

USPIJEVANJE MUNIKE *pinus heldreichii* Christ U HERCEGOVINI

PROSPER OF *pinus heldreichii* Christ IN HERZEGOVINA

Augustin MEŠTROVIĆ*

SAŽETAK: Istraživane sastojine munike na planini Čvrsnici u Hrečegovini su čiste prirodne s izraženom zaštitnom, socijalnom, pionirskom i proizvodnom funkcijom. Munika je endemna vrsta drveća i tercijarni relikt očuvan tijekom glacijacije na Balkanskom i južnom dijelu Apeninskog poluotoka, te isprekidanog, ograničenog i malog prirodnog areala bez znatnijeg umjetnog proširivanja. Dosadašnja istraživanja u tim sastojinama temeljena su uglavnom na biljnozemljopisnim istraživanjima, zatim istraživanjima tala u šumama munike i istraživanjima biljnih zajednica u kojima se javlja munika, a istraživanja strukturnih-taksacijskih elemenata u sastojinama munike su neznačna. Na temelju snimljenih uređajnih elemenata i opisa na konkretnim sastojinama munike utvrđeno je stvarno stanje produkcije, potencijalne mogućnosti šumskog tla, starost i prirast sastojina. Proces prirodne obnove u sastojinama munike potrebno je prilagoditi stanju konkretnih sastojina, stanju tla i prirodnog pomladivanja i dužini ophodnje. Uspijevanje munike na Čvrsnici u Hercegovini odvija se na terenima vrlo surovih uvjeta i slabih proizvodnih mogućnosti tla. U takvim uvjetima obavlja pionirska ulogu, štiti tlo i stvara uvjete za pridolazak i drugih vrsta drveća, a posebno je slikovita u pejzažu. Proizvodne su mogućnosti na planini Čvrsnici manje od onih u drugim dijelovima njenog areala, ali su za date uvjete zadovoljavajuće.

Ključne riječi: Uspijevanje, munika (*Pinus heldreichii* Christ), tercijarni relikt, endemna vrsta, rasprostranjenost, munika u Hercegovini, klima, tlo, stanište, biološka svojstva, bonitet, pomladak, razvoj i prirast stabala, razvoj i prirast sastojina, produkcija.

UVOD – Introduction

Munika *Pinus heldreichii* Christ je tercijarni relikt, očuvan tijekom glacijacije na Balkanskom poluotoku i endemna vrsta drveća ograničenog, isprekidanog i malog prirodnog areala koji se prostire u središnjem i zapadnom dijelu Balkanskog poluotoka te južnom dijelu Apeninskog poluotoka. Šumske sastojine munike su ispresjecanog areala na visokom gorju Hercegovine, Crne Gore, Kosova, Makedonije, Albanije, Bugarske, Grčke i u odvojenim skupinama u južnoj Italiji. Stoga se može ustvrditi da se opće rasprostranjenje munike uklapa u submediteransko područje, gdje šumske zajednice te vrste drveća zauzimaju pretežito najviše regije (uglavnom između 1.000 i 1.900 pa i preko 2.200 m

nadmorske visine) na strmim i suhim padinama, na vapnenastoj podlozi, tvoreći tako vrlo često i gornju granicu šumske vegetacije. Raste sporo u sastojinama, pretežito na vapnencima i dolomitima, a rijede u zoni dodira vapnenastih i dolomitnih supstrata sa serpentinskim ili kiselim silikatnim supstratima. U prvom slučaju zauzima izrazito ekstremna staništa s uskim grebenima, strmim padinama s izraženim liticama i točilima, a rijede zaravnjenija vapnenasta područja. U takvim uvjetima, na plitkim i kamenitim tlima, najčešće tipa crnica, sastojine munike se održavaju kao trajni stadij vegetacije. Na taj način munici ne konkuriraju druge vrste šumskoga drveća, te je stoga za takve terene, koji su uz ostalo redovito i bezvodni, praktično postala jedina vrsta koja dolazi u obzir za pošumljavanje. Sastojine su često prekinutog sklopa, raskidane i otvorene, a cjelo-

* Mr. sc. Augustin Meštrović, Federalno ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva, Sarajevo, H. Kreševljakovića 3.

vitiji kompleksi nalaze se samo u relativno povoljnijim stanišnim uvjetima, Stefanović 1977. Nasuprot ograničenome arealu, šume munike imaju veliko značenje i zbog toga što čine rijekost u šumskoj vegetaciji, i zbog velike zaštitne uloge u sprječavanju erozije. Zbog izvrsnih tehničkih vrijednosti drveta munike, te šume imaju i određeno gospodarsko značenje. Munika je poznata i kao izrazito pionirska vrsta drveća, zbog čega ima važnu ulogu u dinamici vegetacije, posebice u progresivnoj sukcesiji, Fukarek 1966. Munika je kao vrsta drveća sastavni dio bogate dendroflore Hercegovine, o kojoj je objavljeno dosta radova, ali i pored toga o njoj se ipak malo zna. Osnovni je razlog tomu, pored ostalog, što su sva dosadašnja istraživanja bila parcijalna, pa su stoga i saznanja o munici takva. Međutim, buduća istraživanja o munici trebalo bi provoditi sa staja-

lišta svestranog prilaženja, jer bi se tako došlo do kompletnih saznanja o toj vrsti drveća. Cilj ovoga istraživanja je doprinos dalnjem rasvjjetljavanju nekih proizvodnih karakteristika čistih sastojina munike u Hercegovini, kojemu su osnovne polazišne točke: iznaci nalazišta munike u Hercegovini, istražiti ekološke uvjete u sastojinama munike, istražiti biološka svojstva munike, istražiti razvoj i prirast stabala munike, istražiti razvoj i prirast sastojina munike i istražiti produkciju munike u konkretnim ekološkim uvjetima. U tom smjeru obavljena su istraživanja određenih taksacijskih elemenata za koje sam držao da su dobri pokazatelji proizvodnih mogućnosti šuma munike. Istraživanja su vršena na planini Čvrsnici, gdje se nalazi jedan od najvećih kompleksa čistih sastojina munike u Hercegovini.

DOSADAŠNJA SAZNANJA – Past knowledge

Sredinom prošloga stoljeća grčki botaničar Theodor Heldreich proučavajući floru planine Olimp u Grčkoj našao je na njenim padinama jednu novu svojtu borovu, koja mu se učinila srodna vrsti *Pinus maritima* Ait., pa je jednu njenu grančicu pod tim nazivom posao u Ženevu botaničaru Edmondu Boisseru. Ta ista grančica ležala je u herbariju sve dok nije došla u ruke švicarskoga botaničara Hermana Christa, koji je baš u to vrijeme pripremao monografiju europskih borova. Po uzorku te grančice H. Christ je opisao novu, do tada nepoznatu vrstu borova, kojoj je uz kratko sažet opis dao naziv *Pinus heldreichii* Christ 1863.

U isto vrijeme poznati kolezionar Franjo Malý otkrio je na planini Orjenu (tadašnja granica austrijske Dalmacije i turske Bosne) srodnu vrstu borova u velikom broju primjera, sa čijih je stabala obilno sakupljeni materijal donio u Beč. Taj je sakupljeni materijal predao botaničaru Franji Antoinu, koji je tada također pripremao monografiju europskih borova. Na temelju vrlo bogato sabranog materijala, F. Antoine prepoznao je specifičan bor, dao vrlo opširan i detaljan opis koji je ilustrirao brojnim originalnim fotografijama, a vrstu nazvao *Pinus leucodermis* Antoine 1864 & Fukarek 1979. Nakon toga, većina botaničara prilikom otkrivanja novih nalazišta označavali su bjelokori bor – muniku nazivom *Pinus leucodermis* Antoine. Svojta *Pinus heldreichii* Christ držana je posebnom vrstom, ili je njen naziv pripisivan kao sinonim uz vrstu *P. leucodermis* Antoine. Tako je bilo sve do novijega vremena kada je ponovo utvrđena, ali i na nov način prikazana veza između tih dviju svojti borova. U tomu posebna zasluga pripada botaničaru Hayeku 1926., koji je postupajući prema pravilima botaničke nomenklature koristio kao prioritetni pa time i ispravni naziv vrste *P. heldreichii* Christ. Od toga vremena do danas, u većini dendrološko-botaničkih rasprava i u dendrologiji, bje-

lokori bor-munika vodi se pod tim nazivom. Da je bilo moguće jednoznačno i bezprijepono utvrditi da je ona svojta koju je otkrio Heldreich, a opisao Christ, potpuno istovjetna s onom koju je otkrio Malý i opisao Antoin, ne bi postojao problem u njihovom povezivanju i imenovanju. Naziv *P. heldreichii* Christ, kao stariji, bio bi jedino ispravan. Iz izloženoga se vidi da postoje različita mišljenja o problemima varijabilnosti i taksonomske pripadnosti bjelokorog bora-munike. Cijelu tu problematiku Fukarek 1979. je vrlo dobro prikazao. Njegovo je mišljenje da je munika osnovna vrsta, a da je bjelokori bor hibridnog karaktera nastao križanjem *P. leucodermis* x *P. nigra*. Glede činjenice da je bjelokori bor na mnogim nalazištima sličan ili istovjetan s munikom, a da se hibridi s crnim borom javljaju tamo gdje im se areali preklapaju, mišljenje Fukareka 1979. mora se uvažiti, s time, kako i sam kaže, da to valja potvrditi dalnjim istraživanjima. Ova vrsta drveća pokazuje individualnu i grupnu varijabilnost koja se očituje u morfološkim i fenološkim karakteristikama, rastu i anatomskoj građi iglica, a poznati varijeteti munike su: var. *leucodermis* (Ant.) Markgraf, var. *longiseminis* Papaioannou (1975.b), var. *pančići* Fukarek (1951), var. *typica* Markgraf (1931) i spontani hibrid između *P. nigra* x *P. leucodermis* (Fukarek & Vidaković 1965) koji se pojavljuje na planini Prenju, lokalitetu Rujište u Hercegovini. Iz prethodnoga proizilazi da munika ima dva taksona var. *heldreichii* Christ (Syn. var. *typica* Markgr.) i var. *leucodermis* (Ant.) Markgr.

Najveći broj do sada objavljenih radova o munici odnosi se na biljno-zemljopisna istraživanja, istraživanja tala u šumama munike, istraživanje biljnih zajednica u kojima se javlja munika i sl. Nasuprot ovomu, izrazito je mali broj radova koji se odnose na istraživanja strukture i proizvodnih obilježja šuma munike.

RASPROSTRANJENOST – Expansion

Prirodna – Natural

Munika najčešće tvori čiste sastojine, a ponekad i mješovite sastojine s drugim četinjačama (molika, c. bor, jela) i listačama (bukva) na mediteranskim i submediteranskim planinama Balkanskog poluotoka i južne Italije. Lijepe manje sastojine tvori na bosanskim planinama Hranisavi, Bjelašnici i Visočici, zatim u Hercegovini samo na sjevernim padinama Čvrsnice, Čabulje, Prenja, Veleža i Orijena-Štirovnika. U Crnoj Gori i na Kosovu dolazi na Bijeloj Gori, Lovćenu, Durmitoru, Sinjaljevini, Bjelasici, Maganiku, Kameniku, Komovima, Koritniku, Žlijebu i na padinama Prokletija. U Makedoniji se javlja na Galičici, Korabu, Rudoki i na ogranku Šar-planine. U Bugarskoj se javlja na plani-

ni Pirinu i Slavjanki (Ali-Botuša). U Albaniji je najrasprostranjeniji bor, koji dolazi od sjevera do juga zemlje. U Grčkoj se javlja na sjeveru i to u Epiru, Makedoniji i Tesaliji na planinama Gramosu, Tymphiu, Pindu, Vermionu, Olimpu i donjem Olimpu (Kato-Olimpu). U južnoj Italiji dolazi u Kalabriji i Brazilikati. Prethodnim su nalazišta munike utvrđena od sjevera do juga i od istoka do zapada. Mnogim lokalnim istraživanjima detaljnije je utvrđeno disjunktno rasprostranje munike u okviru navedenih granica. U okomitoj rasprostranjenosti obično zauzima pojas od 1.000 do 1.900 m nad morem, ali se javlja i niže (720 m) u Grčkoj i više (2.500 m) na Olimpu također u Grčkoj.

Umjetna – Artificial

Umjetno proširenje areala munike zahtijeva da se svestrano izuči njena ekologija, sposobnost adaptiranja na nova staništa, otpornost i dr. Bioekologija munike danas je dosta dobro upoznata. Munika je prilagođena na kratko vegetacijsko razdoblje, sušno i planinsko ljetoto, a isto tako i na surove visokoplaninske uvjete za vrijeme zime. Neprijeporno je da su do sada stečena znanja kroz praktičan ili znanstvenoistraživački rad podstakla šumare da ovu vrstu koriste za pošumljavanje kserotermnijih staništa, unoseći istu ponekad i u mezo-filije uvjete. Tako su prije četiri do šest desetljeća po-dignute prve grupacije ili manje kulture te vrste šums-kog drveća. Takvi i slični pokušaji omogućuju nam da donešemo i prve zaključke o uspjehu introdukcije mu-

nike na više-manje nepovoljnim specifičnim staništima za muniku na prostoru Balkanskoga poluotoka. Na do sada istraženim staništima na kojima je munika umjetno podignuta, utvrđen je osjetno sporiji rast stabala munike od stabala crnoga bora, što potvrđuje iskustvo da je spor rast u mladosti obilježje te vrste drveća. Na muniku treba računati pri pošumljavanju vrlo siromašnog i oskudnog, kamenitog, vapnenastog, bezvodnog, krševitog planinskog područja, gdje crni bor ne dolazi i gdje samo munika može dati lijepa i pravilno uzrasla stabla. Munika stoga pripada vrstama drveća s najmanjim zahtjevima u Europi – posjeduje širok ekološki raspon, nalazeći se često vrlo visoko u pojusu bora kru-vulja, dosežući granicu šumske vegetacije.

