

PRIRODNO ŠIRENJE MUNIKE (*Pinus heldreichii* Christ) I FORMIRANJE PIONIRSKIH SASTOJINA NA PLANINI ČVRSNICI U HERCEGOVINI

NATURAL SPREADING OF THE WHITEBARK PINE (*Pinus Heldreichii* Christ)
AND FORMING OF PIONEER STANDS ON THE MOUNTAIN
OF ČVRSNICA IN HERCEGOVINA

Augustin MEŠTROVIĆ*

SAŽETAK: Rad prikazuje prirodno širenje, formiranje pionirskih sastojina i brojnost prirodnog pomlatka u šumama munike. Istraživanje je provedeno u najzapadnijem dijelu prirodnog areala munike u Hercegovini na planini Čvrsnici, u neposrednoj blizini prirodnih negospodarenih sastojina. Prirodno širenje munike istraživano je kroz formiranje pionirskih sastojina na susjednim neobraslim površinama u razvojnim stadijima mlađeg pomlatka, mlađeg mladika, starijeg mladika i mlade sastojine. Proces prirodnog širenja munike napreduje progresivnom sukcesijom u pojasu naseljavanja i u svim razvojnim fazama. Istraživanje brojnosti i strukture mladog naraštaja definirano je evidentiranjem i razvrstavanjem po visinskim razinama za utvrđivanje mogućnosti prirodnog pomlađivanja sastojina munike u dobi i stadiju razvoja srednjodobne, starije i stare sastojine. Brojnost prirodnog pomlatka povećava se s dobi sastojine, tako da prosječna ukupna brojnost za sve sastojine iznosi 5.812 kom/ha, dok prosječna ukupna brojnost prirodnog ponika za sve sastojine iznosi 757 kom/ha. Prosječna ukupna brojnost prirodnog ponika i pomlatka za sve sastojine iznosi 6.569 kom/ha. Brojnost prirodnog pomlatka važan je indikator mogućnosti prirodnog obnavljanja sastojina munike, ovisno o staništu, dobi i stadiju razvoja, te stupnju sklopa sastojine. Stare se sastojine munike i s prosječnim brojem prirodnog pomlatka mogu dobro prirodno pomlađivati, a rezultati ovog istraživanja daju pozitivnu spoznaju i polaznu osnovu za pravilan odnos prema ovim šumama.

Glavne riječi: prirodno širenje, progresivna sukcesija, formiranje pionirskih sastojina, brojnost prirodnog pomlatka i dob sastojina.

1. UVOD – Introduction

Šume munike su dio visokoplaninskog ekosustava između 1.400 i 1.800 metara nadmorske visine na ekstremnim staništima karakterističnih uskih grebena, jako strmih padina s izraženim točilima i liticama, a rjeđe su na zaravnjenijim položajima (Dričić i Prolić 1979). U takvim uvjetima na plitkim, kamenitim i redovito bezvodnim tlima šume munike su isprekidanog sklopa, raskidane i otvorene, dok se cjeloviti kom-

pleksi ponajprije nalaze na staništima s relativno povoljnijim uvjetima (Stefanović 1986). Međutim, šume munike na Čvrsnici – s obzirom na svoju prostornu cjelovitost te strukturnu, funkcionalnu i gospodarsku očuvanost – reprezentiraju ponajveće rasprostranjenje prirodnih šuma munike u jugoistočnoj Europi. Prirodne šume munike zauzimaju vapnenaste terene, vrlo siromašne, na visokim planinama, pa su na taj način slobodne od konkurencije šuma drugih vrsta (Jovanović 1985). Šume munike u sukcesiji i sindinamici planinske vegetacije na kraškim i nepristupačnim

* Dr. sc. Augustin Meštrović, "Hrvatske šume" d.o.o. Zagreb, UŠP Gospić, Budačka 23, P.P. 51, 53 000 Gospić

terenima, gdje je zbog ekstremnosti staništa konkurencija drugih vrsta isključena, oblikuju trajne sastojine po liticama vapnenastih stijena (Stefanović 1986). Munika ima izuzetno važnu ulogu u dinamici šumske vegetacije, posebice u progresivnoj sukcesiji na kraškom submediteransko montanom klimatskom području, kao što je visoki planinski masiv Čvrsnice u Hercegovini. Prirodna sukcesija munike na ovom području je

predmet ovoga rada. U ovom dijelu prirodnog rasprostranjenja ove vrste bora na rubnim dijelovima šumskih sastojina, u dodiru s napuštenim planinskim pašnjacima, livadama i rudinama, primjetan je proces prirodnog širenja. Tako se danas na brojnim mjestima mogu vidjeti vrlo vitalne i lijepe mlade sastojine munike, s težnjom daljnjega širenja na površine nekadašnjih planinskih pašnjaka.

2. PROBLEM ISTRAŽIVANJA – Research problem

Prirodne šume munike na planini Čvrsnici u Hercegovini opstale su ponajprije zato što obitavaju u ekstremno specifičnim uvjetima. Za očuvanje prirodnih šuma munike na planini Čvrsnici – koje su, unatoč ograničenom arealu, vrlo značajne zbog svoje rijetkosti u šumskoj vegetaciji, te i zbog velike zaštitne uloge u sprječavanju erozije – potrebno je poznavati prirodno širenje i formiranje pionirskih sastojina koje imaju važnu ulogu u dinamici vegetacije. U domaćoj i inozemnoj literaturi postoje podaci o municima, njezinim sastojinama, biljnim zajednicama i staništima, dok je poznavanje prirodnog širenja i formiranja pionirskih sastojina ostalo nedostavno rasvijetljeno, barem kada su u pitanju zakonitosti temeljene na egzaktnim znanstvenim saznanjima. Ako se pionirske vrste drveća definiraju kao eurivalentne, uzimajući u obzir ekološke čimbenike odlučujuće za njihovo prirodno širenje, tada je munika izrazito pionirska vrsta drveća. U tablici 1. navedena su neka svojstva pionirskih vrsta drveća, a većinu njih ispunjava munika.



Fotografija 1. Stablo munike na osami u fazi fruktificiranja
Photo 1 The whitebark pine tree on solitude in the fructification phase

(Foto: A. Meštrović, 2002)

Tablica 1. Neka svojstva pionirskih vrsta drveća (Burschel i Huss 1979, prema Aniću 2001)
Table 1 Some characteristics of pioneer trees (Burschel and Huss 1979., according to Anić 2001.)

– stalna heliofilnost	– razmjerno mala sposobnost akumulacije
– brza ontogeneza	– bogata i česta fruktifikacija
– rana kulminacija prirasta	– sposobnost rasprostiranja sjemena na daleko
– rani nastup fertiliteta	– laka vegetativna regeneracija
– kratak životni vijek	

3. CILJEVI ISTRAŽIVANJA – Goals of research

Uvažavajući opisanu problematiku, ciljevi istraživanja su:

1. Utvrditi prirodno širenje i formiranje pionirskih sastojina munike. Istražiti stanje prirodnog širenja i formiranja pionirskih sastojina munike na primjerima planinskih livada, pašnjaka, rudina i kamenjara.

2. Utvrditi brojnost prirodnog pomlatka u sastojinama munike. Istražiti brojnost prirodnog pomlatka u srednjodobnim, starijim i starim sastojinama munike.

