-10				1	0.01	0.05	7	0.50	0.35	8	0.51	0.40
-15	1	0.02	0.15	4	0.06	0.32	8	0.09	0.60	13	0.17	1.07
-20	1	0.02	0.21	4	0.09	0.71				5	0.11	0.92
-25	3	0.15	1.34							3	0.15	1.34
Ukupno	5	0.19	1.70	9	0.16	1.08	15	0.59	0.95	29	0.94	3.73
Na 1 ha	20	0.76	6.80	36	0.64	4.32	60	2.36	3.80	116	3.76	14.92
Sveukup.	84	3.72	34.04	76	1.80	18.80	144	3.92	14.40	304	9.44	67.28

Tab. 35. Distribucija broja ponika po visinskim razredima  
The number of seedlings, young reproduction as to height classes

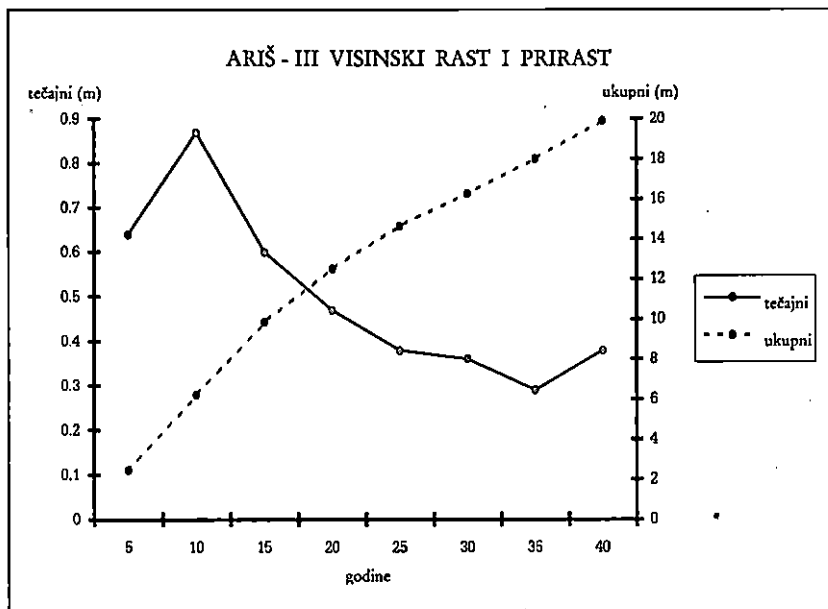
Visina	Jela		Jasen		Broj	Na 1 ha	Ukupno	
	Broj	Na 1 ha	Broj	Na 1 ha			Broj	Na 1 ha
Ponik	18	1440	230	18400			248	19840
0-10	251	20080	18	1440	9	720	278	22240
11-25	80	6400			3	240	83	6640
26-50	30	2400					30	2400
51-75	21	1680					21	1680
76-100	11	880					11	880
101-125								
126-150								
151-175								
176-200								
201-225	1	80					1	80
226-250	2	160					2	160
Ukupno	414	33120	248	19840	12	960	674	53920

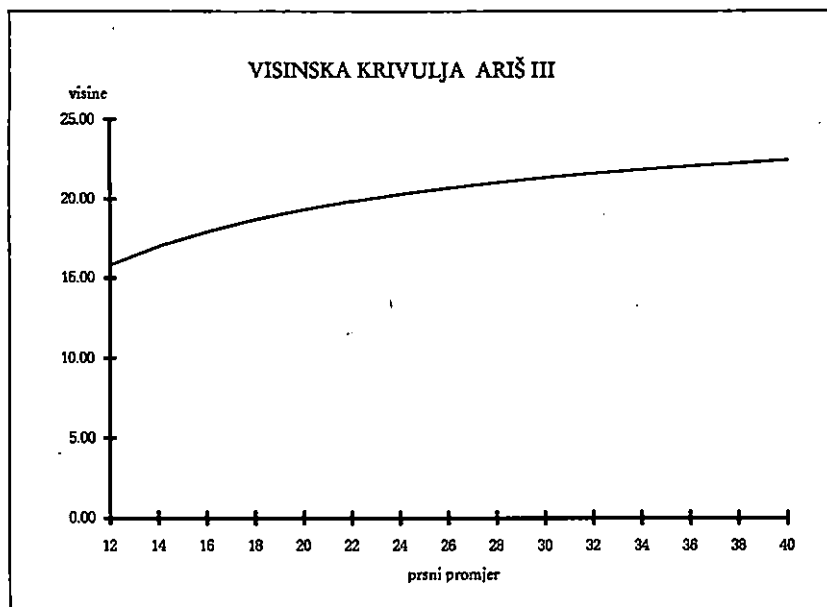


Sl. – Fig. 33. Debljinski rast i prirast — Diameter growth and increment



Sl. – Fig. 34. Visinski rast i prirast — Height growth and increment





## REZULTATI ANALIZE STABALA — RESULTS OF TREE ANALYSIS

Oborena, sekcionirana i dendrometrijski analizirana srednja sastojinska stabla poslužila su nam da bolje upoznamo rast i prirast istraživanih vrsta u istraživanim kulturama. Analizirali smo visinski, debljinski i volumni rast i prirast. Analizirani podaci odnose se samo na srednja sastojinska stabla etaže A.

Radi jednostavnosti tablice broj plohe označavan je rimskim brojkama:

Rimski—I— odnosi se na plohe koje su postavljene u pojasu kitnjaka i graba (*Quercus-Carpinetum illyricum* Ht.1938)

Rimski—II— odnosi se na plohe koje su postavljene u pojasu bukve (*Fagetum croaticum pannonicum* Ht.1938)

Rimski—III— odnosi se na plohe koje su postavljene u pojasu bukve i jele (*Abieti-Fagetum pannonicum* Rauš 1968)

# SMREKOVE KULTURE – SPRUCE CULTURES

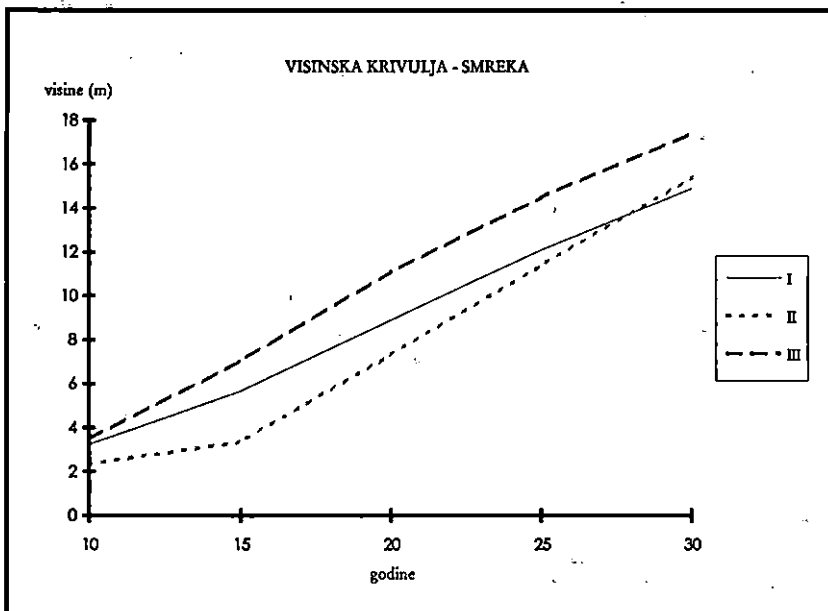
Tab. 36. Visinski rast i prirast — Height growth and increment

SMREKA	Dob-godina								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Visina - m									
I	3.24	5.66	8.9	12.1	14.9				
II	2.35	3.36	7.32	11.4	15.4	19.4	22.3	25.3	27.8
III	3.49	7.03	11.1	14.5	17.4	19.7			
Prosječni prirast - cm/god.									
I	32.4	37.7	44.5	48.4	49.6				
II	23.5	22.4	36.6	57	51.3	55.4	55.7	56.2	55.6
III	34.9	46.8	55.5	58	58	56.3			
Tečajni prirast - cm/god.									
I	36.2	56.7	70	60	53				
II	23	46	60	90	70	88	63	51	68.8
III	56.6	80	83.3	56.6	58.3	39.7			

Iz izloženih podataka uočava se da su srednja sastojinska stabla u istraživanim smrekovim kulturama rasla u visinu različitim intezitetom i da se stabla treće pokusne plohe imaju gotovo uvijek veće visine. Ako uzmemo vrijednosti postignute u 30. godini za uspoređivanje, vidimo da je smreka s pokusne plohe-III postigla najveću visinu od 17,4 m. Prosječna visina na pokusnoj plohi-II manja je za 2 m, odnosno na pokusnoj plohi-I manja je za 2,5 m.

Prosječni visinski prirast varira od 22 do 58 cm. Maksimum postiže u 25. odnosno 30. godini, a nakon toga polagano opadao. Najstarije analizirano stablo na pokusnoj plohi-II u dobi od 53 godine ima prosječni prirast od 53,18 cm/god.

Tečajni prirast postiže maksimum između 20. i 25 godine. Prema podacima (Klepac 1963) smreka u prirodnim sastojinama postiže kulminaciju visinskog prirasta u 15. god. Vuković (1988) navodi da smreka kulminaciju visinskog prirasta postiže u 21. godini. Uspoređujući to sa svojim podacima Vučkovići rezultati su mnogo bliži Sve to potvrđuje činjenicu kako umjetno podignute sastojine imaju posve drukčiji razvoj nego sastojine prirodnog porijekla. Isto tako na umu moramo imati i to da visinski prirast i njegova apsolutna vrijednost, ovisi o različitim čimbenicima (genotip, stanište, okolica stabla i dr.) Varijabilnost tečajnog prirasta među analiziranim stablima je znatna. Maksimalni tečajni visinski prirast zabilježen je na plohi-II i iznosi 90 cm/god., dok je najniži na plohi-I i iznosi 70 cm/god. Za razliku od prosječnoga visinskog prirasta tečajni prirast u visinu se naglo smanjuje, osim na plohi-II gdje je uočen još jedan maksimum u 35. godini.



Tab. 37. Debljinski rast i prirast smreke — Diameter growth and increment of spruce

SMREKA	Dob-godina									
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
	Debljina - cm									
I	6.4	10.5	14.8	18.3	19.4					
II	1.85	3.25	6	11.4	17.2	20.3	26.4	31.9	38.2	
III	4.95	11.8	17.2	20.3	24.3	27.8	30.4			
	Prosječni prirast - mm/god.									
I	6.4	7	7.4	7.32	6.46					
II	1.85	2.16	3	4.56	5.73	5.8	6.6	7.08	7.64	
III	4.95	7.86	8.6	8.12	7.81	8.26	7.60			
	Težajni prirast - mm/god.									
I	5.2	8	8.4	8.8	5.6					
II	0	5	8.4	9.2	7.8	8.7	9.0	8.3	8.2	
III	9.84	13.2	9.1	4.3	10.3	4.92				

Iz izloženih podataka uočava se da su srednja stabla na pokusnim plohama različito rasla u debljinu. I ovdje primjećujemo da stabla s pokusne plohe-III najintenzivnije ra-

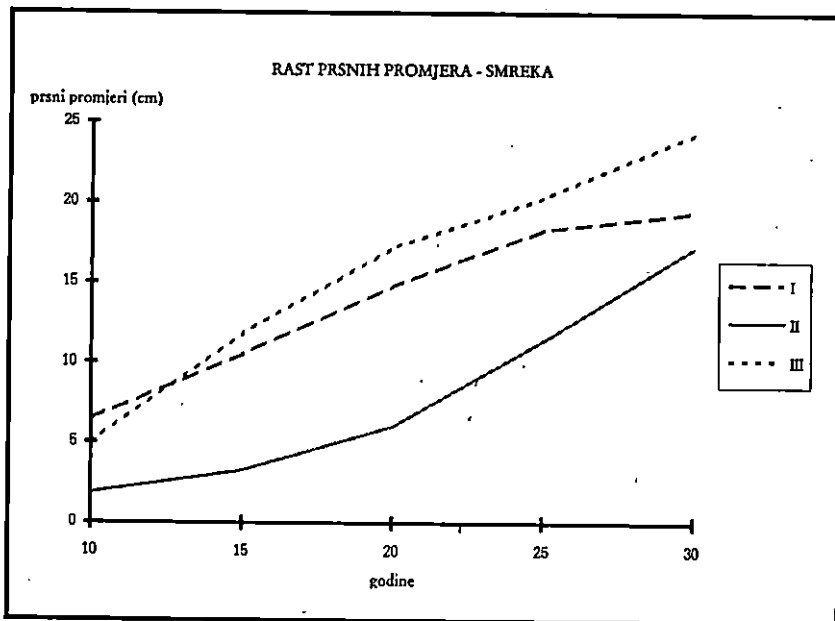
stu. Rast prsnih promjera je najslabiji na pokusnoj plohi-II, ali u 30. godini i ovdje promjeri stabala postaju približno isti. Na debljinsko prirašćivanje jako utječe broj stabala po jedinici površine. Kako su sve tri plohe prilikom osnivanja imale približno isti broj biljaka (10000), a uzgojni radovi nisu tijekom prvih 30 godina, možemo smatrati da su uvjeti za rast bili približno isti. Tako je prosječno stablo na pokusnoj plohi-III postiglo promjer od 24,3 cm i veće je za 7,1 cm, odnosno za 40% od stabla saplohe-II. Stabla s pokusne plohe-I zaostaju za 4,9 cm ili 25%.