MUNIKA U HERCEGOVINI – *Pinus heldreichii* Christ in Herzegovina

Općenito – Generally

Na prostoru Hercegovine munika je prirodno rasprostranjena na njenim planinskim lancima u čistim prirodnim sastojinama. Međutim, nerijetko tvori mješovite sastojine sa crnim borom i borom krivuljom, te pojedinačno pridolazi u mješovitim sastojinama bukve i obične jеле. Široka ekološka amplituda munike omogućava pojavu većeg broja tipova njenih šuma, odnosno izdvajanje posebne sveze šuma munike *Pinion heldreichii*, Horv. 1946, što predstavlja široki kompleks fitocenoza, od kojih skup hercegovačkih fitocenoza tvori jedan od osnovnih skupova istih. Do sada je proučen veći broj tipova šuma munike iz skupa hercegovačkih fitocenoza, koje su prirodno pridošle na prethodno navedenim planinama Hercegovine. Hercegovačke šume munike (*Pinetum heldreichii hercegovinicum* Horv. 1963) javljaju se najčešće u vidu vrlo raskidanih sastojina, gdje se ova vrsta nalazi pojedinačno ili grupimično unutar više fitocenoza visokoplaninskih rudina ili u zajednicama subalpinske bukve i šuma bora krivulja. U

ovom prirodnom dijelu areala munika izgrađuje, prema Fukareku (1966.) sljedeće fitocenoze:

- Amphoricarpo-Pinetum heldreichii* Fukarek 1966. zauzima izložene i vrlo uske dolomitne grebene s izrazito strmim padinama na nadmorskoj visini od 1.300 do 1.800 m. Odlikuje se brojnim endemnim vrstama, među kojima su za zajednicu svojstvene: *Amphoricarpus neumameri*, *Thesium auriculatum* i *Hieracium villosum*, tipičnih za kserofilne i kamenjarske fitocenoze.
- Senetio-Pinetum heldreichii* Fukarek 1966. zauzima relativno povoljnija staništa. Za ovu zajednicu također su karakteristične neke endemne vrste kao što su *Senetio vissianianus* i *Sesleria coerulans*.
- Pinetum-nigre-heldreichii* Fukarek 1966. zauzima granična područja c. bora i munike, gdje dolazi do prirodnog križanja ovih dviju vrsta borova, što se odražava u morfološkim svojstvima jedne i druge vrste u fitocenozama crnoga bora i munike.

d) *Mugo-Pinetum-heldreichii* Fukarek 1966. zauzima više nadmorske visine subalpinskog graničnog područja s borom krvuljom, gdje je zastupljen subalpinski oblik stabala munike u fitocenozama krvulja i munike.

Prema zemljopisnom položaju, prirodno rasprostranjenje munike u Hercegovini nalazi se između $43^{\circ} 23' 00''$ i 44° sjeverne zemljopisne širine, odnosno između 17° i 19° zemljopisne dužine istočno od Griniča. Na nadmorskoj visini od 1.183 m nalazi se glečersko jezero Blidinje, površine 4,0 kvadratna kilometra, iznad kojeg se u smjeru sjeveroistok-jugozapad prostiru prirodne čiste

sastojine munike na planini Čvrsnici, s najvećim vrhom Pločno koji ima nadmorskiju visinu od 2.226 m. U tom dijelu prirodnoga pridolaska te vrste bora na rubnim dijelovima šuma prema zapuštenim i napuštenim planinskim pašnjacima i rudinama, zamjetno je izrazito proširivanje munike prirodnim pomlađivanjem. Tako se na mnogim mjestima danas mogu vidjeti mlade sastojine munike s tendencijom daljnega napredovanja i širenja na površine nekadašnjih planinskih pašnjaka. Osnovni razlog za takvu pojavu je veliko smanjenje stočnoga fonda na tom prostoru, zatim veliko iseljavanje ljudi s područja u podnožju planine Čvrsnice te iščezavanja nomadskog stočarenja uopće na području Hercegovine.

Nalazišta – Finding places

Značajniji kompleksi čistih sastojina munike u Hercegovini nalaze se na planinama Prenju (863 ha), Čvrsnici i Čabulji (472 ha), Veležu i Nevesinjskoj Crnoj Gori (105 ha) i Orjenu-Štirovniku (76 ha). Na planini Čvrsnici u predjelima najzapadnije i najsjevernije granice prirodnoga rasprostranjenja, munika se nalazi izvan granica šumskogospodarskih područja, a taj prostor pripada području krša općine Posušje, u sastavu gospodarske jedinice Čvrsnica (dio) ukupne površine 340,0 ha u kategoriji ostale visoke šume. Dio čistih sastojina munike u Hercegovini nalazi se u sastavu "Srednje Neretvanskog" šumskogospodarskog područja, kao i u sastavu

"Gornje Neretvanskog" šumskogospodarskog područja. Prema podacima šumskogospodarskih osnova, ukupna površina šumske sastojine u kojima je zastupljena munika u Bosni i Hercegovini iznosi 5.865 ha, što čini svega oko 0,5% ukupne površine visokih šuma. Od navedene površine na čiste sastojine munike otpada 1.528 ha. Pod čistim sastojinama munike razumijevam one u kojima je munika zastupljena sa 90 ili više posto, uvezvi u obzir volumen drveta. Značajnija umjetna rasprostranjenost šumske kulture munike na većim površinama u Hercegovini nije zabilježena, osim pojedinačne sadnje po više desetaka pojedinačnih sadnica.

Klima – Climate

Areal prirodnoga rasprostranjenja šumskih zajednica munike uklapa se u submediteransko područje, gdje zauzimaju pretežito najviša područja (uglavnom između 1.000 do 1.900 m) do kojih kroz riječne doline (Neretve s pritokama: Drežanjkom, Doljankom, Ramom i drugima) dopire klima s više topline i vlage od kontinentalnih dijelova. Područje prirodnoga rasprostranjenja munike nalazi se na granici mediteranske i kontinentalne klime, gdje su zračna strujanja različita i po jačini i po dužini trajanja. Iz navedenog, može se zaključiti da

su klimatski uvjeti područja prirodne rasprostranjenosti munike u Hercegovini vrlo heterogeni, te se mogu razlikovati uvjeti kontinentalno-planinske klime i submediteranske klime hladnijega pojasa. U sastojinama munike ne postoje meteorološke postaje, pa su uzete vrijednosti četiri najbliže meteorološke postaje: Mostar, Konjic, Posušje i Tomislavgrad i to desetogodišnji prosjeci u razdoblju od 1981 do 1990. za meteorološku postaju Mostar, te u razdoblju od 1971 do 1980. za meteorološke postaje Konjic, Posušje i Tomislavgrad.

Temperatura zraka – Air temperature

Srednja godišnja temperatura zraka iznosi od $14,4^{\circ}\text{C}$ do $9,1^{\circ}\text{C}$. Međutim, ukoliko se uz pomoć termičkoga gradijenta izvrši izračun srednje godišnje temperature za visoku zonu od 1.000 do 1.900 m nadmorske visine u kojoj se nalaze odrasle prirodne sastojine munike, srednja godišnja temperatura za tu zonu iznosi od $5,4^{\circ}\text{C}$ do $-0,9^{\circ}\text{C}$. Na temelju prethodnog može se zaključiti da munika u Hercegovini uspijeva u prirodnim sastojinama u rasponu srednjih godišnjih temperatura zraka od $-0,9^{\circ}\text{C}$ do $5,4^{\circ}\text{C}$. Najniža srednja mjesечna temperatura je $0,9^{\circ}\text{C}$ u siječnju, dok je najviša srednja mjesечna temperatura $24,6^{\circ}\text{C}$ u srpnju. Iz podataka o srednjim mjesecnim maksimumima i minimumima razvidno je sljedeće: srednji

mjesecni maksimum najtoplijeg mjeseca (M) kreće se od $23,7^{\circ}\text{C}$ do $31,7^{\circ}\text{C}$, srednji mjesecni minimum najhladnijeg mjeseca (m) kreće se od $-3,3^{\circ}\text{C}$ do $1,9^{\circ}\text{C}$, termičko odstupanje (M-m) od $29,8^{\circ}\text{C}$ do $26,4^{\circ}\text{C}$. Prema podacima o absolutnim godišnjim temperaturnim minimumima razlike su velike i kreću se od $-18,8^{\circ}\text{C}$ do $-8,8^{\circ}\text{C}$. Absolutni godišnji temperaturni maksimumi manje se razlikuju i kreću se od $35,0^{\circ}\text{C}$ do $41,2^{\circ}\text{C}$. Za uspijevanje munike važan je broj ledenih dana s temperaturom ispod -10°C . Ako se više takvih dana pojavi kontinuirano, munika može stradati. Na temelju prednjih podataka zaključujem da je munika glede temperature zraka vrlo plastična vrsta bora.

Oborine – Rainfalls

U sastojinama prirodnoga rasprostranjenja munike u Hercegovini, srednja godišnja količina oborina, prema dobivenim podacima, iznosi 1279 mm do 1553 mm. Najniža srednja mjeseca količina oborina zabilježena je u mjesecu kolovozu u iznosu 10 mm. Najviša srednja mjeseca količina oborina zabilježena je u mjesecu studenom u iznosu 352 mm. Za uspijevanje munike najvažniji je raspored oborina po godišnjim dobima. Iz dobivenih podataka razvidan je nepovoljan raspored oborina po godišnjim dobima, što se štetno odražava na razvoj munike, posebice u ljetnom razdoblju (srpanj-kolovoz). Najmanje oborina padne u ljetnom razdoblju u količini od 46 mm do 49 mm, što je prosječno 15,3 odnosno 16,3 mm mjesечно. Prema podacima za meteorološku postaju, koja u istraživanom području ima najveću količinu oborina godišnje (1553 mm), od ukupne količine oborina na proljeće otpada 23,5%, ljetu 8,9%, jesen 38,1% i zimu 29,5%. Na ukupno vegetaciju

sko razdoblje otpada samo 36,7% oborina, koje s temperaturom višom od 5°C odnosno 10°C, iznosi 305 odnosno 205 dana u godini. Prema podacima za meteorološku postaju, koja ima najmanju količinu oborina godišnje (1279 mm), od ukupne količine oborina na proljeće otpada 29,4%, ljetu 11,4%, jesen 28,6% i zimu 30,6%. Na ukupno vegetacijsko razdoblje otpada nešto više, ali opet samo 40,3%, koje s temperaturom od 5°C odnosno 10°C, iznosi 324 odnosno 223 dana u godini. Srednji broj kišnih dana kreće se od 107 do 122. Mnogo je važniji broj snježnih dana, čiji broj prema dobivenim podacima iznosi 12 do 29. Maksimalne visine snijega na tlu iznose od 2 cm do 110 cm. Vrhovi stabala munike posebice mogu stradati od teškog vlažnog snijega. Na temelju provedenog istraživanja može se zaključiti da sastojine u kojima munika prirodno pridolazi, pokazuju dobro uspijevanje u Hercegovini na onim područjima gdje imaju dostatne količine vlage i zračne i oborinske.

Vjetrovi – Winds

Područje prirodnog rasprostranjenja munike u Hercegovini dosta je vjetrovito. Na tom području dominantan je vjetar sjeveroistočnog smjera (bura) koji je tipičan za područje krša uopće. Dominantni i značajni vjetrovi sjevernoga smjera pušu intenzitetom učestalosti od 43%,

a vjetrovi južnoga smjera pušu intenzitetom učestalosti od 20%. Istraživano područje svojstveno je po tome, što ukupan broj dana u godini bez vjetra iznosi 25%, a ukupan broj dana s vjetrom iznosi 75%. Utjecaj bure je od izuzetnog značenja za uzgoj šuma na tome području.

Tlo – Ground

Pojava različitih tipova tala je u tijesnoj vezi s pojmom vrste geološke podloge. Tereni na kojima se prostiru kompleksi čistih prirodnih sastojina munike u Hercegovini geološki su građeni od mlađih vapnenastih i dolomitnih stijena kredne starosti, a u višim predjelima od vapnenastih i dolomitnih stijena trijaske i jurne starosti, s izrazitim kraškim oblicima reljefa. Na matičnoj podlozi tih stijena najčešće su zastupljeni kompleksi tala na vapnencu i dolomitu, od kojih su na strmim te-

renima najčešće zastupljene crnice, a na blažim padinama i nagibima smeđa vapnenasta tla, dok su u podnožjima padina i u vrtačama zastupljena ilimerizirana tla. Na vapnencu je utvrđen evolucijski niz tala od plitke crnice, srednje dubokog smedeg tla do dubokog ilimeriziranog tla. Na dolomitnoj podlozi razvila se rendzina i nje na serija plitkih tala s manje skeleta u profilu i bez izrastanja kamenih blokova na površinu tla, što je posebice karakteristično za kraško područje.