Ispunjavanje naprijed navedenih ciljeva doprinijet će poznavanju prirodnog širenja i formiranja pionirskih sastojina munike na planini Čvrsnici u Hercegovini.

4. PLAN POKUSA I OPIS POKUSNIH PLOHA – Experiment plan and description of experimental plots

Obilazak šuma munike na planini Čvršnjaci obavljen je tijekom 2002. godine. Za istraživanje su odabrane 2 gospodarske jedinice Čvršnjica (dio) i Čvršnjica. Nakon rekognosciranja šuma munike, objavljen je izbor pokusnih ploha. Za istraživanje prirodnog širenja šuma munike, odabran je pojas naseljavanja koji se nadovezuje na planinske pašnjake, livade, rudine i kamenjare, a unutar pojasa naseljavanja odabrane su zone osvajanja i rubne zone uz šumu. Za istraživanje prirodnog širenja osvajanjem planinskih rudina, pašnjaka i livada odabran je primjer lokaliteta Varićak, na kojemu su vršena istra-

živanja u različitim razvojnim stadijima pomlatka i mladika uz donju granicu šume, a za istraživanje formiranja pionirskih sastojina i pionirske uloge munike odabran je lokalitet Vrioci na kamenitoj dolomitnoj krškoj podlozi bez tla. Istraživanje stanja prirodnog pomlatka izvršeno je prema dobi i stadiju razvoja sastojina na tri slučajno odabrane pokusne plohe, postavljene u tri slučajno odabrana odjela. Plan pokusa shematski je prikazan na slici 1. Dimenzije i oblik pokusnih ploha određene su glede razloga postavljanja.

Slika 1. Shema plana pokusa s rasporedom pokusnih ploha

Figure 1 Scheme of experiment plan with experimental plots order

Dob i stadij razvitka <i>The age and development stage</i> Gospodarska jedinica <i>Management unit</i>	Mlada sastojina <i>Young stand</i>	Srednjodobna sastojina <i>Middleaged stand</i>	Starija sastojina <i>Mature stand</i>	Stara sastojina <i>Oldgrowth stand</i>
Čvršnjica (dio)	Varićak PPV1 20 x 20 m PPV2 20 x 20 m PPV3 10 x 10 m PPV4 10 x 10 m Vrioci PPV5 10 x 10 m	PPA1 20 x 100 m		
Čvršnjica			PPA2 20 x 100 m	PPA3 20 x 100 m

4.1. Terenski rad i obrada podataka – Field work and data processing

Nakon odabranih 8 pokusnih ploha definirana je vrsta, intenzitet i opseg prikupljanja terenskih podataka. Izmjera je obuhvatila opseg promjera svih stabala na pokusnim plohama, klasifikaciju stabala prema biološko-gospodarskoj klasifikaciji, opseg izmjere uzorka visina stabala glavnih vrsta drveća **Blume-Leiss** visinomjerom. Za utvrđivanje strukture broja stabalaca po visinskim klasama i razdiobe stabalaca izvršeno je postavljanje posebnih pokusnih ploha u pojasu širenja i formiranja pionirskih sastojina munike te izmjera potrebnih elemenata kao što su visina, broj i promjer stabalaca, ovisno o razvojnom stadiju pionirskih sastojina. Na zasebnim pokusnim plohama evidentiran je i razvrstan po visinskim klasama prirodni ponik i pomladak do 2 cm prsnog promjera za utvrđivanje njihove brojnosti u

sastojinama različite dobi i stadija razvoja. Na temelju podataka izmjere obavljen je izračun volumnog prirasta, volumena, temeljnice i broja stabala po hektaru za svaku pripadajuću starosnu grupu. Pomoću opsega svih stabala i biološko-gospodarske klasifikacije stabala dobio je uvid u opću strukturu sastojina s obzirom na distribuciju po vrstama drveća, debljinskim razredima i etažama. Izrađene su distribucije prsnih promjera po etažama i ukupno, distribucije visina i visinske krivulje. Za izjednačenje izmjerenih visina korištena je Mihajlova funkcija ($h = b_0 \times e^{-b_1/d} + 1,30$). Volumen je iskazan u m³ sveukupne drvne tvari (sa sitnom granjevinom), a za izračun volumena i volumnog prirasta korištene su dvo-ulazne volumne tablice za muniku u Hercegovini prema Driniću i Proliću (1979). Izmjera mladog naraštaja

poslužila je za kvantitativnu analizu po vrstama i visinskim klasama. Na pokusnoj plohi PPV4 uzeti su kolotovi

dvaju srednje plošnih stabala za totalnu analizu, a svi podaci obrađeni su u odgovarajućim programskim paketima.

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA – Research results and discussion

5.1. Prirodno širenje munike i formiranje pionirskih sastojina

Natural spreading of the whitebark pine and forming

Prirodno širenje munike istraživano je u nekoliko segmenata postupnim formiranjem pionirskih (inicialnih) sastojina na planinskim livadama, pašnjacima, rudinama i kamenjarima. Postupno širenje munike može se vidjeti kroz nekoliko svojstvenih pojasa i zona u kojima se prirodno pomlađivanje i formiranje prvih grupa i skupina drveća te šumskih sastojina događa na razini makroreljefa. Na **pojas planinskih livada**, odnosno pašnjaka, rudina i kamenjara, nadovezuje se **pojas naseljavanja** šumskog drveća, a u pojasu naseljavanja razlikuju se **zona osvajanja** i **rubna zona uz šumu**, na koju se nadovezuje **pojas šume** (vidi sliku 2). Sjeme munike okriljeno je i rasprostire se pomoću vjetrova. Sjeme koje dospije na planinske livade, u pojas naseljavanja uz rubnu zonu šume, posebice u grupe ili skupine stabala, ima mogućnost opstanka nakon klijanja.



Fotografija 2. Munika u pojasu naseljavanja s grupama pomlatka u zoni osvajanja

Photo 2 The whitebark pine tree in the colonisation rate zone with groups of new growth in conquest zone.

(Foto: A. Meštrović, 2002)

Nove su biljke u pojasu naseljavanja već prve jeseni izložene utjecaju niskih temperatura ranih jesenskih mrazeva, a tijekom zime utjecaju leda, snijega i snježnih lavina, posebice na područjima većih nadmorskih visina i s većim nagibom terena. Snježne lavine zimi i led u proljeće, oštećuju (savijaju i lome) mlade biljke koje se zbog toga deformiraju, najčešće pri žilištu. Osim toga, izložene su divljači i stoci koja odgrizanjem i guljenjem oštećuju izbojke, koru, pupove i prve iglice. Zbog toga jedan bočni pup, a često i dva istodobno, preuzimaju ulogu vršnog pupa. U proljeće kasni mrazovi mogu oštetiti vršne pupove. Zbog svega