Prosječni debljinski prirast postiže maksimalnu vrijednost u dobi od 20 ili 25 god kad se kreće od 4,56 mm do 8,60 mm. Nakon maksimalnog prirasta njegova vrijednost postupno opada.

Tečajni prirast postiže maksimum u dobi od 15 godina na plohi-III i u 25. godini na plohama-I i II. Prema Klepcu (1963) smreka postiže kulminaciju tečajnoga debljinskog prirasta u 32. godini u prirodnim sastojinama, dok prema Vučkoviću (1988) u smrekovim kulturama to postiže u 13. god. Samo ploha-I ima kulminaciju u navedenoj dobi. Vrijednosti tečajnog prirasta kreću se od 4,3 mm/god. do 10,34 mm/god. I ovdje možemo uočiti da je najveći maksimalni tečajni debljinski prirast na pokusnoj plohi-III. Na plohama-I i II možemo uočiti da tečajni prirast poslije maksimuma naglo opada, dok kod plohe-II to nije slučaj.

Iz izloženih podataka uočavamo da je prirast drvene mase na plohama II i III do 30. godine podjednak, te da poslije 30. godine na plohi-II zaostaje. Na plohi-I rast je u početku dosta velik, ali oko 25. godine zaostaje.

Sl. - Fig. 37. Rast prsnih promjera — Diameter growth and increment



Tab. 38. Volumni rast i prirast (bez kore) — smreka  
Volume growth and increment (without bark) — spruce

SMREKA	Starost-godina								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Drvena masa - m <sup>3</sup>									
I	0.0021	0.0112	0.0411	0.0907	0.1835				
II	0.0002	0.0096	0.0124	0.1765	0.2421	0.3088	0.3467	0.3833	0.5411
III	0.0003	0.0081	0.0443	0.1275	0.2479	0.4164	0.5868		
Prosječni prirast - m <sup>3</sup> /god.									
I	0.0002	0.0007	0.002	0.0004	0.0061				
II	0.0000	0.0006	0.0062	0.0071	0.0081	0.088	0.0086	0.0085	0.0108
III	0.0000	0.0005	0.0022	0.0051	0.0083	0.0119	0.0147		
Tečajni prirast - m <sup>3</sup> /god.									
I	0.0005	0.0027	0.0082	0.0164	0.0148				
II	0.0032	0.0034	0.0096	0.0114	0.0157	0.0098	0.0042	0.012	0.0024
III	0.0022	0.0093	0.0219	0.0317	0.0444	0.0411			

Prosječni prirast drvne mase nije još postigao svoj maksimum na plohama I i III, dok je na plohi-II utvrđen u 35. godini, i iznosi 0,088 m<sup>3</sup>/god.

Tečajni volumni prirast ima maksimum na plohi-II i III u 30. godini, dok je na plohi-I utvrđen u 25. godini.

### CRNI BOR — BLACK PINE

Tab. 39. Visinski rast i prirast — Height growth and increment

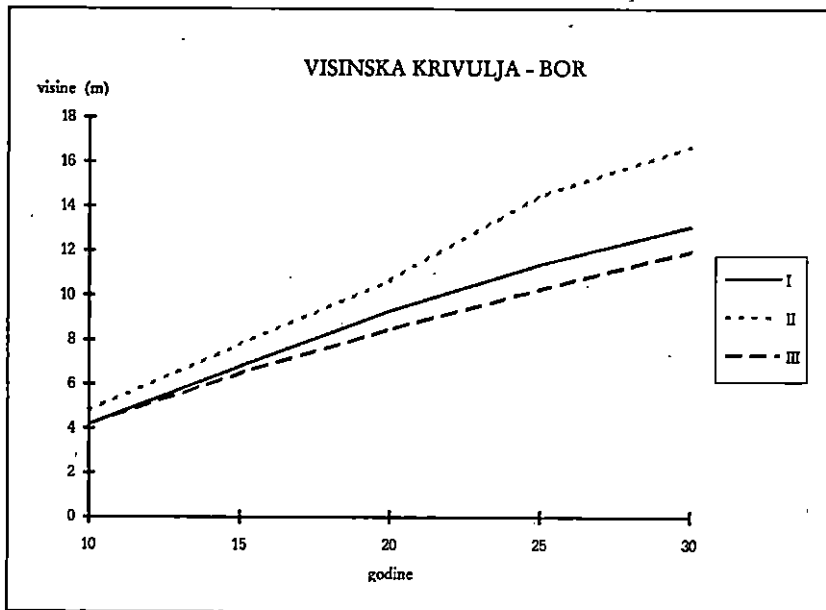
BOR	Dob-godina						
	10	15	20	25	30	35	40
Visina - m							
I	4.19	6.81	9.33	11.4	13.1		
II	4.8	7.8	10.7	14.5	16.7		
III	4.2	6.5	8.5	10.3	12	14.2	15.4
Prosječni prirast - cm/god.							
I	41.9	45.4	46.6	45.7	43.6		
II	48	52	53.6	57.8	55.7		
III	42	43.3	42.5	41.2	39.8	40.6	38.5
Tečajni prirast - cm/god.							
I	48.6	53.3	50	45	40.9		
II	65	60	58	55	45		
III	50	40	40	33	33	23	4

Iz izloženih podataka možemo uočiti da su stabla na plohama-I i III rasla u visinu približno jednako, dok su stabla s plohe-II rasla dosta brže. Stoga su stabla na plohi-II u prosjeku veća za 3,6 m, odnosno za 4,7 m u 30. godini. Tako veliku razliku možemo pripisati vrlo povoljnim stanišnim uvjetima na plohi-II.

Prosječni visinski prirast varira od 38,5 cm na plohi-III do 57,8 cm na plohi-II. Maksimum postiže na sve tri plohe u različitoj dobi, a nakon toga vremena pada.

Tečajni visinski prirast postiže maksimum oko 10. i 15. godine. Dobiveni rezultati za kulminaciju visinskog prirasta poklapaju se s podacima Vučkovića (1988), koji kaže da kulminacija visinskog prirasta kod crnog bora nastupa oko 10. godine. Dosta rana kulminacija visinskog prirasta je karakteristična za sve helofilne vrste, u koje spada i crni bor. Varijabilnost tečajnog prirasta među stablima je znatna. Maksimalni tečajni prirast od 65 cm/god. bio je na plohi-II, a najniži na plohi-III — 50 cm/god. Poslije maksimuma i ovdje se uočava znatan pad tečajnog prirasta.

Sl. - Fig. 38. Visinske krivulje —BOR — Height curve — PINE



### Debljinski rast i prirast

I ovdje možemo uočiti razliku u rastu promjera srednjih sastojinskih stabala. Stablo na pokusnoj plohi-III je u 30. godini postiglo promjer od 20,42 cm, a stablo na plohi-I u istoj toj dobi 15,4 cm. Razilika iznosi 5,02 cm ili 33%.

Prosječni debljinski prirast postiže maksimalnu vrijednost u dobi od 10 i 15 godina, a zatim polagano pada. Vrijednosti prosječnog prirasta se kreću od 5,1 mm/god. do 9,48 m/god.

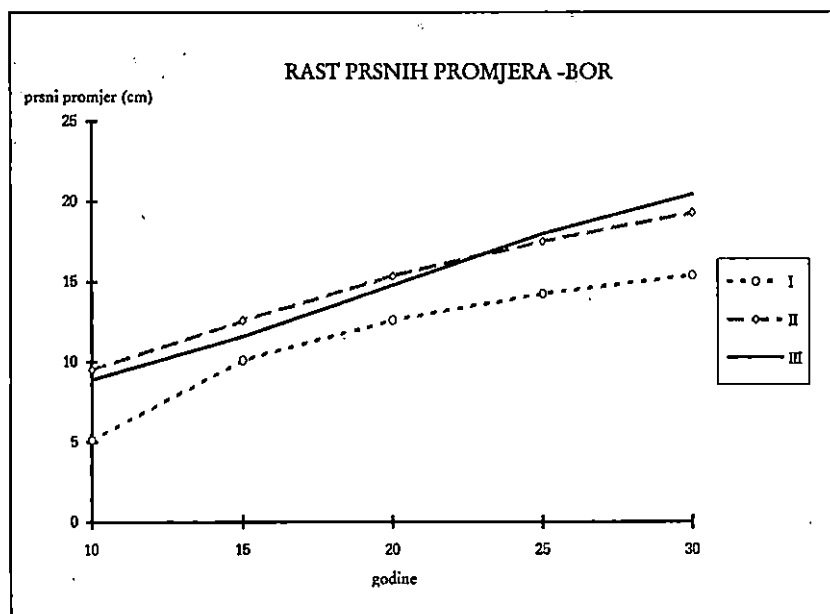
Tečajni debljinski prirast postiže maksimum u dobi između 10. i 20. godine. Prema Vučkovićevim (1988) istraživanjima crni bor postiže kulminaciju prirasta u 10. godini. Isti autor navodi da je za umjetno podignute sastojine karakteristično i to da u njih uglavnom prije nastupa kulminacija debljinskog nego visinskog prirasta. Razlike u pri-

rastu za vrijeme kulminacije kreću se u rasponu od 6,1 mm/god. na plohi-II do 10 mm/god. na plohi-I. I ovdje je karakteristično da je pad prirasta poslije kulminacije dosta velik.

Tab. 40. Debljinski rast i prirast — crni bor — Diameter growth and increment — black pine

BOR	Dob-godina						
	10	15	20	25	30	35	40
Promjeri - cm							
I	5.1	10.1	12.6	14.25	15.4		
II	9.48	12.56	15.37	17.51	19.28		
III	8.88	11.58	14.78	17.98	20.42	22.8	24.4
Prosječni prirast - mm/god.							
I	5.1	6.7	6.3	5.7	5.1		
II	9.48	8.37	7.68	7	6.42		
III	8.88	7.72	7.39	7.19	6.8	6.51	6.1
Tečajni prirast - mm/god.							
I	10	5	3.3	2.3			
II	5.3	6.1	5.6	4.3	3.5		
III	4.4	4.6	7.6	5.6	4.4	5	2

Sl. - Fig. 39. Rast prsnih promjera — Diameter growth and increment





Tab. 41. Volumni rast i prirast — crni bor — Volume growth and increment — black pine

BOR	Dob-godina						
	10	15	20	25	30	35	40
Drvena masa - m <sup>3</sup>							
I	0.0056	0.0276	0.0548	0.0869	0.1271		
II	0.0282	0.0601	0.0871	0.138	0.211		
III	0.0168	0.0302	0.0659	0.1217	0.191	0.276	0.3437
Prosječni prirast - m <sup>3</sup> /god.							
I	0.0006	0.0018	0.0027	0.0035	0.0042		
II	0.0028	0.0033	0.0043	0.0056	0.007		
III	0.0017	0.0020	0.0033	0.0049	0.0064	0.0079	0.0086
Tečajni prirast - m <sup>3</sup> /god.							
I	0.0044	0.0054	0.0064	0.008	0.0073		
II	0.0027	0.0044	0.0074	0.0104	0.0142		
III	0.0021	0.0031	0.0096	0.012	0.0151		

Razlike među analiziranim stablima još su izrazitije nego kod visina i debljina. U 30. godini stabla na pokusnoj plohi-I imaju 0,1271 m<sup>3</sup>, dok stabla na pokusnoj plohi-II imaju 0,211 m<sup>3</sup>. Prosječno stablo na pokusnoj plohi-II ima za 60% veći volumen nego stabla na pokusnoj plohi-I.