Karakterizacija tipova tala – Character of ground

Rendzine na dolomitu zastupljene su na plohi 3. (Orlov kuk) i predstavljene profilom Orlov kuk 3. To su pretežito plitka tla i po mehaničkom sastavu sitno pjeskovite ilovače, odnosno skeletoidne pjeskovito gline ilovače. Kod tih je tala spomenuti skelet karbonatan. Količina slobodnih karbonata veća je od 56%, a reakcija tala je alkalična. Površinski horizont je jako humozan, a prijelazni horizont još je uvihek dosta humozan. U zavisnosti od sadržaja humusa, gotovo je analogno i učešće dušika u tlima, a i odnos C:N je povoljan. Ta su tla u pogledu fiziološki aktivnih hraniva na granici slabije i osrednje opskrbljenosti s K_2O_5 , dok su slabo opskrbljene fiziološki aktivnim P_2O_5 .

Hranidbena vrijednost ovih tala na dolomitu (rendzina) je prema tome manja nego kod crnica na vapnencu. Crnice na vapnencu zastupljene su na plohi 2. (Kraljeva kleka) i predstavljene profilom Kraljeva kleka 2. To su plitka i izrazito skeletna tla. Na profilu tog tla razvidno se ističe oko 5 cm debi podhorizont A_0 kojeg tvore borove iglice različitog stupnja razloženosti. Profil tala je zbog puno skeleta prozračan i propušta vodu. Međutim, sitnica tla ipak je porozna i dobro ocjedita zbog stabilne mrvičasto-graškaste strukture, iako je po strukturi glina. Reakcija tala je neutralna, što kemijska svojstva istih nedvojbeno po-

kazuju. Crnice na vaspencu, osim toga, sadrže velik postotak slobodnih karbonata zbog obilja sitnih skeletnih čestica. Spomenuta tla dobro su opskrbljena s K_2O_5 , slabo opskrbljena s P_2O_5 i dosta su do jako humozna. Smeđa tla na vaspencu zastupljena su na plohi 1. (Šestiver) i predstavljena profilom Šestiver 1. Površinski horizonti tih tala slični su naprijed opisanim plitkim tlima na odgovarajućim plohamama, ali s manje humusa-doma

sta humozno, ne uvezši u obzir posebno izdvojeni podhorizont A₀A₁ profila Šestiver 1. Dublji horizonti spomenutih tala su lake gline, dobro utemeljene graškasto-mrvičaste strukture. Reakcija tala je slabo kisela, slobodnih karbonata nema, a odnos C:N je povoljan, kao i kod većine takvih tala. Ta tla su aktivnim hranivima, kao rendzine i crnice, dobro opskrbljena fiziološki aktivnim kalijem, dok su slabo opskrbljena fosforom.

Biološka svojstva – Biological characteristic

Munika je jednodomna, anemofilna, heliofilna, kalcifilna vrsta drveća, ali istodobno se može razvijati na terenima sa silikatnim supstratom na sekundarnim staništima u području dodira vaspnenaste i silikatne matične podloge, cvjeta u svibnju i lipnju, ovisno o nadmorskoj visini, razmnožava se sjemenom i najčešće nast-

njuje strme, kamenite i stjenovite terene subalpinskog pojasa, te u tom pogledu nema konkurenциje. Formira čiste ili mješovite sastojine s drugim četinjačama i lističama. U pogledu općeg rasprostranjenja munika je endemična vrsta središnjeg i zapadnog dijela Balkanskog i južnog dijela Apeninskog poluotoka.

Reprodukativnost – Reproductive

Munika se prirodno razmnožava samo sjemenom. Umjetni način razmnožavanja, osim sjetvom sjemena, do sada gotovo i nije poznat i primjenjivan. Vegetativni način razmnožavanja, osim nekih pojedinačnih pokušaja, nije se ostvario. Vegetativno razmnožavanje kod munike imalo bi veliko značenje uopće, pa bi njegova realizacija bila posebice važna. Time bi uvelike bio olak-

šan izbor individua koje daju veće prinose, brže prirašćuju te postižu veće dimenzije i slično. Praktična primjena vegetativnog razmnožavanja u Hercegovini i šire još uvijek nije realizirana. U sastojinskim uvjetima stabla munike počinju donositi sjeme nakon 40. godine, a na osam znatno ranije. Rodne godine ponavljaju se svake 2 do 3 godine.

Adaptivnost – Adaptation

Od izuzetne je važnosti svojstvo svake vrste drveća, pa tako i munike da se može prilagoditi na određene uvjete života i rasta. Munika je u Hercegovini prirodno pridošla u isprekidanom arealu kao tercijski relikt i endemna vrsta drveća. Unošenje u kulturu do sada nema veće razmjere. Međutim, u određenim ekološkim prilikama koje vladaju u području Submediterana i visokih planina, munika je našla svoje mjesto prilagodivši se i na tla razvijena na vaspencu i dolomitu (primarna staništa) i na sušniju klimu (manje zračne vlage i oborina) naseljavajući najčešće strme kamenite i stjenovite terene subalpinskog pojasa, u čemu nema konkurenциje. Pored toga munika je našla svoje mjesto na serpentinskoj i silikatnoj podlozi s nešto povoljnijom klimom (sekundarna staništa) u zoni dodira sa vaspnenastim i dolomitnim supstratom. Munika ima široku amplitudu u odnosu na temperaturu, jer podnosi niske zimske, ali i visoke ljetne temperature. Vrlo je skromna u odnosu na tlo i vlagu u njemu. Prirodno uspijeva obično na prisjojim stranama, gdje je najčešće tlo nerazvijeno, gdje matična stijena

izbija na površinu i gdje vladaju sušni uvjeti tijekom vegetacijskog razdoblja. Primarno se stanište munike nalazi u subalpinskom području, najčešće na karbonatnoj podlozi. Glede otpornosti prema suši i skromnosti, taj bor dobro uspijeva u takvim uvjetima, te su njegove sastojine stabilne. Munika kao izrazito kalcifilna vrsta može se razvijati i na terenima sa silikatnim supstratom u zoni dodira sa vaspnenastom odnosno dolomitnom matičnom podlogom, ukoliko nema konkurenциje ostalih vrsta drveća s bržim rastom. Takve mogućnosti obično postoje kada na manjim nadmorskim visinama ili osojnim stranama požar ili sječa potisnu primarnu šumsku vegetaciju, pa se munika javlja kao pionirska vrsta u procesu njihovog zarašćivanja. Tada su njene šume na sekundarnom staništu i predstavljaju prvu etapu u progresivnoj sukcesiji. U tom slučaju one su produktivnije, ali njihovo trajnije održavanje uvjetovano je odgovarajućim gospodarenjem diktiranim bioekologijom ove vrste drveća. U uvjetima primarnog staništa munika se dobro razvija i prirodno regenerira.

METODA RADA – Methods of research

Pri istraživanju uspijevanja i proizvodnih mogućnosti šuma munike u Hercegovini odlučio sam se za primjenu kontrolne metode mjerenja pri utvrđivanju priroda i produkcije.

Za praćenje razvoja i prirasta stabala izabrao sam metodu analize stabala. Kontrolna metoda mjerena zahtijeva duže razdoblje mjeranja, kako bi se dobili pouzdani rezultati istraživanja.

Izbor pokusnih ploha – Selection of experiment surfaces

U opisu nalazišta munike naznačeno je prirodno rasprostranjenje munike na planinama Hercegovine. Pokusne plohe postavio sam u sastojinama munike na sjevernim padinama planine Čvrsnice, koje gravitiraju Blidinjskom jezeru na sljedećim lokalitetima:

1. Šestiver (Čvrsnica) odjel 23. odsjek "a"
- pokusna ploha br. 1.
2. Kraljeva kleka (Čvrsnica) odjel 22. odsjek "b"
- pokusna ploha br. 2.

3. Orlov kuk (Čvrsnica) odjel 18. odsjek "a"
- pokusna ploha br. 3.

Pokusne plohe postavljene su na području gospodarske jedinice Čvrsnica (dio). Jednu pokusnu plohu postavio sam u sastojinama crnoga bora na planini Čvrsnici, glede uspoređivanja dobivenih rezultata za muniku s rezultatima dobivenim za crni bor (*Pinus nigra* var. ilirica, Vidaković). Osnovne karakteristike istraživanih sastojina predložene su u tablici 1.

Tablica 1. Položaj i veličina istraživanih sastojina

Područje krša općine Posušje – gospodarska jedinica "Čvrsnica dio"						
Odjel	Odsjek	Veličina (ha)	Veličina pok. plohe (ha)	Nadmorska visina (m)	Ekspozicija	Inklinacija
23	a	91,0	1,0	1.460-1.500	sjever-sj. zapad	35°
22	b	24,0	1,0	1.360-1.400	sjeverozapad	40°
18	a	30,0	1,0	1.270-1.300	sjever	20°
26	a	39,0	1,0	1.280-1.310	zapad-s. zapad	25°

Izračun drvnih masa, prirasta, produkcije i analiza stabala Calculation of wood mass, growth, production and analysis of trees

Glede lakšeg tabličnog prikazivanja i tabeliranja, prikazan je izračun po debljinskim stupnjevima od 5 cm s taksacijskom granicom od 5 cm. U tablicama 2 i 3 prikazani su pokazatelji o broju stabala, temeljnica i

drvnoj masi za sve pokusne plohe. Rezultati mjerena za prirast i produkciju po pokusnim ploham prikazani su u tablici 4. Rezultati analize stabala prikazani su u tablici 12, 13 i 14 te na grafikonu 4, 5 i 6.

Tablica 2. Broj stabala i temeljnica po jednom hektaru

broj pokusne plohe	predjel (naziv)	in vent.	starost (godina)	broj stabala (komada)			temeljnica (m ²)			srednje stablo munike za glavnu sastojinu	
				munika	ostalo	ukupno	munika	ostalo	ukupno	d (cm)	v (m ³)
1.	Šestiver	I	43	1.032	3	1.035	19,30	-	19,30	16,6	0,12
		II	58	1.287	11	1.298	24,07	0,24	24,31	18,7	0,17
2.	Kraljeva kleka	I	47	732	20	752	13,07	1,34	14,41	16,2	0,12
		II	62	785	102	887	14,02	1,68	15,70	17,9	0,15
3.	Orlov kuk	I	23	1.804	8	1.812	22,60	0,08	22,68	10,9	0,04
		II	38	2.060	62	2.122	25,80	0,67	26,47	12,5	0,06

I = Podaci prve inventarizacije

II = Podaci druge inventarizacije

Tablica 3. Drvna masa po jednom hektaru

broj pokusne plohe	tip tla	starost (godina)	drvna masa (m ³)			prosječni dojni prirast (m ³)		
			munika	ostalo	ukupno	munika	ostalo	ukupno
1.	smeđe na vapnenu	43	128,00	-	128,00	2,98	-	2,98
		58	214,31	-	214,31	3,70	-	3,70
2.	crnica na vapnenu	47	85,00	5,00	85,00	1,81	0,11	1,92
		62	117,31	7,85	125,16	1,89	0,13	2,02
3.	rendzina na dolomitu	23	85,00	5,00	90,00	3,70	0,22	3,92
		38	127,18	7,70	134,88	3,35	0,21	3,56

Tablica 4. Prirast i produkcija po jednom hektaru

pokusna ploha broj	starost od- - do godina	prirast (m^3)			prinova (m^3)			produkcija (m^3)		
		munika	ostalo	ukupno	munika	ostalo	ukupno	munika	ostalo	ukupno
1.	43-58	84,46	-	84,46	1,86	-	1,86	86,31	-	86,31
2.	47-62	31,36	2,78	34,14	0,95	0,07	1,02	32,31	2,85	35,16
3.	23-38	41,93	2,65	44,58	0,25	0,05	0,30	42,18	2,70	44,88

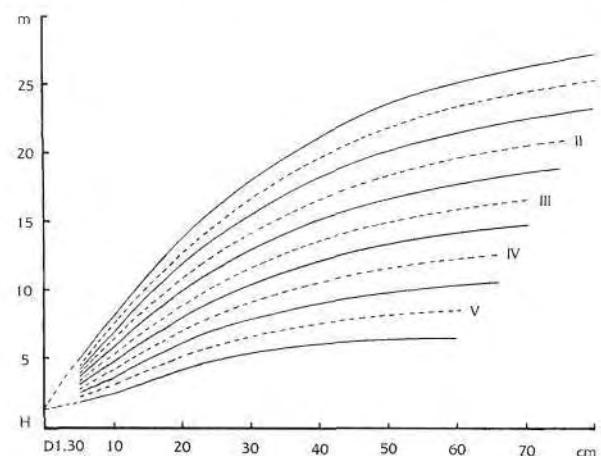
Tablica 5: Drinić & Prolić, 1979. Volumne tablice za muniku u Hercegovini