spomenutoga mlade biljke munike u pojasu naseljavanja izgledaju kržljivo i zakrivljeno, a često su sabljastog oblika. Kako su biljke u zoni osvajanja na otvorenom prostoru bez minimalno potrebne zaštite ruba starije sastojine, duže su izložene snijegu i ledu, a posebice divljači i stoci. Tako su one pojedinačno raspoređene pred staništem planinskih livada, odnosno pašnjaka, rudina i kamenjara, te njihova brojnost i visina rastu prema rubu šume. Stoga se u zoni osvajanja nalaze pojedinačne biljke, manje ili veće skupine biljaka, te sastojine munike u razvojnim stadijima od mlađeg pomlatka do mlađeg mladika. U toj zoni postavljena je **pokusna ploha PPV1**. Biljke koje su nastale i rasle u rubnoj zoni šume drukčije su. One su uspijevala uz zaštitu sastojinskog ruba, pa su stoga brojnije, boljeg izgleda i više nego biljke u pojasu osvajanja. U rubnoj zoni treba razlikovati sastojine vanjskog ruba i sastojine unutarnjeg ruba. Kako bismo opisali tu zonu i usporedili sa zonom osvajanja, postavljene su **pokusne plohe PPV2 i PPV3**. Tako je pokusna ploha **PPV2** postavljena u vanjskom rubu, a pokusna ploha **PPV3** u unutarnjem rubu rubne zone uz šumu. Nakon pojasa naseljavanja, odnosno nakon rubne zone, slijedi pojas prvih pravih strukturno oblikovanih sastojina munike. U tom pojasu postavljena je **pokusna ploha PPV4**. Od rubova planinskih livada odnosno pašnjaka, rudina i kamenjara preko pojasa naseljavanja do pojasa šume, nalazimo pojedinačne biljke, skupine, grupe biljaka, sastojine na rubovima i unutar rubova u različitim razvojnim stadijima. Tako u prosjeku postupnost razvoj-



Fotografija 3. Snježne lavine u zoni osvajanja ostavljaju tragove deformacije stabla

Photo 3 Snow slides in the conquest zone leaves tree deformation marks

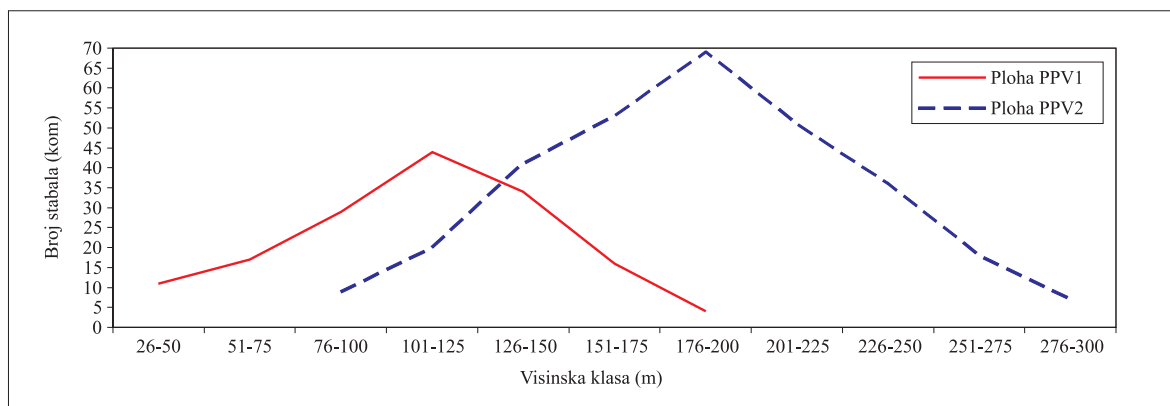
(Foto: A. Meštrović, 2002)

nih stadija ima stepenast oblik, zato jer se biljke nižu od mlađih u zoni osvajanja prema starijima u sastojini munike. Stoga, gledano odozgo, vidljivo je kako se uz stare sastojine munike prema neobraslim susjednim površinama postupno prirodno šire mlade sastojine munike, koje su gušće uz stare sastojine, a sve rjeđe prema planinskim livadama. Prirodno širenje munike katkad ima oblik koncentrične slojevitosti oko starih sastojina na neobraslim površinama.

Pokusna ploha PPV1. Pokusna ploha ima površinu od 400 m² (20 x 20 m), a postavljena je u zoni osvajanja i nalazi se u razvojnem stadiju mlađeg pomlatka. Na plohi se nalazi 155 stabalca munike (3.875 kom/ha), a visine biljaka su od 28 do 200 cm, u prosjeku 114 cm.

Pokusna ploha PPV2. Pokusna ploha koja također ima površinu od 400 m² (20 x 20 m), a postavljena je u

vanjskoj rubnoj zoni pojasa naseljavanja i nalazi se u razvojnem stadiju mlađeg mladika. Na toj se plohi nalaze 304 stabalca munike (7.600 kom/ha), a visine biljaka su od 78 do 298 cm, u prosjeku 188 cm. Vidljivo je kako su stabalca u rubnoj zoni (ploha PPV2) kvalitetnija od stabalca u zoni osvajanja (ploha PPV1). Ranije je rečeno kako su stabalca uz rub starije sastojine zaštićena samim šumskim rubom. Na grafikonu 1 prikazan je broj stabalca munike po visinskim klasama na pokusnoj plohi PPV1, u razvojnem stadiju mlađeg pomlatka u zoni osvajanja, i na pokusnoj plohi PPV2, u razvojnem stadiju mlađeg mladika u vanjskoj rubnoj zoni pojasa naseljavanja. Na obje pokusne plohe sva su stabalca pravilno formirana i bez vidnih znakova deformiranja.



Grafikon 1. Razdioba stabalca po visinskim klasama na pokusnim ploham u pojasa naseljavanja

Graph 1 Distribution of trees according to height classes on experimental plots in the colonisation rate zone

Pokusna ploha PPV3. Ova je pokusna ploha površine 100 m² (10 x 10 m), a postavljena je u sklopljenoj sastojini - unutarnjem rubu rubne zone. Sastojina se nalazi u razvojnem stadiju starijeg mladika. U njoj stabalca

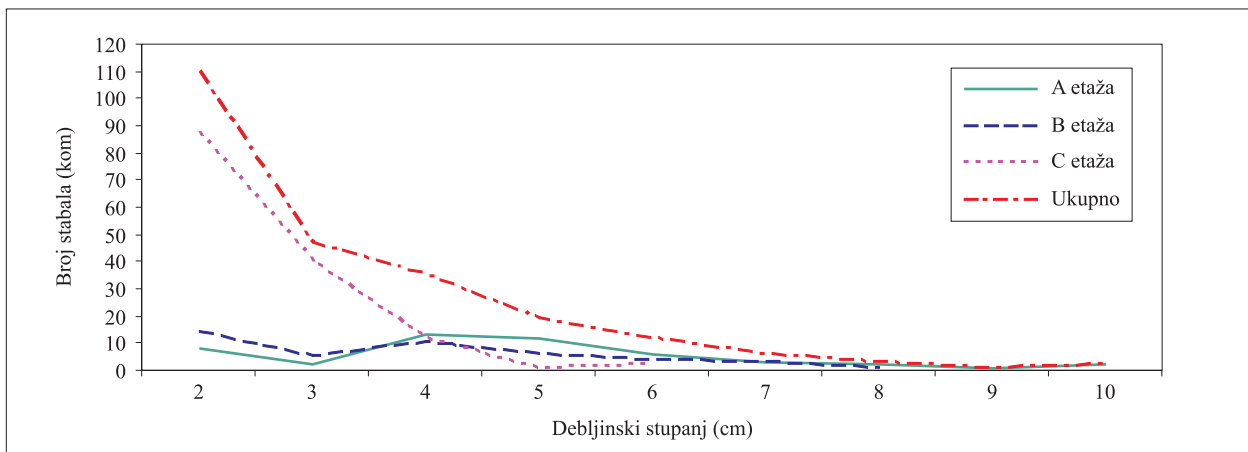
prelaze taksacijsku granicu od 2,0 cm prsnog promjera i s obzirom da je započelo intenzivno izlučivanje stabalca po visini, u tom je stadiju moguća prva analiza strukture sastojine po debljinskim razredima i etažama.