Prosječni prirast drvne mase nije još postigao svoj maksimum.

Tečajni prirast postiže svoj maksimum između 25. i 30. godine. I tu možemo uočiti velike razlike u prirastu. Stabla na pokusnim plohama-II i III imaju približno jednak prirast, dok stabla na pokusnoj plohi-I jako zaostaju.

**ANALIZE RASTA I PRIRASTA ISTRAŽIVANIH VRSTA U  
POJASU KITNJAKA I GRABA  
GROWTH AND INCREMENT ANALYSSES OF THE  
RESEARCH SPECIES IN THE BELT OF SESSILE-FLOWERED  
OAK AND HORNBEAM**

Tab. 42. Visinski rast i prirast — Volume growth and increment

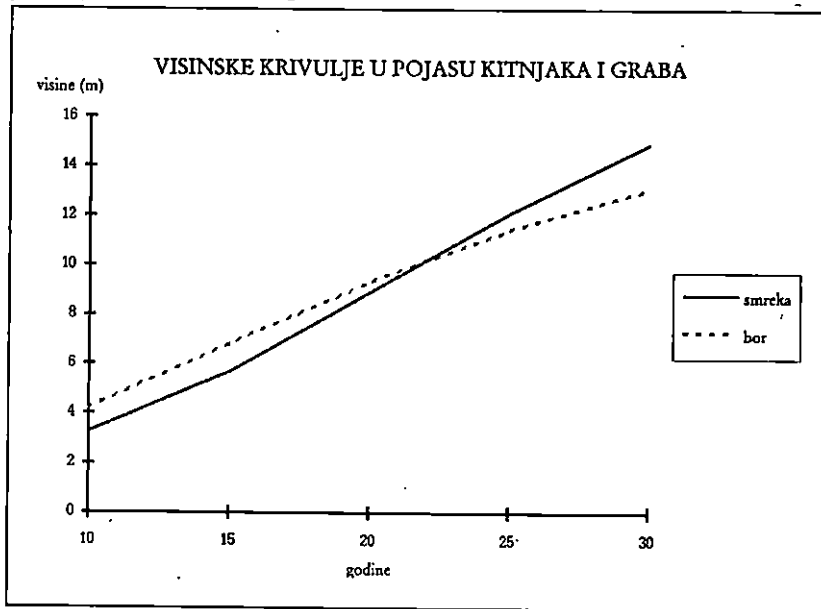
<i>Quercus-carpinetum illyricum</i>					
Dob	10	15	20	25	30
Visina - m					
SMREKA	3.24	5.66	8.90	12.1	14.89
BOR	4.18	6.81	9.33	11.43	13.1
ARIŠ	7.63	12.28			
Prosječni prirast - cm/god.					
SMREKA	32.4	37.7	44.5	48.4	49.6
BOR	41.9	45.4	46.6	45.7	43.6
ARIŠ	76.3	81.8			
Tečajni prirast - cm/god.					
SMREKA	36.2	56.7	70	60	53
BOR	65	60	58	55	45
ARIŠ	92.8				

Uspoređujući rast u visinu svih triju vrsta, uočavamo njihove biološka svojstva. Ariš i bor kao izraziti heliofiti ispočetka brže rastu u visinu. Zbog mladosti ariševe kulture, u ovom vegetacijskom pojasu poredba vrsta neće biti potpuna. No ipak i iz ovih rezultata može se uočiti da najbrži rast ima ariš, zatim bor pa smreka. Poslije dvadesete godine smreka preuzima vodstvo jer kulminacija prirasta nastupa oko 20 godine. Stablo smreke dominantne etaže u 30. godini postiže visinu od 14,89 m i u prosjeku je veće 1,79 m od stabla crnoga bora u istoj dobi.

Kod prosječnog prirasta vidimo da ariš s 81,8 cm/god. ima najveći prosječni prirast.

Kod tečajnog prirasta do izražaja dolaze također biološka svojstva istraživanih vrsta. Najveći prirast ima ariš, čak 90 cm/god.

Sl. – Fig. 40. Visinske krivulje u pojasu kitnjaka i graba — Height curve in the belt of the sessile-flowered oak and hornbeam



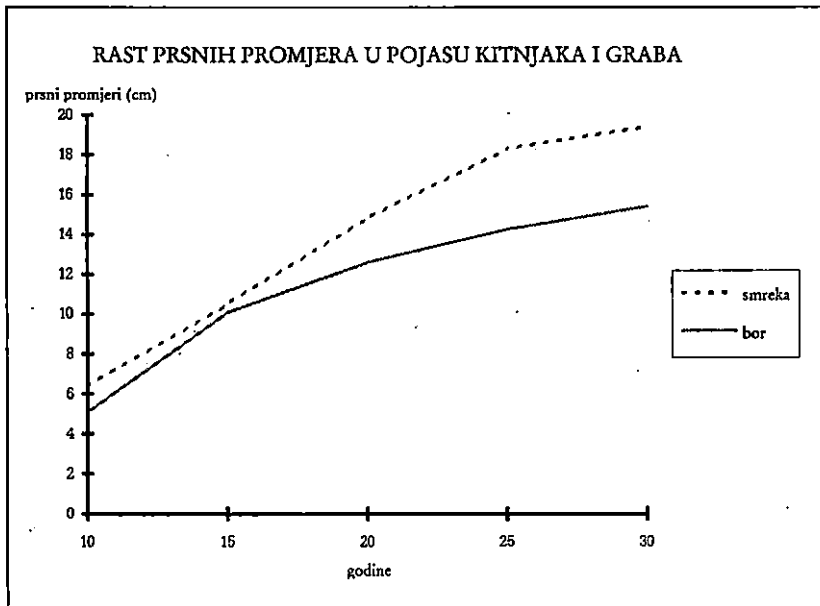
Tab. 42. Debljinski rast i prirast — Diameter growth and increment

Dob	10	15	20	25	30
Promjeri - cm					
SMREKA	6.4	10.52	14.84	18.28	19.4
BOR	5.1	10.1	12.6	14.25	15.4
ARIS	6.32	8.66			
Prosječni prirast - mm/god.					
SMREKA	6.4	7	7.40	7.32	6.46
BOR	5.1	6.7	6.30	5.70	5.10
ARIS	6.3	5.77			
Tečajni prirast - mm/god.					
SMREKA	5.2	8	8.4	8.8	5.6
BOR	10	5	3.3	2.3	
ARIS	4.7				

Uspoređujući rast pojedinih vrsta u debljinu, uočavamo da smrekovo stablo u 30. godini ima najveće dimenzije. Ono je u 30. godini je deblje u prosjeku za 4 cm ili za 26% nego stablo crnoga bora.

Uspoređujući tečajne priraste, možemo uočiti da kod bora poslije kulminacije koja je nastupila u 10. godini, vrijednosti naglo opadaju, dok kod smreke također opadaju, ali ne tako naglo. To pokazuje da bor kao heliofilna vrsta treba puno više svjetla i prostora za svoj razvoj, tj da kod crnoga bora ne smijemo kasniti njegovom.

Sl. – Fig. 41. Rast prsnih promjera u pojasu kitnjaka i graba — Diameter growth and increment in the belt of the sessile-flowered oak and hornbeam



Tab. 43. Volumni rast i prirast — Volume growth and increment

<i>Quercus-Carpinetum illiricum</i>					
Dob	10	15	20	25	30
Volumen - m <sup>3</sup>					
SMREKA	0.0021	0.0112	0.0411	0.0107	0.1835
BOR	0.0056	0.0276	0.0548	0.0869	0.1271
ARIŠ	0.0371	0.0965			
Prosječni prirast - m <sup>3</sup> /god.					
SMREKA	0.00021	0.0007	0.002	0.0004	0.0061
BOR	0.0006	0.0018	0.0027	0.0035	0.0042
ARIŠ	0.0004	0.0037	0.0064		
Tečajni prirast - m <sup>3</sup> /god.					
SMREKA	0.00056	0.0027	0.0082	0.0164	0.0148
BOR	0.0044	0.0054	0.0064	0.008	0.0073
ARIŠ	0.0119				

Smrekovo stablo dominantne etaže u 30. godini ima volumen  $0.18 \text{ m}^3$  i veće je od srednjega sastojinskog stabla bora dominantne etaže za  $0,0564 \text{ m}^3$  ili 44%. Međutim treba uzeti u obzir da smreka u 30. godini ima tečajni prirast od  $0,0148 \text{ m}^3$ , dok borovo stablo ima tečajni prirast od  $0,0073 \text{ m}^3$ , što je gotovo dva puta manje. Imajući na umu da kulminacija volumnog prirasta kod smreke nastupa u 60. god. Klepac (1963.god), ta će razlika biti još i veća.