Prsni promjer (cm)	Bonitetni razred									
	I		II		III		IV		V	
	Visina (m)	Vol. (m^3)	Visina (m)	Vol. (m^3)	Visina (m)	Vol. (m^3)	Visina (m)	Vol. (m^3)	Visina (m)	Vol. (m^3)
5	4,3	0,0083	3,7	0,0066	3,2	0,0051	2,6	0,0035	2,1	0,0023
6	4,9	0,0147	4,3	0,0114	3,5	0,0087	2,9	0,0072	2,2	0,0049
7	5,6	0,0222	4,8	0,0200	3,8	0,0172	3,2	0,0156	2,4	0,0132
8	6,3	0,0300	5,3	0,0272	4,2	0,0240	3,5	0,0220	2,6	0,0193
9	6,9	0,0379	5,8	0,0348	4,7	0,0315	3,8	0,0288	2,8	0,0259
10	7,4	0,0461	6,3	0,0434	5,2	0,0400	4,1	0,0365	3,0	0,0330
12	8,6	0,0660	7,3	0,0607	5,9	0,0558	4,7	0,0516	3,4	0,0490
14	9,7	0,0973	8,3	0,0886	6,6	0,0796	5,3	0,0734	3,9	0,0730
16	10,7	0,1364	9,2	0,1258	7,3	0,1122	5,9	0,1036	4,4	0,1020
18	11,7	0,1819	10,0	0,1674	8,0	0,1514	6,5	0,1391	4,8	0,1310
20	12,6	0,2346	10,8	0,2150	8,8	0,1946	7,0	0,1770	5,1	0,1670
22	13,5	0,297	11,5	0,269	9,4	0,242	7,4	0,217	5,5	0,200
24	14,3	0,368	12,2	0,331	10,0	0,295	7,8	0,258	5,8	0,234
26	15,1	0,454	12,8	0,402	10,6	0,356	8,2	0,305	6,1	0,271
28	15,9	0,543	13,4	0,483	11,1	0,427	8,6	0,362	6,3	0,315
30	16,6	0,645	14,0	0,575	11,5	0,499	9,0	0,428	6,5	0,358
32	17,3	0,760	14,6	0,670	12,0	0,581	9,4	0,495	6,8	0,409
34	17,9	0,879	15,2	0,775	12,4	0,669	9,7	0,560	7,0	0,465
36	18,5	1,009	15,7	0,884	12,8	0,765	10,0	0,641	7,2	0,532
38	19,1	1,145	16,1	1,002	13,2	0,868	10,3	0,737	7,4	0,610
40	19,6	1,285	16,5	1,126	13,5	0,975	10,5	0,825	7,5	0,691
42	20,1	1,454	16,9	1,261	13,8	1,086	10,7	0,917	7,7	0,779
44	20,5	1,621	17,3	1,411	14,1	1,211	10,9	1,015	7,8	0,872
46	20,9	1,794	17,7	1,571	14,4	1,336	11,1	1,114	7,9	0,970
48	21,3	1,986	18,0	1,731	14,7	1,470	11,3	1,226	8,0	1,070
50	21,7	2,181	18,3	1,901	14,9	1,612	11,5	1,335	8,1	1,172
52	22,0	2,389	18,6	2,071	15,2	1,760	11,7	1,443	8,2	1,277
54	22,3	2,600	18,9	2,252	15,4	1,898	11,9	1,529	8,3	1,385
56	22,6	2,826	19,1	2,442	15,6	2,063	12,0	1,670	8,4	1,495
58	22,9	3,061	19,3	2,647	15,8	2,236	12,1	1,797	8,5	1,605
60	23,2	3,311	19,5	2,852	15,9	2,407	12,2	1,931	8,5	1,715
62	23,5	3,577	19,7	3,072	16,1	2,594	12,3	2,065		
64	23,7	3,845	19,9	3,300	16,3	2,789	12,4	2,233		
66	23,9	4,115	20,1	3,537	16,4	2,981				
68	24,1	4,395	20,3	3,784	16,5	3,162				
70	24,3	4,695	20,5	4,039	16,6	3,358				
72	24,5	4,989	20,7	4,289						
74	24,7	5,303	20,8	4,531						
76	24,9	5,570								
78	25,1	5,809								
80	25,2	6,031								

REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Results of research

Visine stabala i bonitet staništa – Height of trees and quality of ground

Na temelju izmjerenih visina stabala munike na pokušnim plohamama izračunao sam srednje visine stabala po debljinskim stupnjevima od 5 cm. Pri tomu sam po istim debljinskim stupnjevima izračunao i srednji prsni promjer stabala, kao aritmetičku sredinu promjera stabala odgovarajućeg debljinskog stupnja. Dobivene rezultate usporedio sam s rezultatima za visine stabala i bonitetne krivulje po Driniću & Proliću 1979.

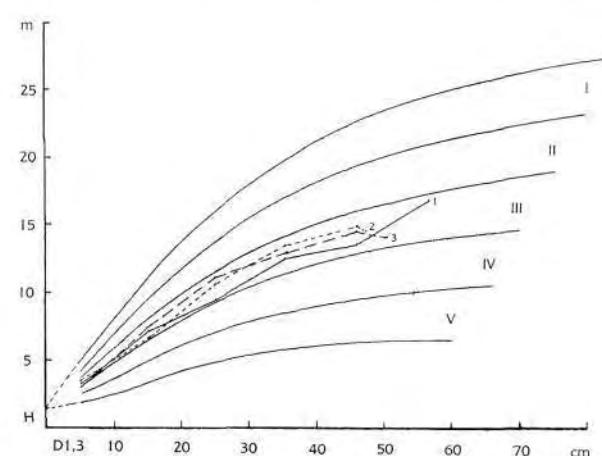


Grafikon 1. Krivulje bonitetnih razreda (I-V) za čiste sastojine munike u Hercegovini po Drinić & Prolić, 1979.

vulje koji se odnosi na debljinske stupnjeve u kojima je bio zastupljen najveći udio volumena sastojina. Procijenjeni bonitetni razredi sastojina na pokušnim plohamama prikazani su u tablici 16. U tablici 5 prikazane su visine stabala munike u sredini odgovarajućeg bonitetnog razreda (I do V) i volumen stabala za odgovarajući dati prsni promjer i visinu, odnosno bonitet po Drinić & Prolić, 1979. Tablicu sam naznačio kao jednoulaznu volumnu tablicu za muniku u Hercegovini, iz razloga što držim da se tablica može koristiti pri uređivanju tih šuma. U tablici je volumen stabala iskazan u sveukupnoj drvnoj masi (sa sitnom granjevinom), volumen stabala dobiven je preračunavanjem iz Böhmerleovih dvoulaznih drvno-gromadnih tablica za crni bor.

Razlike između visina stabala munike i crnoga bora u Hercegovini razvidne su iz sljedeće usporedbe sred-

Snop bonitetnih krivulja za čiste sastojine munike po Driniću & Proliću 1979. prikazan je na grafikonu 1. Neizravnate srednje visine stabala munike za sve pokušne plohe, nanijete na temelju srednjih promjera po debljinskim stupnjevima, prikazane su na grafikonu 2. Na temelju spomenutog snopa bonitetnih krivulja izvršio sam bonitiranje sastojina munike u istraživanim sastojinama. Pri tomu je odlučujući bio onaj dio visinske kri-



Grafikon 2. Srednje neizravnane visine stabala munike na pokušnim plohamama bonitetnih razreda (I-V) po Drinić & Prolić, 1979.

nih visina stabala za III bonitetni razred jedne i druge vrste drveća, koje su prikazane u tablici 6.

U tablici 6. prikazane su srednje vrijednosti visina stabala munike i crnoga bora za treći bonitetni razred na planini Čvrsnici u Hercegovini. Visine stabala u čistim sastojinama munike u Hercegovini po Driniću 1979. približno su za oko jednu trećinu manje od visina stabala u čistim sastojinama crnoga bora izvan područja Hercegovine. Usporedbom srednjih visina stabala koje sam izmjerio u sastojini munike na pokušnoj plohi broj 1. odjel 23 odsjek "a" u dobi od 58 godina i srednjih visina stabala koje sam izmjerio u sastojini crnoga bora na pokušnoj plohi broj 4. odjel 26 odsjek "a" u dobi od 64 godine, spomenuta razlika se razvidno smanjuje, tako da su izmjerene visine stabala u čistoj sastojini munike približno za nešto više od jedne šestine manje od visina

Tablica 6: Visina stabala munike i crnog bora

Prsní promjer stabla	(cm)			Jedinica mjere
	10	30	50	
Srednja visina stabala munike za III bonitetni razred	5,7	10,1	12,8	m
Srednja visina stabala crnoga bora za III bonitetni razred	6,8	11,8	15,0	m
Razlika između srednjih visina stabala munike i crnog bora	1,1	1,7	2,2	m

stabala u čistoj sastojini crnoga bora u Hercegovini. Prema tomu, moji rezultati daju manju razliku srednjih visina stabala munike za područje čvrsnice u Hercegovini u usporedbi sa srednjim visinama stabala crnoga

bora po Driniću 1963. Spomenuta razlika srednjih visina stabala munike i crnoga bora, bila bi još manja da su sastojine munike i crnoga bora iste starosne dobi.

Probna doznaka sastojina – Trial billet

Probnu doznaku stabala u istraživanim sastojinama munike obavio sam zato da bi mogao dobiti informaciju o mogućem opsegu sječa, kao i o tomu koji bi dio od postojećega volumena trebalo ukloniti iz istraživanih sastojina munike i isti zamijeniti novim volumenom u

procesu obnavljanja tih sastojina, te na kraju kojom bi se dinamikom sve to moglo provesti i ostvariti. Debljinska i kvalitetna struktura volumena stabala probne doznake prikazana je u tablici 7.

Tablica 7: Struktura volumena stabala probne doznake sastojine

Debljinski stupanj (cm)	Kvalitetne klase			Ukupno (m ³)	%
	I	II	III		
	Probna doznaka u m ³ po hektaru				
5 – 30	-	0,6	4,5	5,1	10,8
30 – 50	0,1	2,4	9,6	12,1	25,7
Preko 50	-	5,0	24,9	29,9	63,5
Ukupno	0,1	8,0	39,0	47,1	100,0
%	0,2	17,0	82,8	100,0	

Iz predočenoga može se zaključiti da u prosjeku za sve istraživane sastojine volumen stabala obuhvaćenih probnom doznakom iznosi 47,1 m³/ha sveukupne drvne mase. To čini oko 30% od postojećega prosječnog volumena sastojina koji iznosi 152,93 m³/ha ili približno trinaestogodišnji prosječni volumni prirast koji iznosi 3,5 m³/ha/god. Na stabla deblja od 50 cm otpada gotovo dvije trećine (63,5%) volumena stabala obuhvaćenih probnom doznakom. Na stabla III uzgojno-tehničke kvalitetne klase otpada preko četiri petine (82,8%) vo-

lumeni, dok stabla I uzgojno-tehničke kvalitetne klase gotovo i nisam doznačivao. Takav pristup je i logičan, zato što sam probnom doznakom zahvatio ponajprije kvalitetno loša stabla, a od njih opet prvo ona koja su deblja. Pri tomu sam svakako vodio brigu i o prostornom rasporedu svih postojećih stabala na pokusnim plohama, kao i o sustavu gospodarenja - vrsti sječa i načinu obnavljanja - za koje sam prepostavljao da dolaze u obzir za istraživane sastojine.

Pomladak u sastojinama munike – Progeny

U istraživanim sastojinama munike broj biljaka pomlatka varira u dosta širokom intervalu. U pojedinim sastojinama broj stabalaca munike iznosio je od 2.896 do 4.748 ili u prosjeku 3.822 komada po hektaru. Broj stabalaca pomlatka smreke kretao se od 21 do 576, a u prosjeku je iznosio 299 komada po hektaru. Broj stabalaca pomlatka obične jеле kretao se od 124 do 432, a u pro-

sjeku je iznosio 278 komada po hektaru. Broj stabalaca pomlatka bukve kretao se od 78 do 495, a u prosjeku je iznosio 287 komada po hektaru. Ovdje sam uz stabalca munike posebno svrstao ostale četinjače, a uz stabalca bukve ostale listače. Broj biljaka pomlatka u prosječnom iznosu za sve sastojine na pokusnim plohama po klasama uzrasta i vrstama drveća prikazan je u tablici 8.

Tablica 8: Broj biljaka pomlatka u sastojinama munike

Vrsta drveća	Stabalca visine 10-50 cm	Stabalca visine 50-130 cm	Stabalca debljine 0-5 cm	Ukupno
	Broj biljaka pomlatka po hektaru (komada)			
Munika	1.324	1.128	1.370	3.822
Ostale četinjače	212	196	169	577
Bukva	107	97	83	287
Ostale listače	18	25	32	75
Ukupno	1.661	1.446	1.654	4.761

Mišljenja sam da nije potrebno posebice dokazivati da se sa ovolikim, iako prosječnim brojem biljaka po-

mlatka, istraživane sastojine munike mogu uspješno prirodno obnavljati.