Tablica 2. Struktura pionirske sastojine munike u razvojnem stadiju starijeg mladika (ploha PPV3), veličina 100 m²
Table 2 Structure of Bosnian Pine pioneer stand on development stage of young corp (plot PPV3), size 100 m²

Vrsta drveća <i>Tree species</i>	Debljinski razred <i>Diameter class</i>	Glavna etaža <i>Upper storey</i> (A)			Nuzgredna etaža <i>Minor storey</i> (B)			Podstojna etaža <i>Lower storey</i> (C)			Ukupno <i>Total</i> (A + B + C)		
		N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
	cm	kom	m ²	m ³	kom	m ²	m ³	kom	m ²	m ³	kom	m ²	m ³
Munika	2	8	0,00	0,00	14	0,00	0,00	88	0,02	0,08	110	0,02	0,08
	3	13	0,01	0,03	10	0,01	0,02	12	0,01	0,02	35	0,03	0,07
	4	12	0,02	0,03	6	0,01	0,02	1	0,00	0,00	19	0,03	0,05
	5	6	0,01	0,03	4	0,01	0,02	2	0,00	0,01	12	0,02	0,06
	6	3	0,01	0,02	3	0,01	0,02				6	0,02	0,04
	7	2	0,01	0,02	1	0,00	0,01				3	0,01	0,03
	8	1	0,01	0,01							1	0,01	0,01
	9	2	0,01	0,03							2	0,01	0,03
Ukupno – Total		47	0,08	0,17	38	0,04	0,09	103	0,03	0,11	188	0,15	0,37
Po 1 hektaru – Per 1 ha		4700	8,00	17,00	3800	4,00	9,00	10300	3,00	11,00	18800	15,00	37,00

Pionirska sklopljena sastojina munike, u razvojnom stadiju starijeg mladika, ima 18.800 stabala/ha s volumenom od 37,0 m³/ha. Srednji prsni promjer stabala glavne etaže iznosi 3,94 cm, nuzgredne etaže 3,11 cm, podstojne etaže 1,73 cm, a stabala proizvodnog dijela sastojine (A + B etaža) iznosi 3,56 cm. Srednji prsni promjer sastojine iznosi 2,56 cm. U glavnoj etaži sastojine nalazi se 25,0 % ukupnog broja stabala, u nuzgrednoj etaži 20,2 %, dok je u podstojnu etažu izlučeno

54,8 % stabala. Osim toga, u ovoj je sastojini velik broj stabala tanjih od 3,0 cm u podstojnoj etaži. Tu se radi ponajprije o slabijim i lošijim stablima koja će snažnim izlučivanjem uglavnom nestati, a sastojinu će tvoriti najkvalitetnija i najviša stabla koja se sada nalaze u proizvodnom dijelu sastojine. Deformiranje žilišta mladih stabala zavisi o intenzitetu i učestalosti snježnih lavina, snijega i leda. Kod stabala sastojine koja su preživjela spomenute pojave, deformacije žilišta su

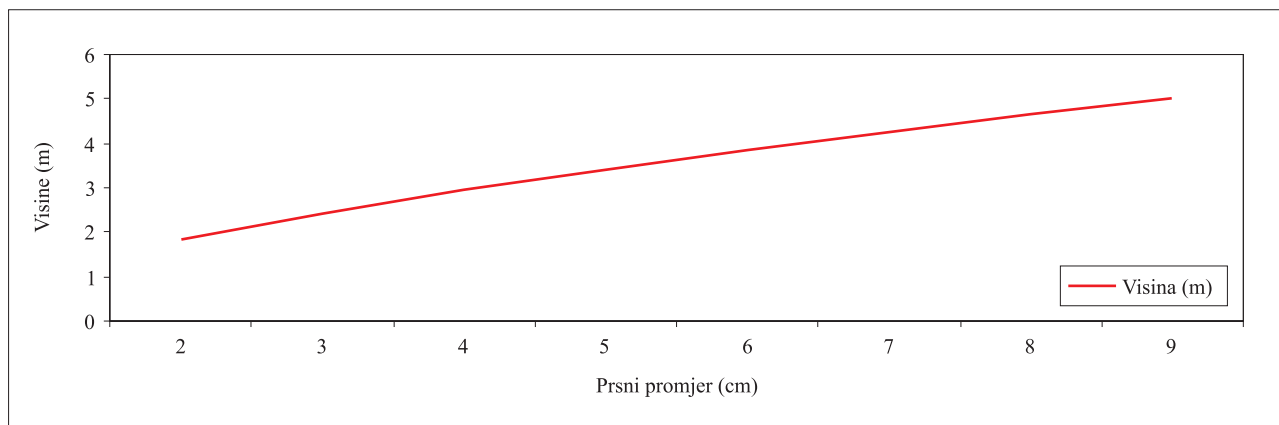


Grafikon 2. Razdioba stabala po debljinskim stupnjevima, etažama i ukupno na plohi PPV3

Graph 2 Distribution of trees according to diameter classes, floors and total on the plot PPV3

uočljivije. Na grafikonu 2 prikazana je distribucija promjera stabala sastojine u razvojnom stadiju starijeg mladika u inicijalnoj fazi po debljinskim stupnjevima, etažama i ukupno za pokusnu plohu PPV3.

Na grafikonu 3 prikazana je visinska krivulja stabala sastojine u razvojnom stadiju starijeg mladika, u inicijalnoj fazi razvoja za pokusnu plohu PPV3. Visina srednjeg plošnog stabla glavne etaže iznosi 2,83 m,



Grafikon 3. Izjednačena sastojinska visinska krivulja munike u razvojnom stadiju starijeg mladika na pokusnoj plohi PPV3

Graph 3 Equalized height curves of the whitebark pine stand in the young corp development stage on the experimental plot PPV3

nuzgredne 2,41 m, podstojne 1,66 m, a proizvodnog dijela sastojine (A + B etaža) iznosi 2,64 m. Srednja visina sastojine iznosi 2,10 m.