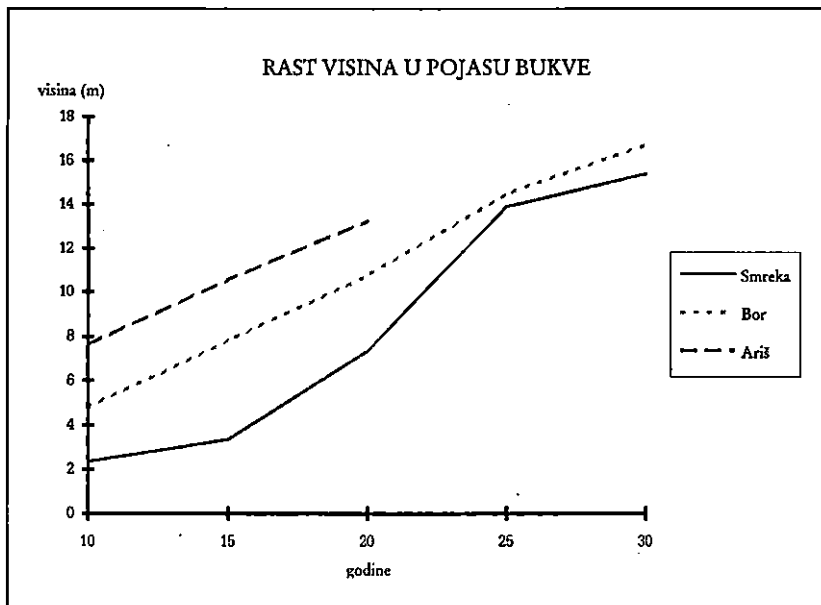
## ANALIZA RASTA I PRIRASTA ISTRAŽIVANIH VRSTA U POJASU BUKOVE

### GROWTH AND INCREMENT ANALYSES OF THE RESEARCH SPECIES IN THE BEECH BELT

Tab. 43. Visinski rast i prirast — Height growth and increment

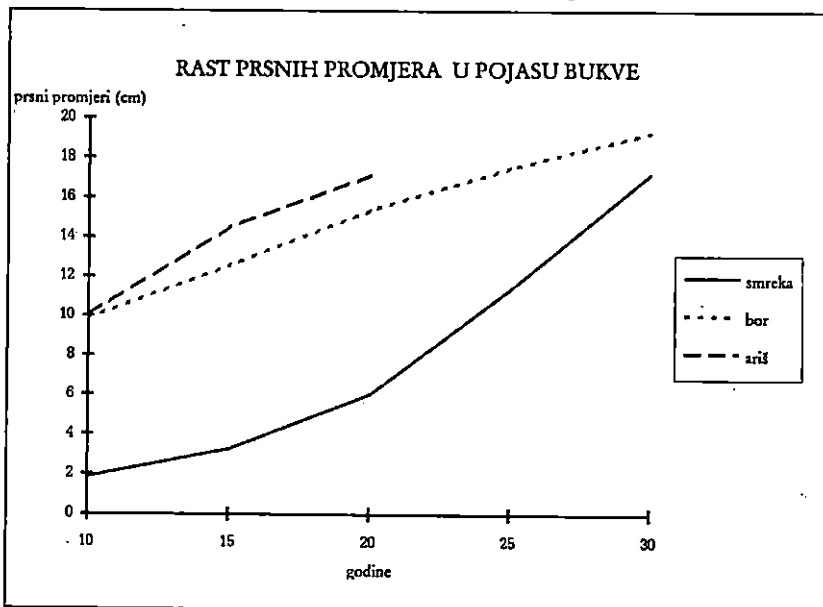
<i>Fagetum montanum illyricum</i>					
Dob	10	15	20	25	30
Visina - m					
SMREKA	2.35	3.36	7.32	13.89	15.38
BOR	4.8	7.8	10.73	14.47	16.72
ARIŠ	7.63	10.35	13.25		
Prosječni prirast - cm/god.					
SMREKA	23.5	22.4	36.6	57	51.3
BOR	48	52	53.6	57.8	55.7
ARIŠ	76.3	70.33	66.2		
Tečajni prirast - cm/god.					
SMREKA	23	46	60	90	70
BOR	65	60	58	55	45
ARIŠ	76.2	68.3	61		

Uspoređujući rast u visinu istraživanih vrsta, uočavamo i ovdje da su uglavnom vrste rasle u visinu karakteristično. Bor i ariš kao heliofiti iz početka brže prirašćuju. U 20. godini najveću visinu ima ariš i ona iznosi 13,25m, bor 10,73 m, dok smreka samo 7,32 m. Takve velike razlike između smreke i ariša, možemo tumačiti što smreka polaganije prirašćuje, ali duže, tako da na kraju ophodnje vjerojatno te razlike ne bi bile tolike. U prilog tomu i govore razlike u visinama između bora i smreke. One u 20. godini iznose 3,41m, dok u 30.godini samo 1,34 m.



Tab. 44. Debljinski rast i prirast — Diameter growth and increment

<i>Fagetum montanum illyricum</i>					
Dob	10	15	20	25	30
Promjeri - cm					
SMREKA	1.85	3.25	6.00	11.35	17.2
BOR	9.84	12.56	15.37	17.51	19.28
ARIS	10.03	14.49	17.12		
Prosječni prirast - mm/god.					
SMREKA	1.85	2.16	3.00	4.56	5.73
BOR	9.48	8.37	7.68	7.00	6.42
ARIS	10.03	9.66	8.56		
Tečajni prirast - mm/god.					
SMREKA		5.00	8.40	9.20	7.80
BOR	5.30	1.50	5.60	4.30	7.10
ARIS	16.64	17.74	10.05		



Tab. 45. Volumni rast i prirast — Volume growth and increment

<i>Fagetum montanum illyricum</i>					
Dob	10	15	20	25	30
Drvena masa - m <sup>3</sup>					
SMREKA	0.00025	0.0096	0.0124	0.1765	0.2421
BOR	0.0282	0.0501	0.0871	0.138	0.210
ARIS	0.0268	0.0868	0.1407		
Prosječni prirast - mm/god.					
SMREKA	0.00003	0.0006	0.0062	0.0071	0.0081
BOR	0.0028	0.0334	0.0435	0.0055	0.0070
ARIS	0.0268	0.0058	0.0070		
Tečajni prirast - mm/god.					
SMREKA	0.00056	0.0027	0.0082	0.0164	0.0148
BOR	0.0027	0.0044	0.0074	0.0104	0.0142
ARIS	0.005	0.012	0.0108		

Uspoređujući debljinski rast, ovdje se uočava još veća razlika. U 20 godini ariš je postigao promjer od 17,12 cm, dok je bor postigao 15,37cm, razlika iznosi 1,75 cm ili 11%. Prsni promjer smreke gotovo je tri puta tanji. Poslije 20. godine smreka naglo prirašćuje u debljinu te u 30. god. razlika između bora i smreke iznosi samo 2 cm ili 12%. Imajući na umu da kulminacija debljinskog prirasta smreke nastupa oko 30. godine, ta će se razlika vjerojatno sve više smanjivati i na kraju biti u korist smreke.

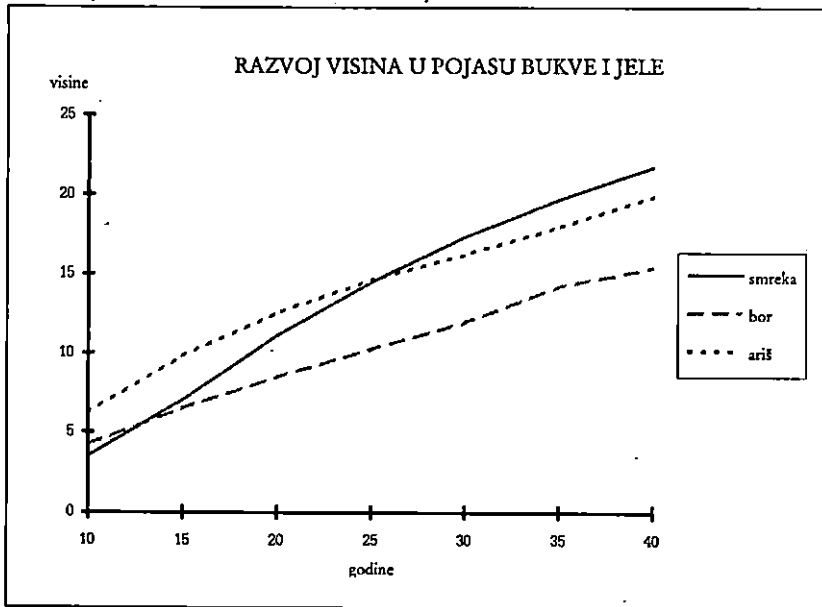
Promatrajući volumni rast također uočavamo razlike. Srednje dominantno stablo ariša u 20. godini ima volumen od 0,1407 m<sup>3</sup>, bor od 0,0871 m<sup>3</sup>, smreke 0,0124 m<sup>3</sup>. I ovdje moramo imati na umu da kulminacije volumnog prirasta nastupaju različito, tako da taj podataka u 20.godini i nije neki pokazatelj. Kulminacija volumnog prirasta kod ariša je oko 35. godine, dok kod smreke ona nastupa negdje kod 60.godine. Tako možemo vidjeti da smreka već u 25. godini sustiže bor. Imajući na umu da na jedinici površine možemo puno više uzgojiti smreke nego bora i ariša, ukupna drvna masa bit će veća kod smreke.

## ANALIZA RASTA I PRIRASTA ISTRAŽIVANIH VRSTA U POJASU BUKVE I JELE GROWTH AND INCREMENT ANALYSES OF THE RESEARCH SPECIES IN THE BEECH AND FIR BELT

Tab. 46. Visinski rast i prirast — Height growth and increment

<i>Abieti-Fagetum illyricum</i>							
Dob	10	15	20	25	30	35	40
Visina - m							
SMREKA	3.49	7.03	11.13	14.5	17.38	19.73	21.75
BOR	4.2	6.5	8.5	10.3	11.96	14.23	15.42
ARIŠ	6.2	9.84	12.56	14.64	16.26	18	19.91
Prosječni prirast - cm/god.							
SMREKA	34.9	46.8	55.5	58	58	56.3	54.37
BOR	48	43.3	42.5	41.2	39.8	40.6	38.5
ARIŠ	62	65.6	62.7	58.56	54.2	51.4	49.7
Tečajni prirast - cm/god.							
SMREKA	56.6	80	83.3	56.6	58.3	39.7	39.7
BOR	50	40	40	33	33	23	4
ARIŠ	87	60	47	38	36	29	38





Tab. 47. Debljinski rast i prirast — Diameter growth and increment

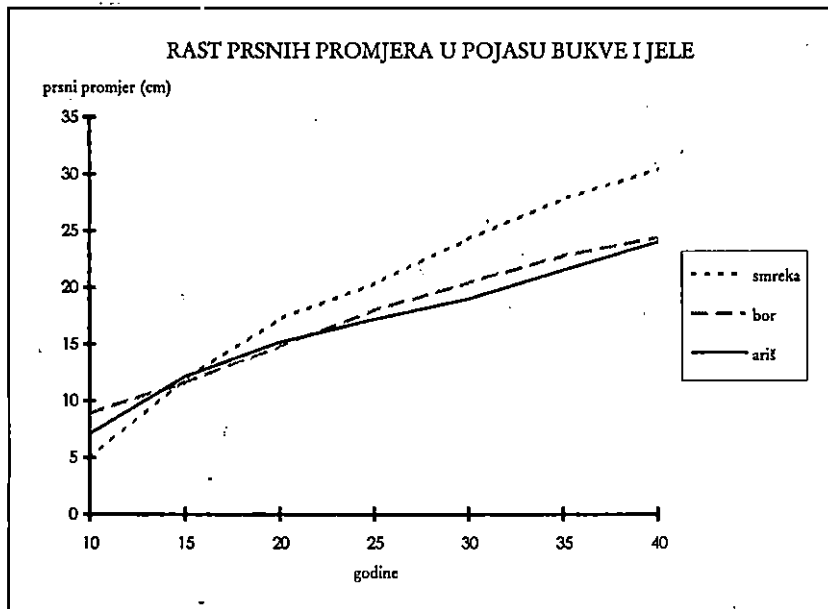
<i>Abiet-Fagetum illyricum</i>							
Dobr	10	15	20	25	30	35	40
Promjeri - cm							
SMREKA	4.95	11.83	17.21	20.32	24.28	27.83	30.42
BOR	8.88	11.58	14.78	17.98	20.42	22.8	24.4
ARIŠ	7.08	12.09	15.15	17.19	18.98	21.52	24
Prosječni prirast - mm/god							
SMREKA	4.95	7.86	8.6	8.12	7.81	8.26	7.60
BOR	8.88	7.72	7.39	7.19	6.80	6.51	6.10
ARIŠ	7.08	8.06	7.57	6.87	6.32	6.14	6.05
Tečajni prirast - mm/god							
SMREKA	9.84	13.24	9.10	4.3	10.34	4.92	
BOR	4.40	4.60	7.60	5.60	4.40	5	2
ARIŠ	13.5	7	4.7	3.3	3.9	6.1	4.6

Kako sve tri pokusne plohe rastu jedna kraj druge i imaju gotovo jednake stanišne prilike, smatram da će rezultati ove usporedbe biti najvjerodostojniji. Ovdje možemo također uočiti početni brži rast bora i ariša, što je i karakteristično za heliofite. Nakon 15. godine bor zaostaje u rastu, a smreka i ariš imaju približno jednake visine, s tim da

oko 30. godine ariš zaostaje za smrekom. Na koncu 40. godine smreka je postigla visinu od 21,75 m, i viša je od ariša za 1,84 m, dok je od bora viša za 6,33 m. Tečajni prirast boru je u 40. godini pao na samo 4 cm/god., dok smreka i ariš još zadržavaju velike vrijednosti.

Uspoređujući podatke iz tablice 47, vidimo da smreka ima u 40. godini najveći promjer 30,42 cm, dok ariš i bor imaju podjednak—24 cm. Tečajni prirasti i kod smreke i ariša su još visoki. Smreka ima 4,06 mm/god, a ariš 4.6 mm/god.