Broj stabala sastojine – Number of trees

Broj stabala po hektaru u istraživanim sastojinama varira u podosta širokom intervalu i to od 785 do 2.060 komada. Prosječan broj stabala munike po hektaru, za sve istraživane sastojine iznosi 1.377 komada. Broj sta-

bala po hektaru iznad taksacijske granice od 5 cm za istraživane sastojine prikazan je u tablici 9. U sadržaj tablice nisu uračunata stabla listača i planinskoga bora, odnosno krivulja (ploha broj 3.) koja sam našao na po-

Tablica 9. Debljinska struktura stabala sastojina

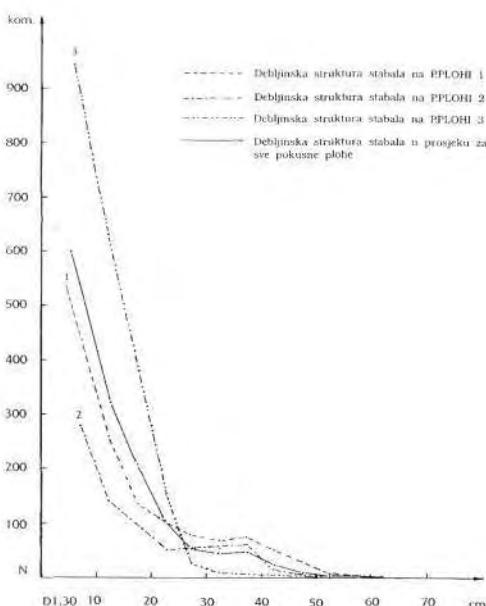
naziv pokusne plohe	broj pokusne plohe	debljinski stupanj (cm)										ukupno	stabala po hektaru	
		7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	37,5	42,5	47,5	52,5	57,5		
Šestiver	1	34,1	20,3	11,0	8,4	6,4	5,6	6,2	4,4	2,6	0,9	0,1	100,0	1.287
Kraljevska kleka	2	36,1	17,8	12,6	7,3	7,3	7,4	8,2	2,8	0,5	-	-	100,0	785
Orlov kuk	3	42,2	29,3	18,6	7,9	1,4	0,5	-	-	0,1	-	-	100,0	2.060
Ukupno		37,5	22,5	14,1	7,8	5,0	4,5	4,8	2,4	1,1	0,3	-	100,0	1.377

kusnim plohama u sastojinama munike. Broj ovih stabala u prosjeku iznosi 58 komada po hektaru. Na temelju rezultata istraživanja prikazanih u spomenutoj tablici razvidna je "kosâ" debljinska struktura stabala na svim pokusnim plohama. Naime, najveći je relativni udio stabala u prvom debljinskom stupnju (sredine 7,5 cm). Međutim, ako uz prethodno imamo u vidu da je broj stabalaca neposredno ispod taksacijske granice (stabalca prsnog promjera 0 do 5 cm), daleko veći od broja stabala u prvom (i u drugom) debljinskom stupnju, s izuzetkom na plohi broj 3., tada se s još većom sigurnošću može zaključiti da je raspodjela stabala po

debljinskim stupnjevima "kosâ". Pored toga, na nekim pokusnim plohama (pokusne plohe 1. i 2.) uočava se blaga tendencija formiranja tzv. druge kulminacije stabala u višem debljinskom stupnju (37,5 cm). Međutim, ta je kulminacija blago izražena, a do toga je u istraživanim sastojinama (odjeli 22 i 23) došlo zato što se u njima već dogodio proces neposrednog međusobnog visinskog raslojavanja stabala, odnosno došlo je do formiranja dviju etaža. Nakon dobivenih rezultata zapitao sam se da li je "kosâ" debljinska struktura stabala u istraživanim sastojinama munike logična prirodna pojava. Mišljenja sam da je "kosâ" debljinska struktura stabala munike, zbog toga što treba uzeti u obzir činjenicu da su istraživane sastojine po površini relativno velike (površina najmanjeg odjela iznosi 24, a najvećeg 91 ha), ipak logična prirodna pojava. Na grafikonu 3. prikazana je debljinska struktura stabala munike za sve pokusne plohe pojedinačno, te debljinska struktura stabala munike u prosjeku za sve istraživane sastojine zajedno. Broj stabala pojedinih uzgojno-tehničkih kvalitetnih klasa, u prosjeku za sve istraživane sastojine zajedno, prikazan je u tablici 10.

Iz rezultata prikazanih u prethodnoj tablici može se zaključiti da nešto malo više od jedne trećine od ukupnoga broja stabala u istraživanim sastojinama munike dolazi u III kvalitetnoj klasi, u koju spadaju ona stabla koja sa stajališta proizvodnje kvalitetnoga drva, ne bi se ni trebala nalaziti u šumi. Stoga je kvaliteta stabala u sastojinama munike, uvezvi u širokom prosjeku, nešto lošija. Naime, razlog tomu leži u dosta nepovoljnim stanišnim uvjetima, kao što su posebice velike nadmorske visine, gdje su stabla relativno niža, malodrvnija i jako granata.

Grafikon 3. Debljinska struktura stabala u sastojinama munike



Tablica 10: Broj stabala uzgojno-tehničkih kvalitetnih klasa

Debljinski stupanj (cm)	Kvalitetne klase				%
	I	II	III	Ukupno	
	Broj stabala po hekatru				
5 - 30	186	620	433	1.239	90,0
30 - 50	13	47	74	134	9,7
Preko 50	-	2	2	4	0,3
Ukupno	199	669	509	1.377	100,0
%	14,4	48,6	37,0	100,0	

RAZVOJ I PRIRAST STABALA – Development and growth of trees

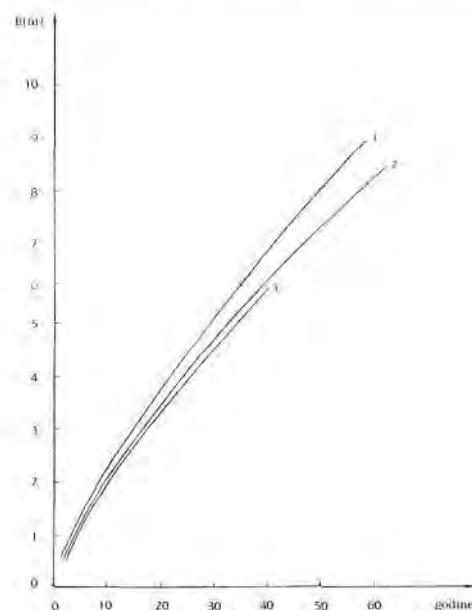
U svome istraživanju analizirao sam po jedno stablo sa svake od pokusnih ploha. Pokazatelji analize stabala

prikazani su u tablicama 11, 12, 13 i 14, te na grafikima 4, 5 i 6.

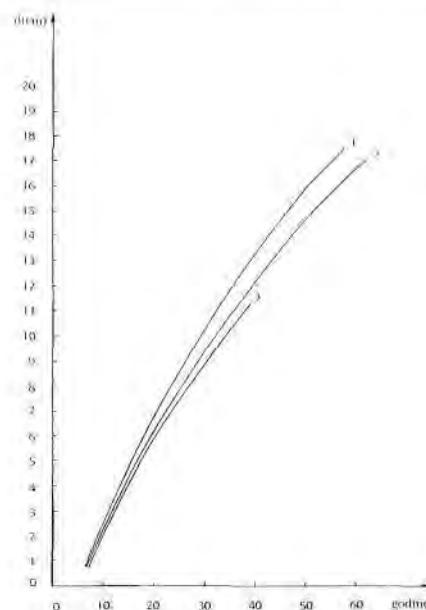
Razvoj i prirast stabala u visinu – Development and growth of trees in height

Tablica 11. Debljinski (d), visinski (h) i volumni (v) rast analiziranih stabala

broj plohe	starost (godina)	promjer (cm)							u starosti od godina visina (m)
		bez kore						s korom	
		10	20	30	40	50	60		
								sadašnja starost	
1	58	2,6	6,8	10,3	13,3	15,9	-	17,5	18,6
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
		2,2	3,7	5,1	6,3	7,5	-	8,4	8,4
2	62	2,4	6,2	9,4	12,2	14,7	16,7	17,0	18,0
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
		2,1	3,4	4,7	5,9	6,8	7,7	7,9	7,9
3	38	2,3	5,9	8,9	-	-	-	11,0	11,7
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
		2,0	3,3	4,5	-	-	-	5,4	5,4



Grafikon 4. Krivulje visinskog rasta analiziranih stabala



Grafikon 5. Krivulje debljinskog rasta analiziranih stabala

Tablica 12. Drvna masa analiziranih stabala

broj plohe	starost (godina)	drvna masa (m^3) u starosti od godina							kora	
		bez kore						s korom		
		10	20	30	40	50	60	sadašnja starost	m^3	%
1	58	0,0013	0,0075	0,0216	0,0487	0,0968	-	0,1541	0,1638	0,0097 5,9
2	62	0,0011	0,0054	0,0181	0,0430	0,0805	0,1304	0,1429	0,1514	0,0085 5,6
3	38	0,0010	0,0052	0,0205	-	-	-	0,0502	0,0534	0,0032 6,0

Tablica 13. Debljinski (i_d), visinski (i_h) i volumni (i_v) prirast analiziranih stabala

broj plohe	starost (godina)	promjera u (cm) prirast						prosječni dojni s korom	
		visine u (m)							
		između pojedinih niže navedenih godina							
1	58	0,26	0,42	0,35	0,30	0,26	-	0,32	
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
		0,22	0,15	0,14	0,12	0,12	-	0,14	
2	62	0,24	0,38	0,32	0,28	0,25	0,30	0,29	
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
		0,21	0,13	0,13	0,11	0,10	0,09	0,13	
3	38	0,23	0,36	0,30	-	-	-	0,31	
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
		0,20	0,13	0,12	-	-	-	0,14	

Tablica 14. Prosječni prirast drvne mase analiziranih stabala

broj plohe	starost (godina)	prosječni prirast drvne mase (m^3) između pojedinih niže navedenih godina						prosječni dojni prirast s korom (m^3)
		0 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	
1	58	0,0001	0,0006	0,0014	0,0027	0,0048	-	0,0028
2	62	0,0001	0,0004	0,0013	0,0025	0,0038	0,0050	0,0024
3	38	0,0001	0,0004	0,0015	-	-	-	0,0014

Razvoj i prirast stabala u visinu u dobi rane mladosti pratio sam na prirodnom pomlatku zatećenom na pokusnim plohamama istraživanih prirodnih sastojina munike u Hercegovini. U lipnju 1998. godine izmjerio sam na 255 komada stabalaca prosječnu visinu od 17,5 cm na svim pokusnim plohamama zajedno. Raspon distribucije visina izmijerenih stabalaca munike kretao se od 15 do 20 cm. Spomenuto mjerjenje visina obavio sam na stabolacima relativne starosti od dvije godine. Na svim pokusnim plohamama u istraživanim prirodnim sastojinama munike obavio sam mjerjenje visinskog prirasta na prirodnom pomlatku od 255 komada stabalaca, relativne starosti od 6 do 8 godina. Pri tomu sam se za određivanje relativne starosti stabalaca munike koristio dosadašnjim saznanjem da se munika kao vrsta drveća grana u pravilnim pršljenima. U ispravnost spomenutoga saznanja i sam sam se uvjero tijekom istraživanja, te sam ga i praktično primijenio za određivanje relativne starosti pomlatka. Visinski prirast u tijeku prvih 6 do 8 godina mjerjenih stabalaca pomlatka na svim pokusnim plohamama zajedno

u istraživanim sastojinama munike u prosjeku iznosio je oko 20 cm godišnje. Daljnje napredovanje rasta i prirasta stabala u visinu pratio sam na analiziranim stablima za svaku od pokusnih ploha. Na temelju dobivenih pokazatelja predočenih u tablicama 11. i 13. te grafikonu 4. može se zaključiti sljedeće. Visinski prirast u mladosti neznatno je intenzivniji do oko tridesete godine, a kasnije je isti ili nešto manji sve do šezdesete godine. Kulminacija visinskog prirasta kod analiziranih stabala nastupila je u razdoblju od 0 do 10 godina. Najveći tečajni godišnji visinski prirast analizirana stabla munike na svim pokusnim plohamama imala su u razdoblju od 0 do 10 godina starosti, koji je na plohi broj 1. (Šestiver) iznosio 0,22 m, plohi broj 2. (Kraljeva kleka) 0,21 m i plohi broj 3. (Orlov kuk) 0,20 m. Munika kao vrsta bora dugi živi, raste nešto sporije, osobito u mlađoj dobi i teoretski naraste do 30 m visine dosežući promjer do 1 m u optimalnim uvjetima prirodnoga rasprostranjenja. Najviše stablo u istraživanim sastojinama izmjerio sam na plohi broj 1. s visinom od 18 m.

Razvoj i prirast stabala u debljinu – Development and growth of trees in corpulence

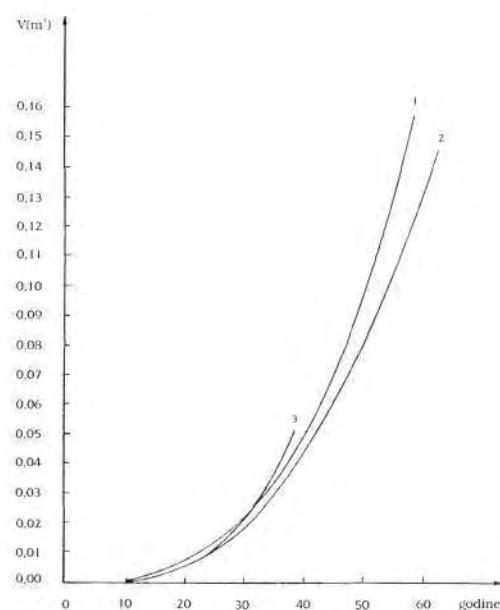
Razvoj i prirast stabala u debljinu na svim promatranim pokusnim plohamama je dosta ujednačen, što je s obzirom na podjednake prirodne uvjete u kojima se istraživane čiste prirodne sastojine munike u Hercegovini nalaze, sasvim razumljivo. Pojedinačna odstupanja nastaju zbog razlika u starosti sastojina, broju stabala po jedinici površine i izraženoj mikroprostornoj promjenljivosti proizvodnih mogućnosti tala na kojima se nalaze istraživane sastojine munike. Munika općenito, posebice u mladosti, sporije raste u debljinu, a usporeniji rast zadržava sve do starije dobi zato što ima usku krošnju, odnosno zato što za rast u debljinu prostor za muniku nije odlučujući čimbenik. Primjeri munike u optimalnim uvjetima teoretski su dosezali prsnim promjerom do 1 metar. Najdeblji primjerak stabla munike u istraživanim čistim sastojinama munike u Hercegovini izmjerio sam na plohi broj 1. s prsnim promjerom od 56 cm. Uzimajući u obzir činjenicu da munika sporo raste, posebice u mlađoj dobi, može se zaključiti da u mlađim sastojinama munike nisu potrebne značajnije intervencije i uzgojni zahvati. Međutim, u kasnijem razdoblju, kada se u prirodnim čistim sastojinama munike izdiferencira preborna struktura i više etaže, potrebno je poduzimati odgovarajuće intervencije za uspješno prirodno pomla-

đivanje sastojina, odnosno manjih grupa. Analizirano stablo munike na plohi broj 3. bilježi blagi pad rasta u debljinu. Razlog tomu je veliki broj stabala po jedinici površine i visok obrast sastojine na toj plohi. Analizirano stablo munike na plohi broj 1. također bilježi blaži pad porasta u debljinu, iako je ta sastojina znatno rijeda od prethodne te ima već izdiferenciranu prebornu strukturu i dvije etaže. Stoga bi u toj sastojini, po mome mišljenju, trebalo poduzeti odgovarajuće mjere, odnosno intervenciju blažeg intenziteta u nadstojnoj etaži, kako bi se podstojna etaža više otvorila prema svjetlu i dobila više prostora. Na taj način bi jedinke iz podstojne etaže jače reagirale povećanim debljinskim prirastom, te bi se otvorile mogućnosti za ujednačenim prirodnim pomlađivanjem sastojine. Na temelju dobivenih pokazatelja predviđenih u tablicama 11. i 13., te na grafikonu 5. može se zaključiti sljedeće: kulminacija debljinskog prirasta kod analiziranih stabala nastupila je u razdoblju od 10 do 20 godina, ali koji je još uvjek znatan, uzgojnim zahvatima u sastojinama srednje dobi debljinski se prirast može povećavati ili najmanje podržavati, najveći tečajni debljinski prirast iznosi 0,42 cm kod analiziranog stabla na plohi broj 1. (Šestiver) u razdoblju od 10 do 20. godina.