Pokusna ploha PPV4. Ova je pokusna ploha također površine 100 m² (10 x 10 m), a postavljena je u sklopljenoj sastojini inicijalne zone i u razvojnom stadiju mlade sastojine. Na temelju postanka i razvoja prethodno opisanih sastojina i podataka u tablici 4, može se

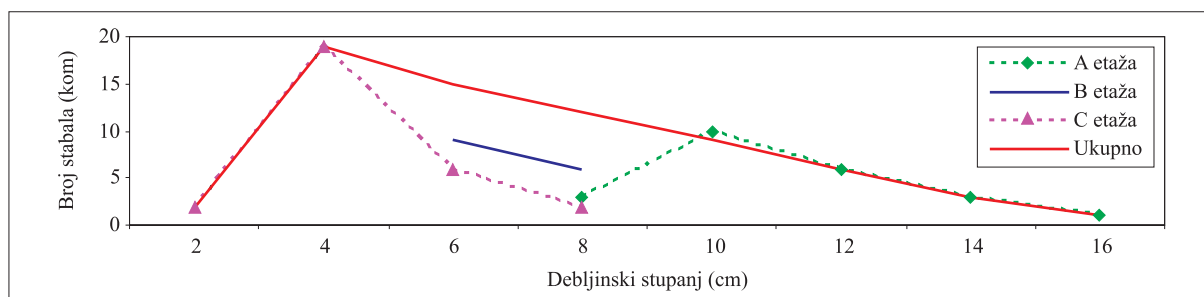
reći sljedeće. U mladoj sastojini munike već su gotovo potpuno formirane etaže. U glavnoj etaži nalazi se 34 % od ukupnog broja stabala, u nuzgrednoj etaži 22 %, u proizvodnom dijelu sastojine ukupno 56 %, dok je u podstojnoj etaži 44 % stabala. Snažnim izlučivanjem smanjen je broj stabala u pomoćnom dijelu sastojine. U ovom stadiju počinje se formirati tipična šumska sastojina munike.

Tablica 3. Struktura pionirske sastojine munike u dobi i stadiju razvoja mlade sastojine (ploha PPV4), veličina 100 m²
 Table 3 Structure of the whitebark pine pioneer stand at the age and young stand development stage (plot PPV4), size 100 m²

Vrsta drveća <i>Tree species</i>	Debljinski razred <i>Diameter class</i>	Glavna etaža <i>Upper storey (A)</i>			Nuzgredna etaža <i>Minor storey (B)</i>			Podstojna etaža <i>Lower storey (C)</i>			Ukupno – Total <i>(A + B + C)</i>		
		N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
	cm	kom	m ²	m ³	kom	m ²	m ³	kom	m ²	m ³	kom	m ²	m ³
Munika	2							2	0,00	0,00	2	0,00	0,00
	4							19	0,02	0,10	19	0,02	0,10
	6				9	0,03	0,13	6	0,02	0,09	15	0,05	0,22
	8	3	0,02	0,09	6	0,03	0,18	2	0,01	0,06	12	0,06	0,33
	10	10	0,08	0,49							9	0,08	0,49
	12	6	0,07	0,43							6	0,07	0,43
	14	3	0,05	0,30							3	0,05	0,30
16	1	0,02	0,13							1	0,02	0,13	
Ukupno – Total		23	0,24	1,44	15	0,06	0,31	29	0,05	0,25	67	0,35	2,00
Po 1 hektaru – Per 1 ha		2300	24,00	144	1500	6,00	31,00	2900	5,00	25,00	6700	35,00	200,00

U pionirskoj sklopljenoj sastojini munike, razvojnog stadija mlade sastojine, ima 6.700 stabala/ha s volumenom od 200,00 m³/ha. Srednji prsni promjer stabala glavne etaže iznosi 11,04 cm, nuzgredne etaže 6,80 cm, podstojne etaže 4,55 cm, a stabala proizvodnog dijela sastojine (A + B etaža) iznosi 9,37 cm. Srednji prsni promjer sastojine iznosi 7,28 cm. U ovoj sastojini velik je broj stabala tanjih od 6,0 cm u podstojnoj etaži, što jasno ukazuje na intenzivno izlučivanje stabala. Tu se ponajprije radi o slabijim i lošijim

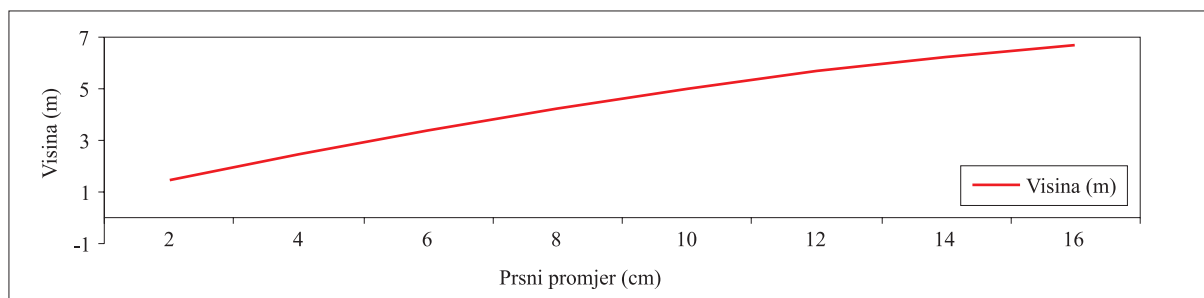
stablima, koja će snažnim izlučivanjem većim dijelom nestati, a sastojinu će tvoriti najkvalitetnija i najviša stabla koja se sada nalaze u proizvodnom dijelu sastojine. Deformiranje žilišta mladih stabala ovisi o intenzitetu i učestalosti snježnih lavina, snijega i leda. Kod stabala sastojine koja su preživjela spomenute pojave, deformacije žilišta su uočljivije. Na grafikonu 4 prikazana je distribucija promjera stabala inicijalne mlade sastojine po debljinskim stupnjevima, etažama i ukupno za pokusnu plohu PPV4.



Grafikon 4. Razdioba stabala po etažama u mladoj inicijalnoj sastojini na plohi PPV4
 Graph 4 Distribution of trees according to floors at initial young stand on the plot PPV4

Razdioba stabala po debljinskim stupnjevima na plohi PPV4 ima zvonolik oblik s dva maksimuma. Prvi maksimum tvore stabla pomoćnog, a drugi maksimum tvore stabla proizvodnog dijela sastojine. Prosječna

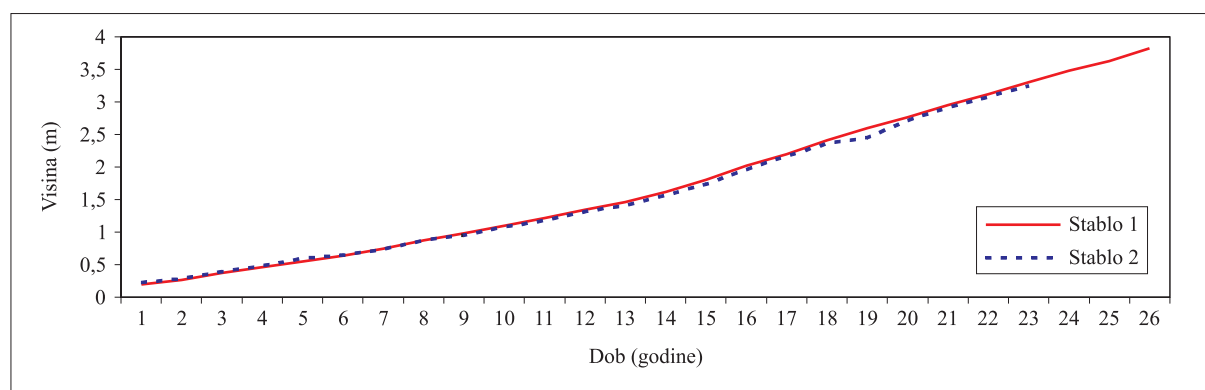
dob sastojine iznosi 24 godine. Na grafikonu 5 prikazana je visinska krivulja stabala inicijalne mlade sastojine munike za pokusnu plohu PPV4.