Sl. – Fig. 44. Rast prsnih promjera u pojasu bukve i jele — Diameter growth and increment in the belt of beech and fir



U 40. godini najveći volumen ima stablo smreke — 0,5868 m<sup>3</sup>. Smreka ima veći volumen od ariša za 0,0556 m<sup>3</sup>, ili za 10%, dok od bora ima veću volumen za 0,2431 m<sup>3</sup> ili za 70 %. Uzmemo li u obzir i kulminaciju volumnog prirasta koji kod ariša nastupa negdje oko 35., god, dok kod smreke nastupa u 60. godini, možemo zaključiti da će ta razlika u drvnoj masi biti sve veća. Naravno, i ovdje vrijedi da će na kraju ukupna produkcija po jedinici površine biti veća kod smreke nego kod bora i ariša. Ne samo da pri osnivanju možemo krenuti s većim brojem biljaka, nego tijekom čitave ophodnje smreka kao skiofit treba manje životnog prostora, dakle i više biljaka po jedinici površine.

Uspoređujući podatke iz tablice 2., u kojoj se dani dendrometrijski podaci srednjih sastojinskih stabala u starijim kulturama četinjača u kontinentalnom dijelu, Hrvatske s podacima po vegetacijskim pojasima, dolazimo do zaključaka da se ti podaci poklapaju. Naravno, imamo na umu da su u našim rezultatima prikazani rast i prirast srednjih sastojinskih stabala dominantne etaže. Kao primjer za usporedbu uzeo sam svoje podatke dobivene u pojasu bukve i jele, jer u toj plohi sve tri vrste su približno jednake dobi i rastu u gotovo jednakim stanišnim uvjetima.

Tab. 48. Volumni rast i prirast — Volume growth and increment

<i>Abieti-Fagetum illyricum</i>							
Dob	10	15	20	25	30	35	40
Drvena masa - m <sup>3</sup>							
SMREKA	0.00038	0.00081	0.0443	0.127	0.2479	0.4164	0.5868
BOR	0.0168	0.0302	0.0659	0.1217	0.191	0.276	0.3437
ARIŠ	0.0071	0.0442	0.0851	0.147	0.2177	0.3107	0.5312
Prosječni prirast - m <sup>3</sup> /god.							
SMREKA	0.00003	0.0005	0.0022	0.0051	0.0083	0.0119	0.0147
BOR	0.0028	0.0334	0.0435	0.0055	0.007	0.00788	0.0085
ARIŠ	0.0044	0.0057	0.0074	0.0088	0.0104	0.0122	0.0133
Tečajni prirast - m <sup>3</sup> /god.							
SMREKA	0.00228	0.0093	0.0219	0.0317	0.0444	0.0411	
BOR	0.0021	.0031	0.0098	0.012	0.0151		
ARIŠ	0.0074	0.0082	0.0124	0.0141	0.0186	0.0231	0.021

Tab. 49. Visinski rast istraživanih vrsta — Height growth of the research species

Visine (m)				
Dob	15	20	30	40
Smreka - Spruce				
Medvednica	7.03	11.13	17.38	19.73
Hrvatska	6.00	8.80	14.50	18.20
Crni bor - Black pine				
Medvednica	6.50	8.50	11.96	14.23
Hrvatska	6.00	8.60	13.00	16.40
Ariš - Larch				
Medvednica	9.84	12.56	16.26	19.91
Hrvatska	9.90	13.30	17.50	20.60

Iz izloženih podataka uočavamo da jedino smreka na Medvednici ima veću visinu nego prosječni podaci za kontinentalni dio Hrvatske. Znajući da moji podaci predstavljaju samo dominantu etažu, i ovdje bi ta razlika bila manja ili je uopće ne bi bilo. Prosječne visine bora su dosta niže, za 2,2 m. Iz toga se daje zaključiti da bor kao vrsta nije pogodan na tom staništu.

Ariš ima nešto nižu visinu (70 cm), i kao vrsta uglavnom je u prosjeku.

Tab. 50. Rast prsnih promjera istraživanih vrsta  
Diameter growth of the research species

Prsni promjer (bez kore) - cm				
Dob	15	20	30	40
Smreka - Spruce				
Medvednica	11.83	17.21	24.28	30.42
Hrvatska	6.6	10.3	16.6	21.6
Crni bor - Black pine				
Medvednica	11.58	14.78	20.42	24.4
Hrvatska	8.8	12.9	17.9	22.4
Ariš - Larch				
Medvednica	12.09	15.15	18.98	24
Hrvatska	11.4	15.7	21.5	25.5

Što se tiče dimenzija prsnog promjera koje istraživane vrste postižu u 40. godini one se uglavnom poklapaju. Smreka ima nešto veći promjer, dok su ariš i bor blizu prosjeka. I iz tih podataka može se zaključiti da je smreka kao vrsta najbolja. Imajući na umu da kulminacija debljinskog prirasta smreke treba tek nastupiti, ta će se razlika vjerovatno i povećavati.

Tab. 51. Volumni rast istraživanih vrsta  
Volume growth of the research species

Volumen debla (bez kore) - m <sup>3</sup>				
Dob	15	20	30	40
Smreka - Spruce				
Medvednica	0.0008	0.0443	0.2479	0.5868
Hrvatska	0.024	0.0384	0.1522	0.3566
Crni bor - Black pine				
Medvednica	0.0302	0.0659	0.191	0.3437
Hrvatska	0.0324	0.058	0.1769	0.3487
Ariš - Larch				
Medvednica	0.0442	0.0851	0.2177	0.5312
Hrvatska	0.0692	0.1248	0.3094	0.5093

Podaci o volumenu debla su još izražajni. Tako stablo smrekovo na Medvednici ima veći volumen za 64% nego prosječno stablo u kontinentalnom dijelu Hrvatske. Ariš i bor su negdje oko prosjeka. Ti podaci nesumljivo dokazuju da je smreka kao vrsta na Medvednici najproduktivnija. Znajući da smreka ima u prosjeku kvalitetno deblo, to je još jedan razlog da ovu vrstu forsiramo.

Rezultati do kojih sam došao ovim istraživanjem pružaju dovoljno podataka za kratak komentar i kritičku raspravu.

Analizirajući srednja sastojinska stabla za svaku vrstu (visinski, debljinski i volumni), za svaki visinski vegetacijski pojas (tri vegetacijska pojasa), mogu se uočiti razlike među vrstama u pojedinom visinskom vegetacijskom pojasu, kao i razlike unutar vrste s obzirom na visinske vegetacijske pojase.

Prije nego se pristupi detaljnoj analizi, valja napomenuti neke nedostatke ovoga rada; koji se nažalost nisu mogli izbjeći. U prvom redu podignute šumske kulture nisu iste dobi, kao ni istoga porijekla. Samo u pojasu bukve i jele sve tri plohe su na istom staništu i iste dobi. U pojasu bukve i pojasu kitnjaka i graba kulture su različite dobi, a stanišni uvjeti približno jednaki.

Uočena karakteristika na terenu za sve istraživane kulture je zapuštenost. Kulture za cijelo vrijeme ophodnje nisu njegovane, tu mislim ponajprije na prorede. Uglavnom su obavljane sanitarne sječe slomljenih ili izvaljenih stabala.

Također uočena karakteristika istraživanih kultura jest i vrlo velik broj biljaka prilikom osnivanja. On se uglavnom kretao oko 10 000 komada, što je 4 do 8 puta više (ovisno o vrsti) nego što bi trebalo saditi prilikom podizanja šumskih kultura.

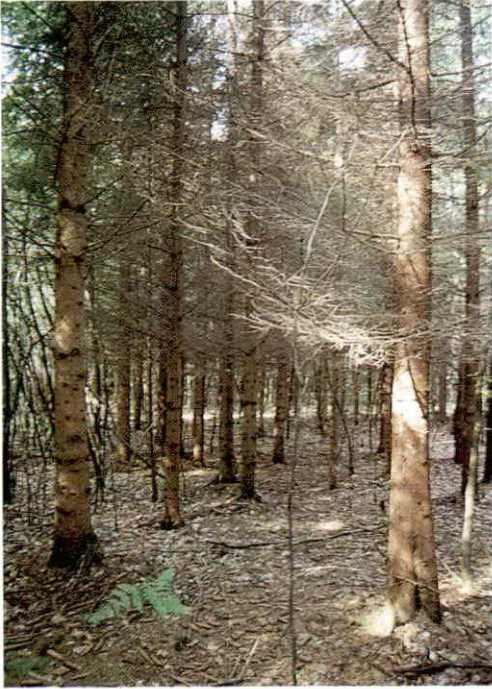
Današnje stanje broja biljaka u kulturama je za određenu dob normalno ili nešto više. Tako u pojasu kitnjaka i graba smrekova kultura ima 1244 stabla, što je za dob od 34 godine normalan broj biljaka. Borova kultura ima ukupno 3235 stabala, a samog crnog bora 1435 komada. U ariševoj kultura nalaze se 2444 stabla, što je previše čak i pri osnivanju kulture, a ne samo za dob kad je trebala biti već i prva proreda. Uočljivo je veliko prirodno smanjenje biljaka u kulturama od osnivanja pa do danas. Postavlja se pitanje je li to potrebno, odnosno je li to trošenje vremena i novca? Iz literature se da uočiti da je tendencija u šumarstvu Europe prilikom osnivanja šumskih kultura četinjača smanjenje broja biljaka (Stilinović 1981). No i podizanje guščih kultura ima svoje opravdanje, npr. brže sklapanje sastojine, odumiranje grana i sl.

Drvne mase su uglavnom normalne ili nešto veće. Tako u smrekovoj kulturi imamo 215,44 m<sup>3</sup>/ha, dok p.p. tablice za tu dob imaju masu od 248 m<sup>3</sup>/ha. Razlika nije velika i vjerojatno je nastala zbog razlike u broju stabala. Uspoređujući to s podacima za prosjek Hrvatske (tablica 2), možemo vidjeti da je ta razlika još značajnija.

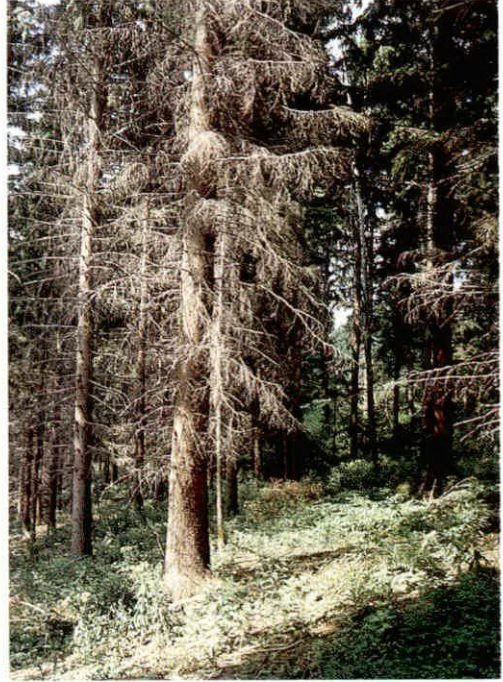
Kod crnoga bora drvna masa je dosta niža nego u p.p. tablicama. Uspoređujući drvenu masu pokusne plohe (123,15 m<sup>3</sup>) s prosječnim podacima za crni bor s prosjekom Hrvatske (221 m<sup>3</sup>/ha), vidimo da je razlika značajna. No uzeveši u obzir sve vrste koje su izmjerene na plohi, onda je ta razlika manja. Ariševa kultura ima drvenu masu 97,56 m<sup>3</sup>/ha, što je za dob od 18 godina dosta.

Srednje sastojinske visine za smreku iznose 16,16m, crni bor ima visinu 13,51m, što je prema p.p. tablicama stanište prvog boniteta.