Razvoj i prirast drvne mase stabala – Development and growth of wood mass

Spoznaja da se drvna masa stabla povećava s porastom visine i promjera, a ovisno o prostoru i količini svijetla, koje u određenoj dobi stablo ima na raspolaganju, potvrdila se i u ovome istraživanju. Krivulja rasta drvne mase tipična je i ima oblik izduženoga slova "S". Na temelju dobivenih pokazatelja predviđenih u tablicama 12. i 14., te grafikonu 6, može se zaključiti da je razvoj drvne mase bio najbrži na plohi broj 1. (Šestiver). Sveukupna drvna masa analiziranoga stabla na plohi 1. (Šestiver) iznosi je $0,16 \text{ m}^3$ u starosti od 58 godina, dok je sveukupna drvna masa na plohi broj 2. (Kraljeva kleka) u starosti od 62 godine iznosi $0,15 \text{ m}^3$. Međutim, ako se pogleda sveukupna drvna masa bez kore u starosti od 30 godina kod svih analiziranih stabala, uočava se da je ona podjednaka i da ista iznosi kako slijedi: za pokusnu plohu broj 1. $0,022 \text{ m}^3$, za pokusnu plohu broj 2. $0,018 \text{ m}^3$ i za pokusnu plohu broj 3. $0,021 \text{ m}^3$. Pri tomu je istodobno uočljivo da se sveukupna drvna masa analiziranoga stabla na pokusnoj plohi broj 3. nakon tridesete godine izjednačava sa sveukupnom drynom masom analiziranoga stabla na pokusnoj plohi broj 1., da bi ju u trenutku odgovarajuće starosne dobi premašila. Stoga sveukupna drvna masa analiziranoga stabla na pokusnoj plohi broj 3. u 38. godini iznosi $0,050 \text{ m}^3$, a sveukupna drvna masa analiziranih stabala u 40. godini, odnosno dvije godine starijim analizira-

nim stablima, iznosi na pokusnoj plohi broj 1. $0,049 \text{ m}^3$, odnosno na pokusnoj plohi broj 2. $0,043 \text{ m}^3$. Primjer pokusne plohe 3. nastao je zato što se stablo u sastojini na plohi broj 3. već uspjelo izdiferencirati i probiti u nadstojnu etažu, te tako dobilo više prostora i svjetlosti,



Grafikon 6. Krivulje rasta drvne mase analiziranih stabala

zbog čega mu je omogućen brži rast i razvoj. Naime sastojina na plohi broj 3. nalazi se u početnoj fazi diferenciranja etaže i preborne strukture. Prirast drvne mase usporen je u prvim godinama života, a kasnije vrlo intenzivan. Kulminacija volumnoga prirasta još uvek nije nastupila ni kod jednog analiziranog stabla, jer volumni prirast kulminira znatno kasnije od visinskog i debljinskog prirasta. Na temelju rezultata istraživanja može se zaključiti da je najveći prosječni godišnji volumni prirast, kod analiziranoga stabala, iznosio $0,0048 \text{ m}^3$ u razdoblju od 40 do 50. godine na plohi broj

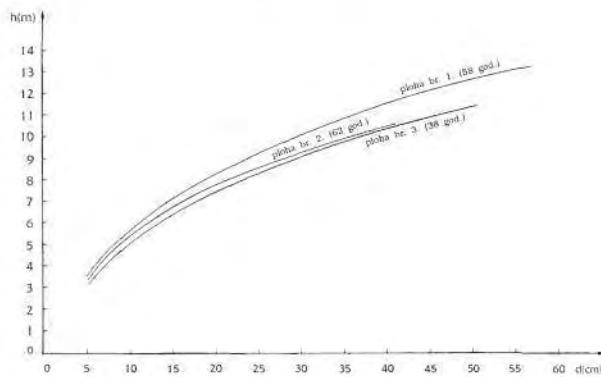
1. (Šestiver), s tendencijom daljnjega porasta, što je vidljivo i na grafikonu 6. Prosječni godišnji volumni prirast s tendencijom daljnjega porasta zabilježilo je i stablo na plohi 2. (Kraljeva kleka) u iznosu od $0,0050 \text{ m}^3$ u razdoblju od 50 do 60. godine, ali mala je vjerojatnost da analizirano stablo na plohi 2. dostigne prosječni godišnji volumni prirast analiziranoga stabla na plohi 1. Stoga je velika vjerojatnost da analizirano stablo na plohi 1. u starosti od 60. godina ima veći prosječni godišnji volumni prirast od $0,0050 \text{ m}^3$, koji je imalo analizirano stablo na plohi 2. u toj starosti.

RAZVOJ I PRIRAST SASTOJINA – Development and growth of forest

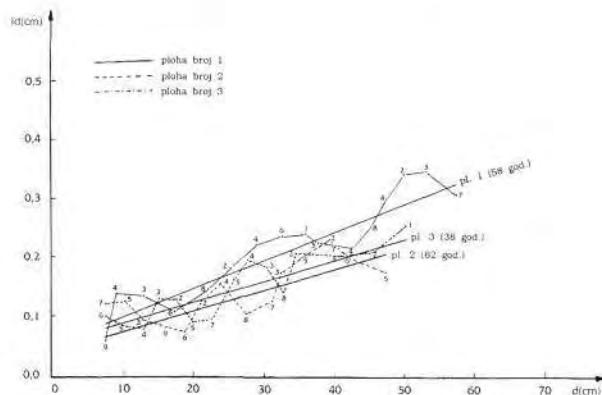
Razvoj i prirast sastojina u visinu – Development and growth of forest in height

Na temelju izmjerjenih visina stabala na svim pokusnim plohama, te konstruiranih visinskih krivulja za pojedine pokusne plohe, predviđenih na grafikonu broj 7., može se govoriti o razvoju i prirastu sastojina u visinu. Iz pokazatelja na spomenutom grafikonu razvidno je da se visinska krivulja najmlađe sastojine pomaknula nešto niže u odnosu na starije sastojine, i da se visinske krivulje sastojina na svim pokusnim plohama općenito

malo razlikuju. Razlog tomu je što su sve istraživane sastojine ipak približno istog bonitetnog razreda i što su stabla u najmlađoj sastojini podjednake visine i starosne dobi kojima tek predstoji diferenciranje u etaže te diferenciranje preborne strukture. Sastojina na plohi broj 1. (Šestiver) ima najveću visinsku krivulju na kojoj je tlo upravo najdublje i najproduktivnije.



Grafikon 7. Visinske krivulje sastojina



Grafikon 8. Debljinski prirast sastojina na plohama

Razvoj i prirast sastojina u debljinu – Development and growth of forest in corpulence

Razvoj i prirast srednjeg stabla sastojine u debljinu promatrao sam na temelju dvije izmjere. Pokazatelji koji su predviđeni u tablici 2. ukazuju na sljedeće: sastojine na plohama 1. i 2. najbolje su se razvijale, a u njima su utvrđene i najveće distribucije debljina stabala kao i razvoj u debljinu pojedinih stabala u sastojinama; sastojina na plohi broj 3. najslabije se razvijala, najmlađa je od svih istraživanih sastojina, ima najveći obrast od svih istraživanih sastojina te je stoga i najgušća, a u

dobi od 38 godina imala je promjer srednjeg stabla od 12,5 cm; najveći prosječni periodički godišnji debljinski prirast srednjeg stabla, prema pokazateljima predviđenim u tablici 2., je na plohi broj 1. (Šestiver) i iznosi $0,14 \text{ cm}$, a za razdoblje od 15 godina promjer srednjeg stabla porastao je od 16,6 cm na 18,7 cm i na plohi broj 1. prosječni dojni prirast srednjeg stabla u debljinu je najveći i iznosi $2,1 \text{ cm}$.

Razvoj i prirast drvne mase sastojina – Development and growth of wood mass

Na temelju pokazatelja dviju inventarizacija može se govoriti o razvoju i prirastu drvne mase sastojina. Pokazatelji spomenutih inventarizacija prikazani su u

tablicama 3. i 4. Godišnji volumni prirasti sastojina na pojedinim plohama prikazan je u tablici 15.

Tablica 15: Godišnji prirast sastojina munike na plohamama

Broj plohe	Starost godina	Godišnji tečajni prirast (m^3)			Prosječni dobni prirast (m^3)		
		Munika	Ostalo	Ukupno	Munika	Ostalo	Ukupno
1	58	5,63	-	5,63	3,70	-	3,70
2	62	2,09	0,18	2,27	1,89	0,13	2,02
3	38	2,79	0,17	2,96	3,35	0,21	3,56

U tablici 15. prikazan je sveukupni godišnji tečajni i sveukupni volumni prosječni dobni prirast za sastojine na svim pokusnim plohamama. Na plohi broj 1. (Šestiver) sastojina munike zabilježila je najveći tečajni godišnji volumni prirast koji iznosi $5,63 m^3/ha$. Primjer plohe broj 1. razumljiv je tim više, što se tu radi o relativno mladoj odnosno sastojini srednje starosti, dobrog obrasta i na dubljem tlu; Međutim, sastojina na pokusnoj plohi broj 2. (Kraljeva kleka) bilježi najniži tečajni godišnji volumni prirast, jer ima obrast 0,53, najmanji broj stabala po jedinici površine od svih sastojina na pokusnim plohamama, i što produktivnu površinu smanjuju vrlo česti kameni blokovi na površini tla koje je dosta plitko. Ako dobiveni prirast sastojine na plohi broj 2. od $2,09 m^3/ha$ za muniku svedemo na potpuni obrast dobije se veličina prirasta od $3,94 m^3/ha$, koji onda odgo-

vara glede starosti sastojine. Na temelju dobivenih pokazatelja, tečajni godišnji volumni prirast još nije kulminirao. Stoga je razumljivo da tečajni godišnji volumni prirast nije ni mogao dostići točku kulminacije, kada se zna da isti kulminira dosta nakon kulminacije visinskog i debljinskog prirasta. Vrijeme kulminacije svih navedenih prirasta kod munike kao vrste drveća pomaknuto je u desno, odnosno u stariju dob zbog bioloških svojstava same vrste, zbog ekstremno loših uvjeta staništa na kojima pridolazi i zbog nadmorske visine na kojima prirodno pridolazi u Hercegovini i uopće. Pregled pokazatelja taksacijskih elemenata istraživanih sastojina munike u Hercegovini (Čvrsnica), prikazan je u tablici 16. Pokazatelji prikazani u spomenutoj tablici odnose se na sveukupnu drvnu masu istraživanih sastojina na pokusnim plohamama.

Tablica 16: Pokazatelji taksacijskih elemenata sastojina

broj pokusne plohe	površina pokusne plohe	bonitet razred	obrast sastojine	srednji promjer (cm)	srednja visina (m)	po hektaru			
						broj stabala (kom)	temeljnica (m^2)	volumen (m^3)	tečajni prirast (m^3/g)
1	1,0	3,2	0,82	18,7	8,1	1.287	24,07	214,30	5,63
2	1,0	3,6	0,53	17,9	7,5	785	14,02	117,31	2,09
3	1,0	3,4	0,90	12,5	5,8	2.060	25,80	127,18	2,79
ukupno	1,0	3,4	0,75	16,4	7,1	1.377	21,30	152,93	3,50

PRODUKCIJA – Production

Na temelju dvije inventarizacije odnosno dvaju mjerjenja na pokusnim plohamama u razmaku od 15 godina, izvršen je izračun godišnje producije drvne mase za pokusne plohe 1., 2. i 3. Pokazatelji izračuna godišnje producije istraživanih sastojina na svim plohamama prikazani su u tablici 17 za sveukupnu drvnu masu. Sastojina munike na pokusnoj plohi broj 1. u šumskom

predjelu Šestiver je najproduktivnija s godišnjom producijom sveukupne drvne mase od $5,75 m^3/ha$. Sastojina munike na pokusnoj plohi broj 2., svedena na potpuni obrast, imala bi godišnju produciju od $4,42 m^3/ha$. Sastojina munike na pokusnoj plohi broj 3. ima godišnju produciju od $2,99 m^3/ha$, koja je mlada i koja se nalazi u fazi punog razvoja.