Grafikon 5. Izjednačena sastojinska visinska krivulja pionirske mlade sastojine munike na pokusnoj plohi PPV4
 Graph 5 Equalized height curves of the whitebark pine pioneer young stand on the experimental plot PPV4

Visina srednjeg plošnog stabla glavne etaže iznosi 5,34 m, nuzgredne etaže 3,69 m, podstojne etaže 2,69 m, a proizvodnog dijela sastojine (A + B etaža) iznosi 4,69 m. Srednja visina sastojine iznosi 3,82 m. Za dobivanje uvida u tijek visinskog rasta i prirasta munike u pionirskim prilikama staništa analizirali smo dva srednje plošna stabla sastojine na pokusnoj plohi PPV4. Oba su stabla iz dominantne etaže sastojine: stablo 1 ima 26 godina, dok stablo 2 ima 23 godine. Na grafikonu 6 prikazan je tijek rasta tih stabala u visinu. U prvih sedam godina stablo 2 dostiglo je veću visinu, ali su oba stabla u prvih sedam godina imala jednak prosječan prirast u visinu u iznosu od 11 cm. Osme su godine obadva

stabla dostigla istu visinu, i od te godine stablo 1 prestiže stablo 2. Međutim, oba stabla do 15. godine imaju jednak prosječan prirast u visinu od 12 cm. Prsnu visinu oba stabla dostižu u dvanaestoj godini. Prosječni dobni visinski prirast analiziranih stabala iznosi 15 cm (stablo 1) odnosno 14 cm (stablo 2). Kulminacija prirasta u visinu kod oba stabla još uvijek se nije dogodila. Do devete godine promjer stabalaca iznosio je 2,01 cm (stablo 1) i 2,13 cm (stablo 2). Prosječni prirast u debljinu do te dobi iznosio je 0,22 cm (stablo 1) odnosno 0,24 cm (stablo 2). Prosječni dobni debljinski prirast iznosi 0,28 cm (stablo 1) odnosno 0,32 cm (stablo 2).



Grafikon 6. Tijek rasta u visinu srednje plošnih stabala na pokusnoj plohi PPV4

Graph 6 Course of height growing mean basal trees on the experimental plot PPV4

Brži rast stabala u debljinu, a sporiji u visinu ima višestruko značenje u ovim stanišnim prilikama. Stabla bržim rastom u debljinu postižu optimalno težište i izbjegavaju negativan utjecaj snijega, snježnih lavina i leda. Na pokusnim plohama u Varićaku (PPV1 – PPV4) sva su stabla nastala samostalno na otvorenom prostoru, bez dodatne zaštite krošnji matične sastojine.

Pokusna ploha PPV5. Ova je pokusna ploha površine 100 m² (10 x 10 m), a postavljena je u sklopljenoj sastojini na kamenjaru. Sastojina se nalazi u razvojnom stadiju starijeg mladika na lokalitetu Vrioci. U njoj sta-

bla prelaze taksacijsku granicu od 2,0 cm prsnog promjera i, s obzirom da je započelo intenzivno izlučivanje stabala po visini, u tom je stadiju razvoja moguća prva analiza strukture sastojine po debljinskim razredima i etažama.

U pionirskoj fazi razvoja sklopljene sastojine munike, u razvojnom stadiju starijeg mladika na kamenjaru, ima 8.100 stabala/ha s volumenom od 17,00 m³/ha. Srednji prsni promjer stabala glavne etaže iznosi 4,42 cm, nuzgredne etaže 2,70 cm, podstojne etaže 1,63 cm, a stabala proizvodnog dijela sastojine (A + B etaža) iznosi

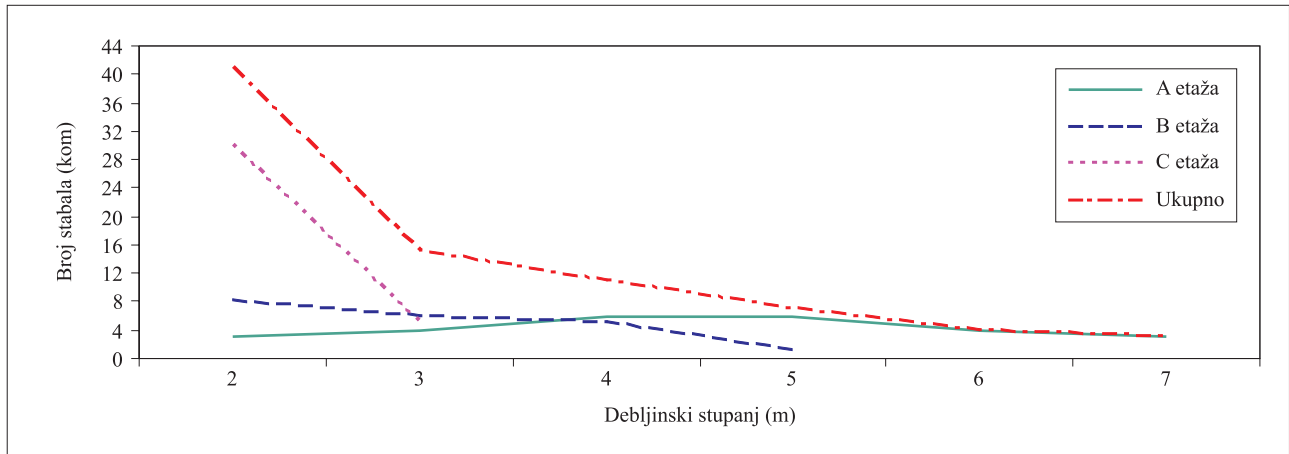
Tablica 4. Struktura pionirske sastojine munike u dobi i stadiju razvoja starijeg mladika (ploha PPV5), veličina 100 m²

Table 4 Structure of the whitebark pine pioneer stand at the age and development stage of young corp (plot PPV5), size 100 m²

Vrsta drveća Tree species	Debljinski razred Diameter class cm	Glavna etaža Upper storey (A)			Nuzgredna etaža Minor storey (B)			Podstojna etaža Lower storey (C)			Ukupno - Total (A + B + C)		
		N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
		kom	m ²	m ³	kom	m ²	m ³	kom	m ²	m ³	kom	m ²	m ³
Munika	2	3	0,00	0,00	8	0,00	0,00	30	0,01	0,01	41	0,01	0,01
	3	4	0,00	0,01	6	0,00	0,01	5	0,01	0,01	15	0,01	0,03
	4	6	0,01	0,02	5	0,01	0,02				11	0,02	0,04
	5	6	0,01	0,03	1	0,00	0,00				7	0,01	0,03
	6	4	0,01	0,03							4	0,01	0,03
	7	3	0,02	0,03							3	0,02	0,03
Ukupno - Total		26	0,05	0,12	20	0,01	0,03	35	0,02	0,02	81	0,08	0,17
Po 1 hektaru - Per 1 ha		2600	5,00	12,00	2000	1,00	3,00	3500	2,00	2,00	8100	8,00	17,00

3,67 cm. Srednji prsni promjer sastojine iznosi 2,79 cm. U glavnoj etaži sastojine nalazi se 32,1 % ukupnog broja stabala, u nuzgrednoj etaži 24,7 %, dok je u podstojnu etažu izlučeno 43,2 % stabala. U ovoj su sastojini u podstojnoj etaži sva stabla tanja od 3,0 cm, što očito ukazuje na intenzivno izlučivanje između stabala sastojine. Tu se radi ponajprije o slabijim i lošijim stablima, koja će snaž-