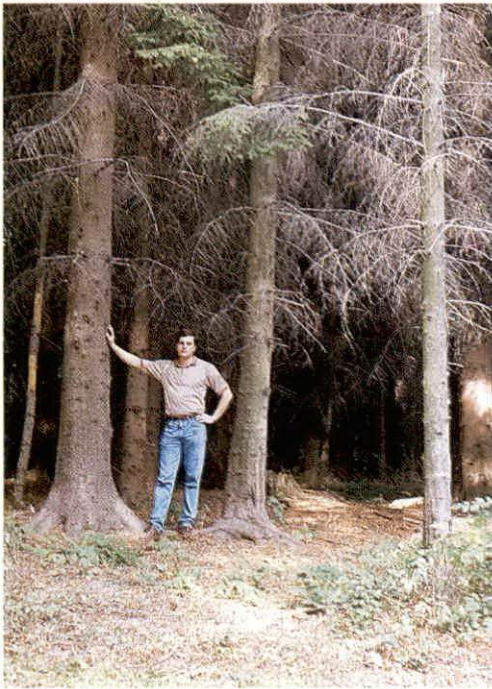
U pojasu bukve smrekova kultura ima 532 stabla, što možemo smatrati normalnim ili približno normalnim uspoređujući to s p.p. tablicama.



Sl.-Fig. 1. Kultura smreke u pojasu kitnjaka i graba — Spruce culture in the sessile-flowered oak and hornbeam belt (Photo: Milan Oršanić)



Sl. Fig. 2. Kultura smreke u bukovom pojasu — Spruce kulture in the beech belt (Photo: Milan Oršanić)



Sl.-Fig. 3. Kultura smreke u bukovo-jelovom pojasu — Spruce culture in the beech-fir belt. (Photo: Milan Oršanić)



Sl.-Fig.4 Borova kultura u bukovo-jelovom pojasu — Pine culture in the sessile-flowered oak and hornbeam belt (Photo: Milan Oršanić)



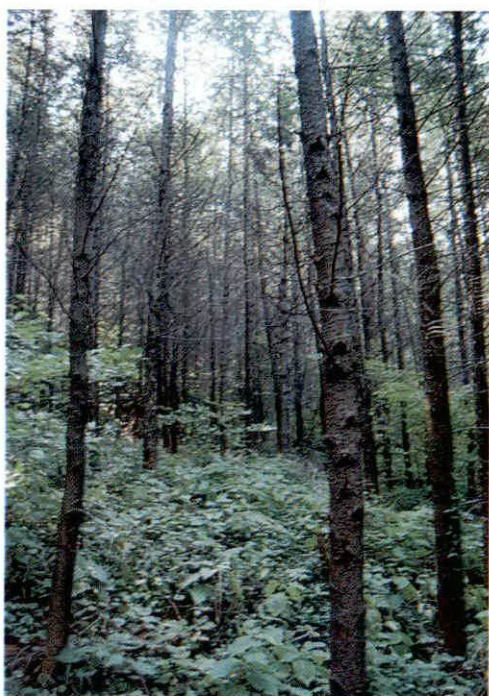
Sl.-Fig. 5. Borova kultura u bokovo-jelovom pojasu — Pine culture in the beech-fir belt (Photo: Milan Oršanić)



Sl.-Fig. 6. Povrat autohtone vegetacije u borove kulture — Come back of the autochthonous vegetation into pine cultures (Photo: Milan Oršanić)



Sl.-Fig. 7. Kultura ariša u pojasu kitnjaka i graba — Larch culture in the belt of sessile-flowered oak and hornbeam (Photo: Milan Oršanić)



Sl.-Fig. 8. Kultura ariša u bukovo-jelovom pojasu, kao i intenzivni povrat autohtone vegetacije — Larch culture in the beech-fir belt, intensive come-back of the autochthonous vegetation (Photo: Milan Oršanić)

Kultura crnoga bora ima 1195 stabala, što je za tu dob nešto veći broj. Kako su stanišni uvjeti izuzetno povoljni, i s tim brojem stabala kultura dobro izgleda.

Ariševa kultura u pojasu bukve, zbog velikih i čistih snjegoloma, ima dosta malen broj stabala. Današnji broj od 832 stabla/ha je svakako nizak.

Što se tiče drvene mase, smrekova kultura ima vrlo veliku drvenu masu. Drvena masa na plohi je veća za  $53 \text{ m}^3$  nego po p.p. tablicama na I. bonitetu, odnosno za  $158 \text{ m}^3$  veća nego prosječni podaci za Hrvatsku. Razloge tako velike razlike treba tražiti ponajprije u povoljnim stanišnim uvjetima koje smreka kao vrsta u potpunosti iskorištava.

Kultura crnoga bora ima drvenu masu od  $299,98 \text{ m}^3$ , što je približno jednako prosječnim podacima za Hrvatsku, ali i puno više nego u p.p. tablicama. Ta razlika iznosi  $109 \text{ m}^3$ .

Drvena masa ariša samoga na plohi iznosi  $66,64 \text{ m}^3/\text{ha}$ , dok ukupna masa na plohi iznosi  $181,08 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Razlog takoj maloj masi je prije svega u malom broju ariševih stabala i u njihovoj lošoj kvaliteti (malodrvnosti).

Što se tiče srednjih sastojinskih visina, i one su uglavnom veće nego što su visine na I. bonitetu prema prirasno-prihodnim tablicama. Tako srednje sastojinsko stablo smreke na plohi-II ima visinu od 28 metara, dok se granice bonitetnog razreda kreću od 22,1 do 26m. Srednje sastojinsko stablo crnoga bora ima visinu 15,67m, dok se granice boniteta kreću se od 13 do 15,2.

U pojasu bukve i jele imamo isti slučaj. Naime broj stabala je normalan ili nešto veći. Smrekova kultura ima 1088, kultura crnog bora 1435 stabala, samoga crnog bora 964, ostalo je obični jasen. Ariševa kultura ima 796 stabala a od toga samog ariša 444 stabla. I ovdje je uočljivo veliko prirodno odumiranje stabala i ulazak autohtone vegetacije.

U pojasu bukve i jele drvena masa na plohi sa smrekom iznosi  $764,20 \text{ m}^3$ . Tu veliku drvenu masu opravdavamo u prvom redu velikim brojem stabala po hektaru, velikim visinama i punodrvnošću debla. Uspoređujući to s podacima iz p.p. i s prosjekom za Hrvatsku, vidimo da su razlike gotovo 100%:

Kultura crnoga bora ima drvenu masu od  $361,33 \text{ m}^3/\text{ha}$ , i to zajedno s jasenom (*Fraxinus excelsior*), dok sam crni bor ima drvenu masu od  $278,13 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Uspoređujući to s p.p. tablicama i s prosječnim podacima, vidimo da se drvene mase uglavnom slažu.

Ariševa kultura ima ukupnu drvenu masu od  $320,56 \text{ m}^3/\text{ha}$ , zajedno ariš i jasen, dok sam ariš ima masu od  $248,68 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Za tu dob smatramo da je ta drvena masa dosta niska, prije svega zbog malih visina i loše kvalitete stabala.

I u ovome pojasu srednje sastojinske visine su u granicama I. boniteta ili nešto više. Srednje sastojinsko stablo smreke ima visinu od 24,81 m, a granice boniteta kreću se od 15,6 do 19,2 m. Crni bor je visok 15,61 m, a granice boniteta se kreću od 14,5 do 16,9 m, dok je ariš visok 20 m.

Uspoređujući istu vrstu u sva tri pojasa, odnosno uspoređujući međusobno svaku vrstu u istom pojasu, došlo se do sljedećih zaključaka.

Analizirajući visine smreke postignute do 30. godine, u sva tri visinska pojasa uočavamo da su razlike u visinama značajne. Iz tablice 53. je uočljivo da se visine iz III. pojasa signifikantno razlikuju od visina iz II, dok razlika između III. i I. te između I. i II. nema.



Tab. 52. Analiza varijance i F-test

Izvori varijabilnosti	Br.stupnjeva slobode	Suma kvadrata	Sredina	F- računski
Blokovi	3-1=2	19.21	9.60	$F_B=37$
Tretiranje	5-1=4	329.54	82.38	$F_T=320$
Pogreška	8	2.06		
Ukupno	14	350.81		

F-tablični 1%  $F_{2, 8}=8,65$   $F_{4, 8}=7,01$ 

Napomena. Za blokove su uzeti visinski pojasi, a za tretiranje dobi 10, 15, 20, 25, 30 godina

Tab. 53. Duncanov— test

III-II	III-I	I-II
sig	-	-

Poredba postignutih srednjih sastojinskih promjera smreke u 30. godini također pokazuje da se promjeri signifikanto razlikuju. Tako srednji promjeri u I. i III. pojasu se razlikuju od srednjega sastojinskog promjera u II. pojasu (tablica 55).

Tab. 54. Analiza varijance i F-test

Izvori varijabilnosti	Br.stupnjeva slobode	Suma kvadrata	Sredina	F- računski
Blokovi	2	165.01	82.51	23.77
Tretiranje	4	479.12	119.78	34.50
Pogreška	8	27.81	3.47	
Ukupno	14	671.94		

F-tablični 1%  $F_{2, 8}=8,65$   $F_{3, 8}=7,01$ 

Napomena. Za blokove su uzeti visinski pojasi, a za tretiranje dobi 10, 15, 20, 25, 30. godina.

Tab. 55. Duncanov— test

III-II	III-I	I-II
sig	-	sig

Provedena analiza varijance kod crnoga bora pokazuje da postignute visine u 30. godini se signifikantno razlikuju, s tim da postignute visine u II. pojasu se signifikantno razlikuju od visina iz pojasa I. i III., dok razlika između II. i III. nema (tablica 57).

Tab. 56. Analiza varijance i F—test

Izvori varijabilnosti	Br.stupnjeva slobode	Suma kvadrata	Sredina	F- računski
Blokovi	2	18.24	9.12	10.42
Tretiranje	4	174.878	43.719	49.96
Pogreška	8	6.98	0.875	
Ukupno	14	200.278		

F—tablični 1%  $F_{2, 8}=8,65$   $F_{3, 8}=7,01$

Tab. 57. Duncanov—test

II-III	II-I	I-III
sig	sig	-

Što se tiče prsnih promjera, tu također postoje signifikantne razlike. Prsni promjeri iz II. i III. pojasa se signifikantno razlikuju od I. pojasa, dok razlike između II. i III. nije signifikantna (tablica 59).

Tab. 58. Analiza varijance i F—test

Izvori varijabilnosti	Br.stupnjeva slobode	Suma kvadrata	Sredina	F- računski
Blokovi	2	36.20	18.10	32.32
Tretiranje	4	210.54	52.63	93.98
Pogreška	8	4.49	0.56	
Ukupno	14	251.23		

F—tablični 1%  $F_{2, 8}=8,65$   $F_{3, 8}=7,01$

Tab. 59. Duncanov-test

II-III	II-I	III-I
-	sig.	sig.

U trećem visinskom pojasu, testirane su vrste. To je učinjeno iz razloga što su jedino u ovom pojasu sve tri vrste podjednake dobi i stanišni uvjeti su gotovo identični. Poredba je napravljena za dob od 40 godina. Tablica 60. pokazuje da među vrstama s obzirom na visinu ima razlika koje su značajne.

Tab. 60. Analiza varijance i F-test

Izvori varijabilnosti	Br.stupnjeva slobode	Suma kvadrata	Sredina	F- računski
Blokovi	3-1=2	35.05	17.52	$F_B=6.66$
Tretiranje	4-1=3	346.79	1115.59	$F_T=43.72$
Pogreška	6	15.81	2.64	
Ukupno	11	397.65		

F-tablični 5%  $F_{2,6}=5.14$   $F_{3,6}=4.76$

Napomena. Ovdje su za blokove uzete vrste smreka, bor i ariš

Tab. 61. Duncanov-test

ariš-smreka	ariš-bor	smreka-bor
-	sig.	sig.

Što se tiče prsnog promjera, i tu postoje signifikantne razlike. Tako prsni promjeri ariša i bora se razlikuju, bora i smreke također, dok razlike ariša i smreke nisu značajne.