Tablica 17: Godišnja producija drvne mase sastojina

Broj pokusne plohe	Starost sastojine (god)	Godišnja producija			Kontrolno razdoblje (god)
		Munika (m^3)	Ostalo (m^3)	Ukupno (m^3)	
1	58	5,75	-	5,75	15
2	62	2,15	0,19	2,34	15
3	38	2,81	0,18	2,99	15

ZAKLJUČAK – Conclusion

Na temelju provedenih istraživanja o uspijevanju čistih prirodnih sastojina munike u Hercegovini može se zaključiti sljedeće:

- Munika je tercijarni relikt očuvan tijekom glacijacije na Balkanskom poluotoku i endemna vrsta bora, isprekidanog odnosno disjunktnog, ograničenog i malog prirodnog areala, koja uspijeva na površini od 1.528 ha na prostoru Hercegovine u čistim prirodnim sastojinama na planinskom gorju od 1.000-1.900 m nadmorske visine, s kontinentalno-planinskom klimom koju karakterizira duga zima i snijegovi te s submediteranskom klimom hladnjeg pojasa, a za svoj razvoj traži vrlo skromne uvjete, u kojima tome boru druge vrste drveća ne mogu biti konkurenca. U vrlo surovim uvjetima i škrtim proizvodnim mogućnostima tala, munika može uspijevati i prirodno se obnavljati tamo gdje nijedna druga vrsta drveća ne može uzrasti kao normalno i visoko drvo.
- Široka ekološka amplituda munike omogućava da istu unosimo na područje kraških gorja koja su vrlo siromašna i bezvodna i na kojima crni bor ne dolazi, posebice zato što je munika vrsta drveća s najmanjim zahtjevima u Europi i s izraženim pionirskim svojstvima.
- Sastojine munike čine prirodnu rijetkost šumske vegetacije s izraženom *zaštitnom (ekološkom) funkcijom*, pri čemu treba naglasiti hidrološku, protuerozijsku i klimatsku ulogu, *društvenom (socijalnom) funkcijom*, pri čemu treba naglasiti turističku, estetsku i rekreativsku ulogu, *proizvodnom (sirovinskog) funkcijom*, pri čemu treba kod gospodarske kao sporedne uloge naglasiti izvanredna tehnička svojstva drva munike i na kraju *pionirskom funkcijom* pri čemu treba posebno još jednom naglasiti sve ono što je karakteristično za to svojstvo munike kao vrste drveća.
- Čiste prirodne sastojine munike u Hercegovini nalaze se na sljedećim tlima: smeđe tlo na vapnencu (Šestiver - ploha broj 1.), crnice na vapnencu (Kraljeva kleka - ploha broj 2.), rendzina na dolomitu (Orlov kuk - ploha broj 3.), koja su neutralna do slobodno alkalna Ph 6,9 do 7,8 (područje planine Čvrsnice) te pokazuju manjak fosfora. Veliki postotak slobod-
- nih karbonata kod rendzina na dolomitu nastao je zbog velike količine sitnih skeletnih čestica.
- Munika je vrsta drveća sporijeg rasta i prirasta pa u dobi od 60. godina u istraživanim sastojinama srednje stablo sastojine ima drvnu masu tek od $0,15 \text{ m}^3$. Kulminacija visinskog i debljinskog prirasta kod stabala munike u usporedbi s ostalim borovima, posebice s crnim borom koji je s munikom biološki dosta blizak, nastupa dosta kasnije, dok kulminacija volumognog prirasta kod stabala munike nastupa znatno kasnije nakon kulminacije visinskog i debljinskog prirasta. Sastojine munike u Hercegovini bilježe tečajni godišnji prirast od 2,3 do $5,6 \text{ m}^3/\text{ha}$ sveukupne drvne mase, a prosječni dobni prirast također sveukupne drvne mase od 2,0 do $3,7 \text{ m}^3/\text{ha}$ u starosti od 60 godina. Producija sveukupne drvne mase u sastojinama munike, također znatno kasnije kulminira, a u dobi od 60 godina produkcija u istraživanim sastojinama iznosi do $6,0 \text{ m}^3/\text{ha}$ godišnje. Volumen sveukupne drvne mase (sa sitnom granjevinom) varira od 127 do $214 \text{ m}^3/\text{ha}$, a u prosjeku iznosi $153 \text{ m}^3/\text{ha}$. Volumeni godišnji tečajni prirast, iskazan također u sveukupnoj drvojnoj masi, kreće se od 2,09 do $5,63 \text{ m}^3$ po hektaru.
- Prosječni podaci dobiveni ovim istraživanjem za volumen u čistim prirodnim sastojinama munike u Hercegovini (Čvrsnica) (u prosjeku $153 \text{ m}^3/\text{ha}$ sveukupne drvne mase) dobro se slažu s prosječnim podacima o volumenu za čiste prirodne sastojine munike u Hercegovini ($131 \text{ m}^3/\text{ha}$ krupnog drveta) i Čvrsnici ($124 \text{ m}^3/\text{ha}$ krupnog drveta), koje je dobio Ćurić 1967. godine iz šumskogospodarskih osnova, obzirom da je volumen krupnog drveta u čistim prirodnim sastojinama munike manji za oko 20% od sveukupne drvne mase istih.
- Volumen i volumni prirast prirodnih čistih sastojina munike u Hercegovini (Čvrsnica), znatno su manji od volumena odnosno volumognog prirasta prirodnih čistih sastojina munike na Kosovu i u Crnoj Gori), koje je istraživao Jović 1971. Odstupanja u naprijed spomenutim taksacijskim elementima u prosječnim vrijednostima iznose kako slijedi:

	Volumen u m^3/ha	Volumni prirast u $\text{m}^3/\text{god/ha}$
Munika u Hercegovini	214	5,63
Munika na Kosovu i u Crnoj Gori	380	5,84
Odstupanje	166	0,21

Istraživane čiste sastojine crnog bora u Hercegovini (pokusna ploha broj 4. lokalitet - Lisac, na Čvrsnici) potvrđuje također da su volumen i volumni prirast veći

od volumena i volumnog prirasta u čistim sastojinama munike u Hercegovini. Utvrđena odstupanja iznose kako slijedi:

	Volumen u m ³ /ha	Prirast u m ³ /god/ha
Munika u Hercegovini	214	5,63
Crni bor u Hercegovini	242	6,10
Odstupanje	28	0,47

Istraživana sastojina crnoga bora ima prosječnu starost od 64 godine, a sastojina munike 58 godina. Volumen i volumni prirast čistih sastojina munike u odnosu na volumen i volumni prirast crnoborovih sastojina iznosi 88,4 %, odnosno 92,2 %. Stvarna odstupanja približna su utvrđenom odstupanju, poglavito zato što se crnoborova sastojina nalazi na nešto boljem bonitetu staništa i u starijoj dobi od sastojine munike. Naprijed predloženi pokazatelji iskazani za crni bor i muniku odnose se na sveukupnu drvnu masu. Proizvodne mogućnosti čistih sastojina munike na planini Čvrsnici u Hercegovini razvidno su manje u odnosu na proizvodne mogućnosti čistih sastojina (šuma) munike u drugim područjima prirodnoga rasprostranjenja (areala), kao i u odnosu na proizvodne mogućnosti visokih šuma drugih vrsta drveća.

- Za čiste sastojine munike u Hercegovini ponajprije dolazi u obzir sustav oplodnih sječa s izrazito malim grupama i dugim pomladnjim razdobljem za razliku od do sada primjenjivanog stablimičnog prebornog sustava gospodarenja u tim šumama. Moguće je i sustav gospodarenja skupinastim sječama, ali uz primjenu što manjih skupina i što dužeg pomladnjog razdoblja. Što je pomladno razdoblje duže, to je sustav gospodarenja bliži prebornom grupimičnom sustavu gospodarenja šumama. Na izrazito strmim terenima, sa stajališta veće i bolje zaštite čistih prirodnih sastojina munike u Hercegovini, pogodan je i stablimični sustav gospodarenja, koji je upitan samo glede ekonomskih razloga.
- S gospodarskoga stajališta iz čistih sastojina munike na Čvrsnici trebalo bi ukloniti 47,1 m³drvne mase prosječno po hektaru, što bi za konačni cilj trebalo imati bolju kvalitetu sastojina i njihovo bolje prirodno obnavljanje. Spomenuta količina drvne mase odnosi se na volumen stabala provedene probne doznake sastojina. Ukoliko bi se iz istraživanih sastojina htjela iskoristiti drvna masa provedene probne doznake (47,1 m³/ha) onda bi to trebalo učiniti u nekoliko navrata s jačinom intenziteta sječa najviše do 15%. Imajući u vidu relativno mali volumen i volumni prirast i uopće usporenu dinamiku rasta i razvoja čistih sastojina munike u istraživanom području te

loše stanišne prilike, bilo bi potrebno najmanje 30 do 50 godina da se iz tih sastojina munike iskoristi navedena drvna masa koliko iznosi volumen stabala probne doznake. Naime, toliko godina bi trebalo trajati pomladno razdoblje sastojina kada bi se primjenjivao sustav gospodarenja skupinastim sječama i prirodno pomlađivanje sastojina, jer umjetno pomlađivanje ne dolazi u obzir glede loših stanišnih prilika.

- Sastojine munike u Hercegovini na temelju rezultata istraživanja bilježe srednji promjer 16,4 cm, srednju visinu 7,1 m i srednji bonitetni razred 3,4 (taksacijska granica iznosi je 5,0 cm). Srednji promjer izračunat je kao aritmetička sredina promjera stabala, a srednja visina kao aritmetička sredina visina stabala u sastojinama. Tako izračunati srednji promjeri, odnosno srednje visine, uvijek su manji od srednjih promjera, odnosno srednjih visina izračunatih pomoću temeljnica. Pored toga i niža taksacijska granica ovdje je djelomično doprinijela smanjenju srednjega promjera i srednje visine istraživanih sastojina.
- Muniku u čistim prirodnim sastojinama u Hercegovini na površini od 1.528 ha treba štititi i zaštititi posebnom brigom i gospodarskim mjerama, kako glede njene prirodne rijetkosti kao endemnog tercijarnog relikta, tako i glede njenih ostalih mnogostrukih funkcija. Posebice treba mnogo poraditi na proširivanju areala munike, svagdje gdje to ekološki uvjeti dozvoljavaju, a ponajprije na području visokog, hladnjeg i krševitog hercegovačkog gorja. Pored toga postojeće čiste prirodne sastojine munike treba sačuvati kao temeljni nukleus za reprodukciju i kao neponovljivi spomenik prirodne rijetkosti.
- Prilikom uređivanja prirodnih čistih sastojina munike ne mogu se propisati jedinstveni postupci, metode uređivanja i način obnavljanja za cijelo područje Hercegovine. Kakvi će se postupci, metode i načini koristiti, može biti predmetom nekog drugog istraživanja.
- Prezentirani rezultati istraživanja trebali bi izazvati dodatni poticaj za mnoga dodatna istraživanja sastojina munike, te istodobno isprovocirati dodatnu pozornost i brigu za te šume i tu endemu, reliktu i rijetku vrstu drveća.



Slika 1. Munika (*P. heldreichii Christ*) u pionirskoj ulozi na ljutom kršu

(Foto: A. Meštrović)



Slika 2. Munika (*P. heldreichii Christ*) na planini Čvrsnici u početnoj fazi prirodne progresije na pašnjakačke površine

(Foto: A. Meštrović)



Slika 3. Munika (*P. heldreichii Christ*) u odjelu 26. gospodarske jedinice Čvrsnica (dio) u prirodnoj progresiji na površine planinskih livada

(Foto: A. Meštrović)



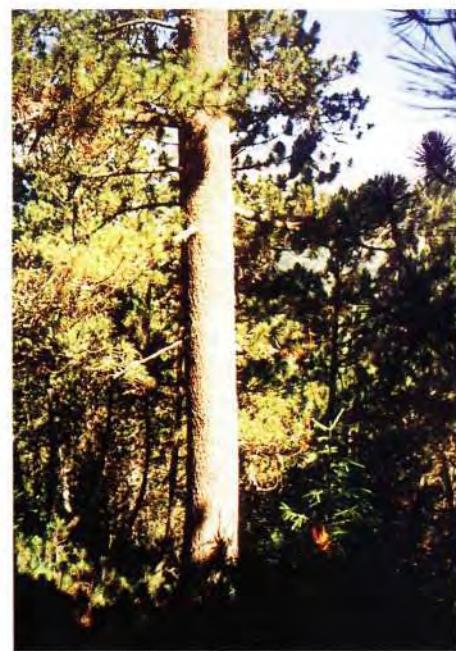
Slika 4. Prirodni pomladak munike (*P. heldreichii Christ*) na pokusnoj plohi 2. u odjelu 22. odsjek "b" u gospodarskoj jedinici Čvrsnica (dio)