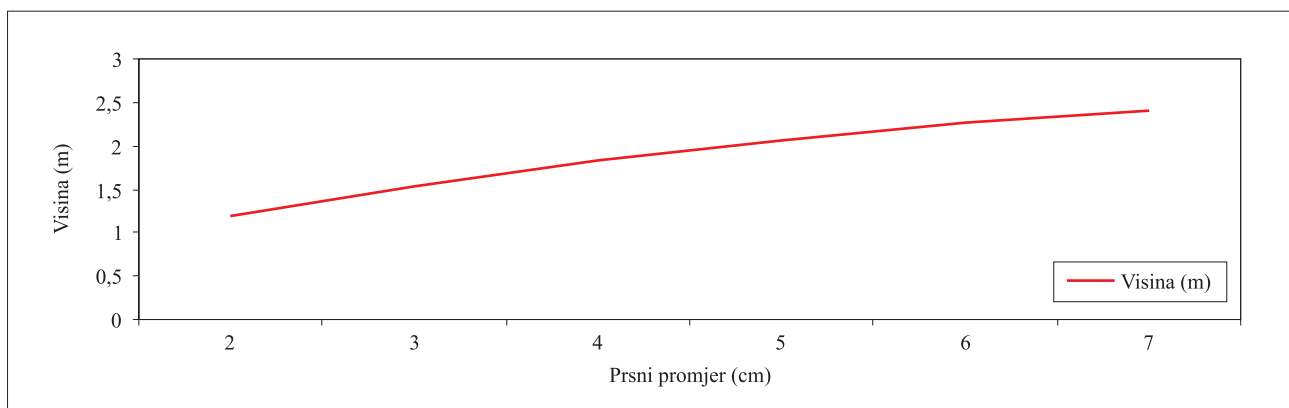
nim izlučivanjem, uglavnom nestati, a sastojinu će tvoriti najkvalitetnija i najviša stabla koja se sada nalaze u proizvodnom dijelu sastojine. Na grafikonu 7 prikazana je distribucija promjera stabala sastojine u razvojnom stadiju starijeg mladika, u inicijalnoj fazi razvoja na kamenjaru po debljinskim stupnjevima, etažama i ukupno za pokusnu plohu PPV5.



Grafikon 7. Razdioba stabala po debljinskim stupnjevima, etažama i ukupno na pokusnoj plohi PPV5
Graph 7 Distribution of trees according to diameter classes, stages and total on the plot PPV5

Na grafikonu 8 prikazana je visinska krivulja stabala sastojine u razvojnom stadiju starijeg mladika na kamenjaru u inicijalnoj fazi razvoja za pokusnu plohu PPV5. Visina srednjeg plošnog stabla glavne etaže iz-

nosi 1,88 m, nuzgredne etaže 1,42 m, podstojne etaže 1,04 m, a proizvodnog dijela sastojine (A + B etaža) 1,68 m. Srednja visina sastojine iznosi 1,41 m.

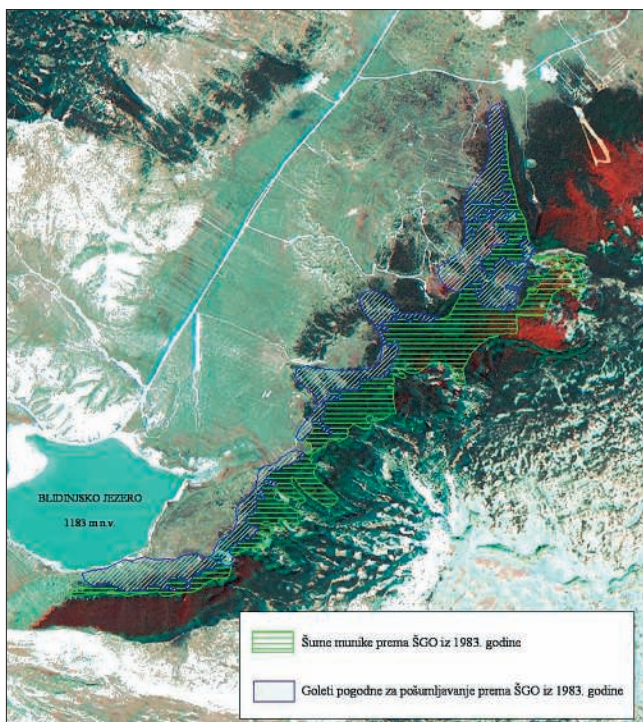


Grafikon 8. Izjednačena sastojinska visinska krivulja munike u razvojnom stadiju starijeg mladika na pokusnoj plohi PPV5
Graph 8 Equalized height curves of the whitebark pine stand in young corp development stage on the experimental plot PPV5

Proces prirodnog širenja munike formiranjem pionirskih sastojina na području Čvrsnice u Hercegovini postao je toliko očit i intenzivan, da se jednostavno ne može zanemariti. Naime, prema podacima šumsko-gospodarske osnove iz 1983. godine za gospodarsku jedinicu Čvrsnica (Dio) površina od 340,0 ha evidencijski se vodi pod šumom munike. Analizom satelitske snimke spomenutog područja iz 1999. godine, na koji su nanijete granice kategorija šuma i šumskog tla s topografske sastojinske karte sačinjene uz šumskogospo-

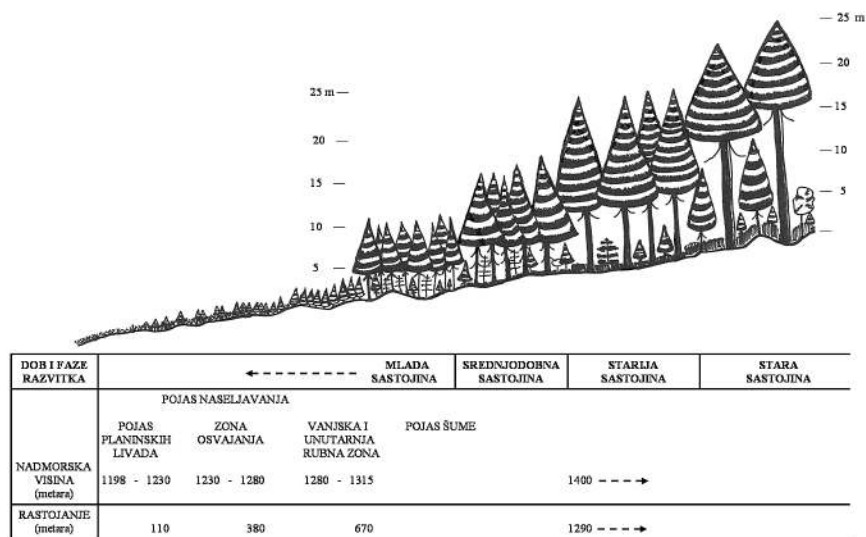
darsku osnovu M 1:25.000 i mjerenjem u odgovarajućem računalnom programu, dobila se površina od 295,0 ha pod šumom munike. Dobivenu razliku u površini nije potrebno obrazlagati, jer je uzrok očit na satelitskoj snimci (slika 3). Međutim, ono što je mnogo važnije odnosi se na proces prirodnog širenja šuma munike na površine koje se prema šumskogospodarskoj osnovi iz 1983. godine vode kao goleti pogodne za pošumljavanje. Analizom satelitske snimke iz 1999. godine i mjerenjem u odgovarajućem računalnom pro-