Tab. 62. Analiza varijance i F-test

Izvori varijabilnosti	Br.stupnjeva slobode	Suma kvadrata	Sredina	F- računski
Blokovi	3-1=2	18.05	9.03	$F_B=10.02$
Tretiranje	4-1=3	614.77	204.92	$F_B=227.68$
Pogreška	6	34.02	5.67	
Ukupno	11	666.84		

F-tablični 5%  $F_{2,6}=5,14$   $F_{3,6}=4,76$

Napomena. Ovdje su za blokove uzete vrste smreka, bor i ariš

smreka-bor	smreka-ariš	ariš-bor
sig	sig.	-

U uvodu je naglašeno da su kulture vrlo zapuštene i da nisu njegovane. Zbog toga se pristupilo proredama kako bi se što prije uspostavilo normalno stanje. Obavljene su selektivne prorede, a intenziteti su uzeti po Matičevoj formuli (1985). Prije prorede na plohi su odabrana »stabla budućnosti«. Ta bi stabla trebala biti glavni nositelji proizvodnje, tj. ona stabla koja bi trebala dočekati kraj ophodnje. Budući radovi na njezi tih kultura trebali bi biti koncentrirani i vođeni u korist tih stabala. Koliki broj »stabala budućnosti« treba ostati do kraja ophodnje, ovisi o vrsti drveća, i on se uglavnom kreće 300–500. Obično prilikom odabira dštabela budućnosti taj broj povisujemo za 10–15% zbog toga što će s vremenom neka stradati. »Stabla budućnosti« su birana na svim plohama, osim na II. plohi kod smreke iz razloga što je ta ploha pri kraju ophodnje. Poslije provedene doznake na plohi ostaje 318 stabala, što je dovoljno da dočeka kraj ophodnje. Također nisu odabrana ni ariševa stabla na II. plohi. Tu se odustalo od odabira zbog malog broja kvalitetnih stabala. Nakon provedene prorede ostaje samo 277 ariševih stabala, što je dovoljno da dočeka konac ophodnje, a ujedno će povećati vrijednost tada sigurno mješovite sastojine. Srednji promjer izabranih »stabala budućnosti« veći je za 20–30% od promjera srednjih sastojinskih stabala. To su uglavnom bila najkvalitetnija stabla, a negdje gdje nije bilo dovoljno kvalitetnih stabala izabrana su i ona koja to sa svojim prostornim rasporedom zaslužuju.

Obavljene su selektivne prorede zato što je i način sadnje bio slobodan (nepravilan) u svim istraživanim kulturama. Dobiveni računski intenziteti uglavnom se dobro slažu sa stvarnim intenzitetima dobivenima na terenu. Tako je za prvu plohu sa smrekom računski intenzitet iznosio 29%, dok je stvarni bio 30,3%. Kod druge plohe računski intenzitet bio je 17,8%, dok je stvarni bio 17,3%. Kod treće plohe računski intenzitet bio je 23%, a intenzitet prorede 21,4%. Moramo napomenuti da su dobiveni intenziteti po ovoj formuli maksimalni. Dobiveni stvarni intenziteti su gotovo jednaki s maksimalnim iz razloga jer se te kulture nisu dosada prorjeđivale, te se je zbog toga intenzivnije ušlo u kulturu.

Pri provođenju doznaka vađena su stabla iz sve tri etaže, imajući na umu ciljeve koje mora svaka proreda zadovoljiti:

- odabiranje i pomaganje fenotipski najkvalitetnijim stablima u sastojini,
- formiranje optimalne strukture sastojine,
- njega krošanja i debala odabranih stabala,
- dobivanje maksimalnoga kvalitnog prirasta u određenim dobnim i strukturnim uvjetima sastojine,
- formiranje stabilne i produktivne sastojine koja će u određenom, razdoblju biti sposobna za kvalitetnu prirodnu obnovu.

Kako na plohama, pogotovo s arišem i crnim borom, obilno rastu i autohtone vrste (kitnjak, grab, kesten, bukva, jasen), pri proredama se nastojalo maksimalno pomoći tim vrstama.

Što se tiče intenziteta prorode kod crnoga bora, i tu se računski intenziteti dobro poklapaju sa stvarnim intenzitetima. Tako na I. plohi računski intenzitet je iznosio 29%, a stvarni intenzitet je iznosio 33%. Na II. plohi računski intenzitet 29%, dok je stvarni iznosio 28%.

Kod ariša na I. plohi odstupljeno je od računskog intenziteta koji bi za ovu mladu 18 godišnju sastojinu iznosio 55%, no i stvarni intenzitet bio je vrlo visok i iznosio je 43,8%. Na III. plohi računski intenzitet bio je 23,8%, a stvarni intenzitet 21,27%.

Zapadnoeuropsko šumarstvo, gdje su šumske kulture četinjača najglavniji izvor drveta, kao razloge za osnivanje kultura četinjača navode: Malcom (1978):

- produkciju industrijskog drveta,
- zaštitu tla
- i povećanje ekološke vrijednosti nekog područja.

Zagrebačka škola uzgajanja šuma, koja se zalaže za prirodne sastojine kao najproduktivnije i ekološki najstabilnije biljne zajednice, smatra šumske kulture samo kao sredstvo za ponovnu uspostavu klimatogene zajednice nekog područja. Naime, tlo koje dugi niz godina nije pokriveno šumskom vegetacijom gubi svojstvo šumskog tla. Sadnja na takvim tlama naših autohtonih vrsta, koje tvore klimatogene zajednice i u normalnim sastojinskim i ekološkim uvjetima dominiraju u omjeru smjese, ne bi bilo ispravno niti bismo postigli očekivane rezultate. Zbog toga možemo pošumljavati samo onim vrstama koje imaju široku ekološku valenciju, a mi ih svrstavamo u skupinu pionirskih vrsta. U našim ekološkim uvjetima to su sve četinjače koje u nas uspijevaju osim obične jele, a od listopadnih vrsta to su breze, johe, topole, vrbe i druge vrste koje imaju lagano i mobilno sjeme, te za svoj razvoj ne traže kvalitetne uvjete staništa (Matić 1993).

Predmet ovoga rada i nije obnova tih kultura, što je mnogo složenije jer i zahtijeva detaljnija istraživanja. Na osnovi provedenih istraživanja može se zaključiti da se autohtona vegetacije najviše vraća u ariševe i borove kulture. Za takav stav imamo dobar primjer na našim plohama bor-III i ariš-III, gdje se obilno javila jela i jasen (tablice 25, 35). Na kraju ophodnje možemo reći da ćemo u ovim kulturama imati ponovo mladu sastojinu načinjenu od vrsta koje tu tvore klimatogenu zajednicu. U smrekovim kulturama, pa čak i u onoj najstarijoj, na II. plohi, nije zabilježeno vraćanje autohtone vegetacije. Objašnjenje za to tražimo ponajprije u šumskoj prostirci istraživanih vrsta. Prema Martinovićevim istraživanjima tlo kao komponenta šumskog staništa mijenja svoja svojstva pod utjecajem šumske vegetacije. Smreka stvara najviše prostirke od svih triju navedenih vrsta, ali je ona ekstremno kisela (reakcija tla u horizontu A<sub>1</sub>) što je vjerojatno razlog za nepojavljivanje autohtone vegetacije.

Istraživanja pokazuju da je koeficijent vitkosti kao odnos između visine stabla i njegovog prsnog promjera ( $V = \frac{h}{d_{1.30}}$ ) uglavnom veći od normalnoga. Ako je koeficijent vitkosti veći od normalnoga, takva su stabla podložna snjegolomima i vjetroizvalama, a ako je manji, onda su malodrvna. Na III. plohi u smrekovoj kulturi koeficijent vitkosti za stabla etaža B i C iznosi 111. Za smreku je normalan koeficijent 90. Koliko su stabla s tako visokim koeficijentom osjetljiva na snjegolome, najbolje govori podatak da je mokri snijeg na III. plohi u prosincu 1993. godine prelomio vrhove oko 70% stabala. To je pogotovo opasno ako se poklopi obilan urod češera i mokri snijeg kao 1993.

godine. Tako visoki koeficijenti su karakteristični za kulture osnovane s velikim brojem stabala koje u mladosti nisu njegovane.

## ZAKLJUČCI — CONCLUSIONS

1. Istraživanja strukturno-proizvodnih karakteristika šumskih kultura smreke, crnoga bora i ariša na Zagebačkoj gori imalo je za cilj da ukaže na uspijevanje ovih vrsta, i da utvrdi odgovarajuće uzgojne mjere.
2. Istraživane vrste s obzirom na vegetacijske pojase, nalaze se u približno jednakim ekološkim uvjetima i na približno istim staništima.
3. U pojasu kitnjaka i graba (*Quercus-Carpinetum croaticum* Ht.1938) na osnovi volumena sastojina (smreka 215.44 m<sup>3</sup>/ha, c.bor 123.15 m<sup>3</sup>/ha, ariš 97.56 m<sup>3</sup>/ha), kao i na osnovu tečajnog volumnog prirasta (smreka 12.01 m<sup>3</sup>/ha, c.bor 2.10 m<sup>3</sup>/ha, ariš 36 m<sup>3</sup>/ha), možemo zaključiti da su smreka i ariš vrlo produktivne vrste te da pri pošumljavanju možemo na njih računati. C.bor kao vrsta i ovdje je pokazao da ne može iskoristiti u potpunosti vrlo produktivna staništa hrasta kitnjaka.
4. U bukovom pojasu (*Fagetum croaticum pannonicum* Ht.1938), a na osnovi volumena sastojina (smreka 532 m<sup>3</sup>/ha, c.bor 299.98 m<sup>3</sup>/ha, ariš 66.64 m<sup>3</sup>/ha), i tečajnog volumnog prirasta (smreka 8.65 m<sup>3</sup>/ha, c.bor 6.79 m<sup>3</sup>/ha, ariš 8.06 m<sup>3</sup>/ha), možemo zaključiti da smreka kao vrsta i ovdje prednjači u oba pokazatelja. Te da unošenje smreke pošumljavanjem u ovom pojasu ima svoje ekološko i gospodarsko opravdanje. Naravno da poređenje nije u potpunosti ispravno zbog različite dobi kultura.
5. U pojasu bukve i jele pojasu (*Abieti-Fagetum pannonicum* Rauš 1969), na osnovu volumena kultura u 40. godini (smreka 764.20 m<sup>3</sup>/ha, c.bor 278.13 m<sup>3</sup>/ha, ariš 248.68 m<sup>3</sup>/ha), kao i na osnovi tečajnoga volumnog prirasta (smreka 13.34 m<sup>3</sup>/ha, c.bor 6.79 m<sup>3</sup>/ha, ariš 6.7 m<sup>3</sup>/ha) možemo zaključiti da je smreka najproduktivnija vrsta, te da njezino unošenje na prazne površine ima opravdanje.
6. U ariševim kulturama najviše je zabilježeno elemenata autohtone vegetacije. Poznajući fenologiju ariša, te kvalitetu ariševе prostirke, to se očekuje. Crni bor je odmah poslije ariša po broju elemenata autohtone vegetacije, dok kod smreke ni u jednoj kulturi nije zabilježena pojava elemenata autohtone vegetacije. Smrekova prostirka u A<sub>1</sub> horizontu je ekstremno kisela, i to je sigurno razlog ne pojavljivanja autohtone vegetacije. Postupičnim ili oplodnim sječama uz unošenje autohtone vegetacije ove bi se sastojine mogle obnoviti.
7. Rast i prirast smreke, c.bora i ariša izvršeno je na osnovu analize dominantnih stabala u dobi od 30 godina.
8. Rezultati istraživanja pokazuju da rast i prirast istraživanih vrsta je u skladu sa biološkim svojstvima vrsta. Ariš i bor u početku intezivnije prirašćuju i visinski i debljinski, a negdje oko 25 godine smreka preuzima dominaciju i zadržava je do trenutka izmjere.