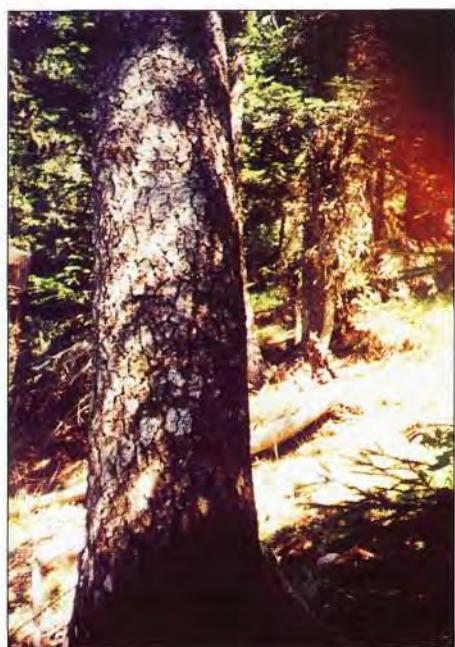
(Foto: A. Meštrović)

Slika 5.
Mlado stablo
munike (*P. heldreichii Christ*)
svojstvene piramidalne krošnje
u osvajanju
makije
(Foto:
A. Meštrović)



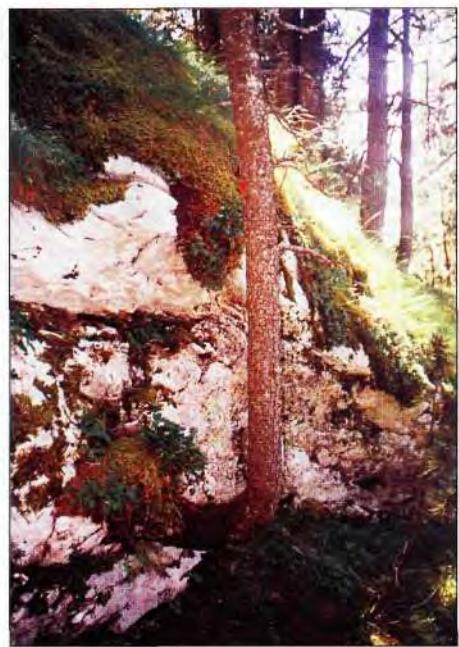
Slika 6.
Najviše stablo
munike (*P. heldreichii Christ*)
na pokusnoj plohi 1. s prepozna-
tljivom korom
(Foto:
A. Meštrović)





Slika 7. Stablo munike (*P. heldreichii* Christ) najvećeg promjera na pokusnoj plohi 2. sa svojstvenom "pancir" korom

(Foto: A. Meštrović)



Slika 8. Stablo munike (*P. heldreichii* Christ) na pokusnoj plohi 2. izniklo iz pukotine na vapnenastom kamennom bloku

(Foto: A. Meštrović)

LITERATURA – References

- Antoine, F., 1864: *Pinus leucodermis* Ant. - Oest. Bat. Zeit. Wien, XIV, P. 366.
- Blečić, V. & Lakušić, R., 1969: Šume munike (*Pinus heldreichii* Christ.) na Štitovu i Bjelasici u Crnoj Gori, Glasnik Republ. zavoda za zaštitu prirode, No 2, Titograd.
- Christ, H., 1863: Übersicht der europaeischen Abietinen (*Pinus* L.) Verhandl. d. Nat. forsch. Gesell. Basel III. 4. P. 549.
- Christ, H., 1867: Beitrag zur Kenntnis europaeisch. Pinus Arten., "Flora" N. R. XXV, Regensburg. P. 83.
- Ćirić, M., 1984: Pedologija, SOUR "Svjetlost", OOUR Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, 181-307., Sarajevo.
- Ćurić, R., 1967: Prilog poznavanju sastojina munike (*P. heldreichii* Chr.) na području Bosne i Hercegovine, Narodni šumar br. 3-4., Sarajevo.
- Drinić, P. & Prolić, N., 1979: Taxationselemente als Anzeiger von produktizsmöglichkeiten in Panzerkieferwäldern (*Pinus heldreichii* Christ.), Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu, knjiga 23. sveska 3-4, 55-103., Sarajevo.
- Fukarek, P., 1941: Munika, Hrvatski planinar br. 4., 81-91., Zagreb.
- Fukarek, P., 1941: Povijest otkrića i istraživanja munike ili (bor) smrča (*Pinus heldreichii* Christ.), G. Z. M., 195-210., Sarajevo.
- Fukarek, P., 1941: Prvi prilog poznavanju munike ili smrča (*Pinus heldreichii* Christ. var. *leucodermis*), Šumarski list br. 8-9., 348-386., Zagreb.
- Fukarek, P., 1965: Nalazište prelazne ili hibridne svoje borova na planini Prenju u Hercegovini (*Pinus nigra* *dermis* Fuk, Vid.), Radovi N. D. BiH br. 8., 61-87., Sarajevo.
- Fukarek, P., 1979: Savremeni pogledi na taksonomiju i nomenklaturu bjelokorog bora - munike, Pošteni otisak glasnika zemaljskog muzeja N. S. sv. XVIII - Prirodne nauke, Sarajevo.
- Institut za šumarstvo i drvnu industriju Beograd, 1975: Simpozij o munici, Zbornik radova, Beograd.
- Institut za istraživanje i projektovanje u šumarstvu "SILVA" Sarajevo, 1983: Šumskoprivredna osnova za područje krša S. O. Posušje, Sarajevo.
- Institut za istraživanje i projektovanje u šumarstvu "SILVA" Sarajevo, 1985: Izvod iz šumskoprivredne osnove za šumskoprivredno područje "Srednje Neretvansko", Sarajevo.
- Janković, M. M., 1965: Fritillario - Pinetum heldreichii, nova zajednica munike (*Pinus heldreichii*) na planini Orjen iznad Boke Kotorske, Arhiv bioloških nauka, 17., (3.), Beograd.
- Janković, M., 1962: O specifičnostima u granjanju munike (*Pinus heldreichii*) i njihovom ekološkom aspektu, Arhiv bioloških nauka, XIV, 3-4., 169-184., Beograd.
- Klepac, D., 1963: Rast i prirast šumskih vrsta drveća i sastojina, Nakladni zavod Znanje, Zagreb.

- Klepac, D., 1965: Uređivanje šuma, Nakladni zavod Znanje, Zagreb.
- Müller, M., K., 1928: Untersuchungen über Pinus peuce und Pinus leucodermis in ihren bulgarischen Wuchsgebieten, Mitt. d. Staatsforstverwaltung Bayerns München.
- Pipan, R., 1953: O kontrolnim metodama uređivanja prebornih šuma, Šumarski list, 57-65., Zagreb.
- Pranjić, A., 1977: Dendrometrija, Zagreb.
- Pranjić, A., 1986: Uredivanje i izmjera šuma, Šumarski list br. 7-8, 319-321., Zagreb.
- Ritter-Studnička, R., 1968: Reliktgesellschaften auf Dolomitböden in Bosnien und der Herzegowina, Vegetatio XV, Den Hag.
- Stefanović, V., 1986: Fitocenologija sa pregledom šumskih fitocenoza Jugoslavije, II prošireno i dopunjeno izdanje, Svetlost Sarajevo, 188-192., Sarajevo.
- Stöhr, F., 1968: Die einzelstammweise Bestimmung von Kreisfläche, Masse und laufendem Zuwachs pro ha mit Hilf der varioblen Winkelzählprobe, A. F. u. J. Ztg. H., 12., 1968.
- Škorić, A., 1965: Pedološki praktikum, Zagreb.

Summary: The first part of the article features the introduction of the Whitebark Pine (*Pinus heldreichii* Christ) as a Tertiary relict both generally and particularly in the research area. The research objectives are the establishment of conditions for the growth of the Whitebark Pine and the production properties of the pure natural stands in Herzegovina. After considering a detailed description of the name under which the authors have dealt with this species on various locations, the authors agreed upon a single name (Croatian: munika).

Most papers on the Whitebark Pine refer to the botanical/geographical research and that on the soils and plant associations, while the research into the stand structure and production properties have been rare.

The range of the Whitebark Pine, both natural and artificial, is described in detail. It includes the Mediterranean and submediterranean mountains of the Balkan peninsula and south Italy. The hercegovinian location has been described through four phytocenoses where the pine grows naturally. The total area where this species thrives either in pure or mixed stands covers 5,865 ha of which pure stands grow on 1,528 ha. The climate of the hercegovinian range has been described through the data of four meteorological stations: Mostar, Konjic, Posušje and Tomislavgrad. They prove that the White-bark pine thrives in the continental-mountainous and the changed submediterranean climate of the colder belt. The characteristic soil properties were analyzed on the test plots showing the chemical and mechanical properties: brown soil on chalk, humus on chalk and rendzine on dolomite. All these soils lack phosphorus, have a neutral or slightly alkaline reaction (Ph 6.9 to 7.8) and a high percentage of free carbonates in the black soils on chalk and rendzine on dolomite due to the great quantity of tiny skeletal particles. The biological properties, reproduction and adaptability have been dealt with on all needed ecosystems, and a very wide ecological amplitude of the whitebark as a pine species has been established.

Described in detail, all four test plots were analyzed as to the growth and increment of one tree from each. The results are shown in tables both for the test areas and each tree in particular. The number of trees in the research stands ranged from 785 to 2,060 per ha. The mean tree diameter of the main stand ranged from 12.5 to 18.7 cm, the volume from 0.06 to 0.17 m³, wood mass 125.16 to 214.31 m³ per ha, while the stand age ranged from 38 to 62 years (Table 3).

The research results have been analyzed in detail so that the habitat site class is determined according to the tree heights on test area compared to those published by Drinić & Prolić in 1979. All measured stand are within the third site class. Within the research on the volume structure of the test assignment in the stand, the most significant are the results obtained about the natural stand regeneration. Classified according to the diameter structure, the number of trees can be seen in Table 9 and Diagram 3. The assignment was done in order to obtain information about a possible cut size, i.e. the stand regeneration,

and the time within which this can be done. The average volume of the test assignment of all research stands is $47.1 \text{ m}^3/\text{ha}$ of total wood mass. This is about 30% of the existing stand volume - $152.93 \text{ m}^3/\text{ha}$, or approximately a thirteen-year-average yearly increment of $3.50 \text{ m}^3/\text{ha}$. Trees thicker than 50 cm make two thirds or 63.5% volume of the test assignment; those classified as III quality class over four fifth or 82.8% of the same volume (Table 7). The average number per ha of young whitebark trees in all research stands was 3,822; young spruces 299; young beech trees 287. The number of all tree species together on all test plots was 4,761 (Table 8).

The quality of all trees on the test plots classified in three classes (Table 10) is evaluated separately. The number of III quality class trees of all research stands was on the average slightly bigger than 173 or 37.0 %.

The development and increment of the trees has been analyzed and shown in Tables and diagrams (Tables 11, 12, and 14; Diagram 4, 5 and 6) according to the usual criteria. The same applies to the stands. The height increment with the analyzed trees up to about thirty years of age is slightly more intensive, later the same or somewhat smaller. The biggest current annual height increment of the analyzed whitebark pines on all test areas was between 0 and 10 years of age. On Plot 1 it was 0.22 m, Plot 2 0.21 m, and Plot 3 0.20 m. The diameter growth and increment has a rather even pace: the highest current annual diameter increment was 0.42 cm with the analyzed tree on plot 1 in the period between age 10 and 20. Total wood mass of the analyzed tree on Plot 1 was 0.16 m^3 at age 58, while on Plot 2 it was 0.15 m^3 at age 62. The highest average volume increment with the analyzed tree was 0.0048 m^3 at age 40 to 50 on Plot 1, with a tendency of further increment. Height curves of the stands generally differ little. At the same time, the lowest height curve was shown with the youngest stand. The height curve of the stand on Plot 1 rises much higher. The best diameter growth was established also on Plot 1. Average age diameter increment of the mean tree is on Plot 1: 2.1 cm. On Plot 1 the whitebark stand has achieved its highest yearly volume increment, $5.63 \text{ m}^3/\text{ha}$. The lowest was recorded on Plot 2: $2.27 \text{ m}^3/\text{ha}$, where the vegetation coverage was the smallest, 0.53 (Table 15).

The forest estimation indices of the investigated stands and the total production are presented in Table 16.

The studied whitebark stands site-class ranged from 3.4 to 3.2 (average 3.4); coverage from 0.53 to 0.82 (average 0.75); mean diameter from 12.5 to 18.7 (average 16.4), and the mean height from 5.8 to 8.1 cm (average 7.1). With a yearly yield of the total wood mass $5.75 \text{ m}^3/\text{ha}$, the whitebark stand on Plot 1 is the most productive. It is followed by Plot 2 with $4.42 \text{ m}^3/\text{ha}$, and Plot 3 with $2.99 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Table 17). All these results have been obtained at the forest estimation limit of 5 cm.

Playing an important protective role as a pioneering species in its habitat, and taking just a small surface for its growth, the whitebark pine is a very special tree in the forests and forestry of Hercegovina. A natural rarity of forest vegetation, its stands have a highly protective function in terms of hydrology, erosion and climate. Its beauty contributes to tourism and recreation of this very poor mountainous arid karst region where Black pine does not grow. It is here only the whitebark pine that can develop into normal trees. Last but not least, whitebark pine wood has high technical properties.

The research aim has been obtained. A relict, endemic tree species of Hercegovina, the whitebark pine grows under extreme conditions and on poor soils. Contributing greatly to the beauty of the scenery, it is also a pioneering species, protecting the soil and creating suitable conditions for the arrival of other tree species. With a natural progression upon the grazeland areas, on the mountain of Čvrsnica its wood yield is smaller than in other places, though within satisfactory limits: 2.0 to $6.0 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Key words: Growth, Whitebark Pine (*Pinus heldreichii* Christ), Tertiary relict, endemic species, range, whitebark in Hercegovine, climate, soil, habitat, biological properties, site-class, young growth, development and increment, development and increment of stands, yield.