9. Kulminacija visinskog prirasta kod smreke nastupa oko 25 godine, dok kulminacija debljinskog prirasta nastupa nešto ranije oko 20 godine.
10. Kulminacija visinskog i debljinskog prirasta kod bora i ariša nastupaju vrlo rano negdje oko 10. godine.  
Karakteristično je da su vrijednosti tečajnog (visinskog i debljinskog) prirasta u trenutku kulminacije, najveće kod ariša, zatim sljedi smreka pa crni bor.
11. Iako se na osnovu ovih istraživanja, s obzirom na dob ovih kultura ne mogu izvesti konačni zaključci, ima osnova za zaključak da je smreka kao vrsta najproduktivnija jer daje stabla najvećeg kvalitete i dobro čišćenje od grana. Nedostaci smrekovih kultura su: velike štete od snijega, ekstremno kisela prostirka, sporiji rast u početku. Za ariš i bor je karakteristično da su po proizvodnosti približno jednaki, spontani ulaz autohtone vegetacije je dobar (obje vrste tvore svijetle sastojine), kvaliteta ariševog debla je veća (vrlo se dobro čisti od grana). Bor se čisti vrlo sporo i ima puno grana u pršljenu većeg promjera. Objе vrste dosta intenzivno prirašćuju u početku te je potrebna manja njega.
12. Imajući u vidu stanje sastojina i karakteristike prirasta stabala, radi osiguranja stabilnosti kultura i što veće kvalitete kultura provedene su selektivne prorede. Intenziteti proreda vršeni su po formuli  $I = 1/n \cdot 100$ , gdje je  $n$  dob sastojine. Intenziteti računski i stvarni vrlo se dobro poklapaju kod starijih kultura. Kod ariša na  $I$  plohi stvarni intenzitet je niži nego računski, iz razloga što se kod ariša sa prvom proredom treba krenuti vrlo rano (poslije kulminacije visinskog prirasta), a to je negdje oko 10 godine.
13. Karakteristika svih istraživanih kultura na Zagrebačkoj gori je da se osnivaju sa velikim brojem biljaka, koji je veći nekoliko puta nego normalni broj biljaka prilikom osnivanja.
14. Značajka istraživanih kultura je i ta da se ne provode nikakvi uzgojni radovi (čišćenja i prorede) u mladim kulturama, osim vađenje stabla koji su stradali od snjegoloma i vjetroizvala.
15. U narednom razdoblju trebalo bi istražiti reagiranje kultura nakon provedenih proreda, te ulazak i opstanak autohtonih elemenata u novonastalim uvjetima.

#### LITERATURA — REFERENCES:

- Anić, M., 1963: Smjernice za uzgojni tretman šumskih sastojina Medvednice na bazi fitocenoloških elemenata. Zagreb.
- Bezjak, K., 1991: Tablice drvnih masa cera, crnog bora i običnog bora. Radovi br. 5, izvanredno izdanje. Šumarski institut Jastrebarsko.
- Castellani, C., i dr., 1984: Inventario forestale nazionale italiano. (I. F. N. I), Trento.
- Daražić, M., Ratkanić, M., & Čokeša, V., 1988: Proizvodnost kultura beloga bora (*Pinus silvestris* L.) na staništima smrčice šumskog kompleksa Golija. Zbornik radova 30-31: 171-184, Beograd.
- Dekanić, I., 1958: Njega šuma kao mjera unapređenja šumske produkcije. Šum. list. 10: 339-348, Zagreb.
- Dekanić, I., 1962: Biološki gospodarski faktori njegovanja sastojine. Šumarski list 11-12, Zagreb.
- Dokuš, A., 1981: Prilog za poznavanje početnog rasta šest vrsta četinjača u Gorskom Kotaru. Radovi 47, Šumarski institut Jastrebarsko.
- Fitzsimons, B. 1985: Systematic Thinning — Management and Research in the Republic of Ireland. The influence of spacing and selectivity in thinning on stand development, operations and economy, p. 79-89, Dublin

- Jevtić, M., 1988: Novija opredjeljenja u pogledu gustine sadnje u pošumljavanju i melioraciji šuma. str. 371–380, Beograd.
- Klepac, D. 1963: Rast i prirast šumskog drveća. Nakladni zavod znanje, Zagreb
- Majer, D. 1980: Šume Medvednice kao rekreacijsko područje grada Zagreba. Šum. list 7–8: 299–338, Zagreb.
- Malcolm, D. C. 1979: The future development of even-aged plantations: silvicultural implications. The ecology of even-aged forest plantations. Proceedings of the meeting of division I IUFRO, 481–501, Edinburgh.
- Martinović, J.: Prilog poznavanju promjena plodnosti tla pod utjecajem šumskog drveća. Šum. list. 7–8, 242–252, Zagreb.
- Matić, S. 1989: Intezitet proreda i njegov utjecaj na stabilnost, proizvodnost i pomlađivanje sastojina hrastu lužnjaka. Glas. šum. pokuse br. 25. str. 261–278, Zagreb.
- Matić, S. 1993: Brojnost biljaka i količina sjemena neophodna za umjetnu obnovu i osnivanje šumskih kultura. Zagreb. Rukopis.
- Matić, S., A. Dokuš, & S. Orlić, 1992: Šumske kulture i plantaže. Monografija šume u Hrvatskoj: 105–108, Zagreb.
- Matić, S., & B. Prpić, 1983: Pošumljavanje. Savez inženjera i tehničara šumarstva i drvne industrije Hrvatske, str. 1–76. Zagreb.
- Orlić, S. 1979: Rezultati prorjeđivanja mladih sastojina običnog bora. Radovi 37. Šumarski institut Jastrebarsko.
- Orlić, S. 1986: Utjecaj razmaka sadnje na uspijevanje obične smreke (*Picea abies* Karst.) na području Plešivičkog prigorja. Disertacija, Sveučilište u Zagrebu.
- Orlić, S. 1990: Njega mladih borovih sastojina preredom. Šumarski list
- Orlić, S. 1981: Rekonstrukcija panjača unošenjem četinjača u pruge i krugove. Radovi 47, 9–36, Šumarski institut Jastrebarsko.
- Orlić, S., & N. Komlenović, 1988: Uspijevanje kultura četinjača i njihov utjecaj na kemijska svojstva tla na različitim staništima. Radovi 75, Šumarski institut, Jastrebarsko.
- Orlić, S., & M. Ocvirek, 1993: Uspijevanje domaćih i stranih vrsta četinjača u mladim kulturama na području bujadnica i vrština Hrvatske. Radovi 1–2, str. 91–103. Šumarski institut Jastrebarsko.
- Oršanić, M. 1992: Uspijevanje šumskih kultura europskog ariša (*Larix decidua* Mill) na Medvednici. Glas. šum. pokuse, pos. izd. 4: 173–184, Zagreb.
- Rauš, Đ. 1987: Šumarska fitocenologija. Šumarski fakultet Zagreb.
- Šafar, J. 1963: Uzgajanje šuma. Zagreb.
- Seletković, Z. 1983: Šumsko uzgojna značenje temperaturne inverzije u kitnjakovim i bukovim šumama Medvednice. Magistarski rad. Šumarski fakultet Zagreb.
- Stamenković, V. 1974: Prirast i proizvodnost stabala i šumskih sastojina. ICS. Beograd.
- Stilinović, S. 1991: Pošumljavanje. Naučna knjiga. Beograd.
- Stilinović, S. 1981: Prvobitni razmaci i gustina sadnje pri pošumljavanju kao značajni elementi daljeg upravljanja razvojem šumskih kultura. Glasnik Šumarskog fakulteta, jubilarni broj 57: 283–289, Beograd
- Stojanović, Lj., & S. Banković, 1981: Usporedna proučavanja stabala smrče i crnoga bora podignutih veštačkim putem na bukovim staništima na Povlenu i Maljenu. Glasnik šumarskog fakulteta, jubilarno izdanje 57: 195–206, Beograd.
- Stojanović, Lj., & M. Krstić, 1984: Rezultati istraživanja seča kao mjera nege u kulturama bora podignutih na bukovom staništu (*Fagetum montanum* Rud.) na Maglešu. Glasnik Šumarskog fakulteta, Serija A Šumarstvo, 62: 131–147. Beograd.
- Stojanović, Lj., M. Krstić, & M. Bobinac, Rezultati istraživanja optimalizacije mera nege putem seče proreda u kulturama crnog i belog bora na području Srbije.
- Stojanović, Lj. 1989: Usporedna proučavanja razvoja veštački podignutih sastojina smrče, crnoga bora i prirodne šume bukve na Maglešu. Glasnik Šumarskog fakulteta, 71–72, 53–67. Beograd.
- Toleman, R. 1979: Site classification. The ecology of even-aged forest plantations. Proceedings of the meeting of division I IUFRO, 23–37, Edinburgh.
- Tomanić, L., M. Medarević, S. Sekulić, & R. Milošević: Istraživanja kultura ariša na Goču, Kopaoniku i Avali, Beograd.
- Vučković, M., V. Stamenković, Lj. Stojanović, & M. Krstić, 1987: Razvojno proizvodne karakteristike i predlog mera nege veštački podignutih sastojina molike, crnog bora i smrče na staništima planinske bukve (*Fagetum montanum silicicolum*). Beograd



Vučković, M., V. Stamenković, Lj. Stojanović, & M. Krstić, 1987 : Razvoj, proizvodnosti uzgojni tretman ariša, duglazije i vajmutovog bora u veštački podignutim sastojinama na području Arilja. Unapređenje šuma i šumarstva regiona Titovo Užice, 121–130. Beograd.

\*\*\* Šumarsko-tehnički priručnik, Zagreb 1966.

\*\*\* Šumarska enciklopedija. Jugoslavenski leksikografski zavod »Miroslav Krleža«, knjiga 1–3, Zagreb.

\*\*\* Hrvatske šume '93. Ljetopis u riječi, slici i brojci. Zagreb.

\*\*\* Zaštita i očuvanje europskih šuma. Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva, Zagreb 1993.

THE LIFE OF FOREST CULTURES OF SPRUCE (*Picea abies*  
/L/ Karst.), BLACK PINE (*Pinus nigra* Arn.), AND THE  
EUROPEAN LARCH (*Larix decidua* Mill.) IN MT.  
ZAGREBAČKA GORA

*Summary*

The reason for locating the research in Mt. Zagrebačka gora was the good zonation of forest vegetation on a relatively small area, because a forest association needs particular synecological conditions in terms of specific climatic, pedological, and habitat circumstances. Accordingly, it had to be found out which species should be used in the afforestation operation, each having individual ecological requirements. Nine test plots were laid in the mountain, three in each vegetation belt (sessile-flowered oak/hornbeam; beech, and beech/fir). Three most commonly used afforestation species chosen for the research: spruce, black pine, and larch.

The species were observed in terms of stand structure, growth and increment, and the specific features of their development. Due to the fact that the cultures are mostly neglected and untended, a special issue was to determine the most suitable silvicultural method for each.

It has been observed that the stand volumes on the research plots are normal or slightly bigger. A considerable increase of the volume was established with the spruce in all three belts. Biological competence for growth and increment was confirmed for all species. Thus the larch and pine as thypical heliophytes reach the culmination of the diameter and height increment very early, between age 10 and 15, while the spruce, as a sciophyte, culminates about age 25. Unlike the spruce which has mostly the highest increment which slowly decreases after the culmination, the increments of the larch and pine fall abruptly upon culmination.

As that the forest cultures are considered the means for helping to reestablish the climatogeneous associations, on all plots the new growth of the autochthonous species belonging to the local climatogeneous associations was counted. The result was that the most autochthonous elements appeared in the larch cultures, accounting for the phenological properties of this species which grows in rich and moderately acid soil. The least, or none at all, autochthonous elements were counted in spruces cultures. Among the reasons are the extremely acid, rich and poorly decomposable soil, and the general lack of light in spruce cultures.

According to all this, spruce is the most suitable species for afforestation of all three vegetation belts. Not only that it thrives best, i. e. achieves the biggest stand volumes, but the quality of its trees is the best. The greatest hazard for all cultures which are not tended and as such have a high slimness coefficient (over 100), is the hazard

coming from snow break and windslash. The wet snow of 1993 caused damage of more than 70% of the trees belonging to the research spruce cultures.

Author's address:  
Milan Oršanić  
Faculty of Forestry  
41000 Zagreb, P. O. Box 178  
Croatia