gramu, površina pod šumom munike u razdoblju od 1983. do 1999. godine povećala se za 212,0 ha na susjedne površine koje su u šumsko-gospodarskoj osnovi svrstane u kategoriju goleti pogodne za pošumljavanje (slika 4). Prema tome, proces prirodnog širenja munike na planini Čvrnsnici je nezaustavljiv, upravo zato što je postao toliko snažan i očit na velikom prostoru omogućivši čitav niz novih inicijalnih sastojina. Pojas naseljavanja dobar dio godine je pod snijegom, a dostiže visinu preko jednoga metra, što znači kako je u tom slučaju cijeli pojas naseljavanja pod dubokim snijegom, uključujući i mlade sastojine munike – pokusna ploha PPV2. Ovisno o vremenskim prilikama visoki snježni prekrivač može nastati već pod kraj listopada i trajati neprekidno sve do sredine svibnja. Tijekom zime, površina snježnog pokrivača se zaledi i stvara snježnu pokoricu koja oštećuje vršne dijelove stabala. Međutim, u slučaju toplijih dana snježna pokorica puca, kida se, pomiče i tako oštećuje stabla munike. Osim toga, snježni pokrivač tijekom zime



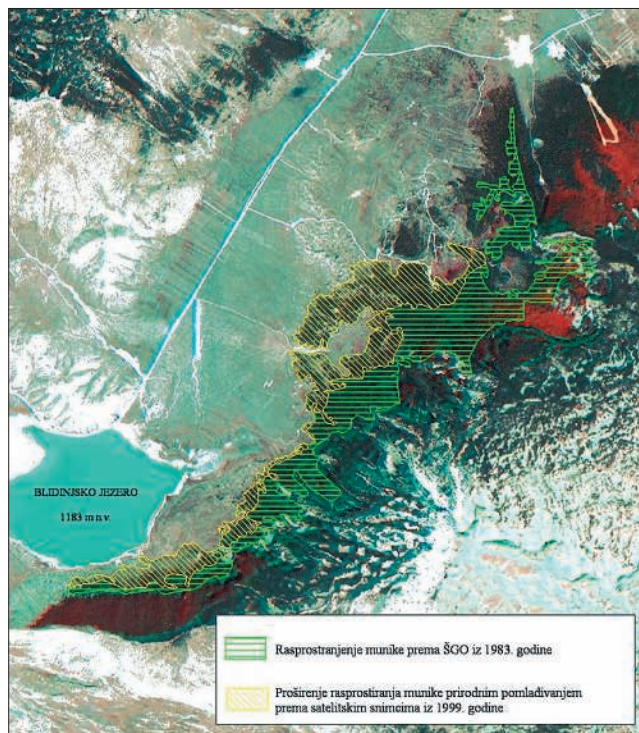
Slika 3. Rasprostranjenje šuma munike u gospodarskoj jedinici Čvrnsnica (dio) prema ŠGO iz 1983. godine i satelitskoj snimci iz 1999. godine

Figure 3 Distribution of the whitebark pine stand in the management unit Čvrnsnici (part) according to FMP (Forest Management Plan) from 1983. and the satellite photo from 1999.



Slika 2. Shematski prikaz razvoja šuma munike na profilu Varićak
Figure 2 Scheme of development the whitebark pine stand at Varićak profile

snažno pritišće na mlada stabla munike koja se pod teretom povijaju, posebice u razdoblju topljenja i smanjivanja visine snijega, koji tada povlači mlada stabla prema tlu, savija ih i deformira, posebno pomladak i mladik. U pojasu naseljavanja očitne su četiri raščla-



Slika 4. Proces prirodnog širenja šuma munike u gospodarskoj jedinici Čvrnsnica (dio) u razdoblju 1983 - 1999. godine prema šumskogospodarskoj osnovi iz 1983. godine i satelitskoj snimci iz 1999. godine

Figure 4 Process of natural spreading whitebark pine stands in the management unit Čvrnsnici (Part) in period 1983. – 1999. according to Forest Management Plan from 1983. and satellite photo from 1999

njene morfološke kategorije koje definiraju postupni postanak mlade sastojine. **Pojedinačna stabla i grupe mlađeg pomlatka.** Prosječna visina stabala u grupama mlađeg pomlatka koje uspijevaju u zoni osvajanja (pokusna ploha PPV1) iznosi 114 cm. Stabalca su orijetkog, još uvijek prekinutog sklopa, a visina stabalaca kreće se od 28 do 200 cm. **Grupe i skupine starijeg pomlatka – mlađeg mladika.** Prosječna visina stabala u skupinama starijeg pomlatka – mlađeg mladika, koja su također u pojasu naseljavanja (pokusna ploha PPV2), iznosi 188 cm. Ove skupine pomlatka imaju sličan izgled kao i prethodne, ali su gušće i sklopljenije s visinama stabalaca od 78 do 298 cm. **Veće skupine i male sastojine starijeg mladika.** Prosječna visina stabala u prvim sklopljenim sastojinama starijeg mladika koje uspijevaju uz rub pojasa naseljavanja prema pojasu šume (pokusna ploha PPV3) iznosi 2,1 m. Na sastojini se zamjećuju počeci formiranja vertikalne strukture, s time što dio stabala prelazi taksacijsku granicu. Srednji prsni promjer sastojine iznosi 2,6 cm. Prosječna visina stabala sastojine starijeg mladika na kamenjaru (pokusna ploha PPV5) iznosi 1,4 m. Sklop sastojine je nešto rjeđi i nepotpuniji u odnosu na gore spomenutu sastojinu, s tim što se ipak zamjećuju počeci blažeg formiranja vertikalne strukture i jer manji dio stabala ipak prelazi taksacijsku granicu. Srednji prsni promjer sastojine iznosi 2,8 cm. **Mlade pionirske sastojine munike.** Formiranjem tipičnih šuma munike ove dobi i stadija razvoja upravo započinje s ovakvim početnim sastojinama. Prosječna visina stabala u početnim mladim sastojinama koje uspijevaju u pojasu šume (pokusna ploha PPV4) iznosi 3,8 m. Ove su sastojine potpuno sklopljene s formiranom vertikalnom strukturom. Srednji prsni promjer početne mlade sastojine iznosi 7,3 cm.

Prirodno širenje munikinih pionirskih sastojina na susjedna izvanšumska staništa: planinske livade, pašnjaci, rudine i kamenjari (sipari) istraženo je na pokusnim plohama u različitim razvojnim stadijima kao što su mlađi pomladak (ploha PPV1), zatim mlađi mladik (ploha PPV2), stariji mladik (ploha PPV3 i PPV5) i mlađe sastojine (ploha PPV4). Od rubova šume munika se postupno prirodno širi prema susjednim neobraslim staništima sve do krajnjih mogućnosti opstanka. Postupnost prirodnog širenja munike prema korištenoj metodi na tim staništima odvija se kroz nekoliko karakterističnih pojasa i zona, u kojima se prirodno širenje i formiranje prvih grupa i skupina stabala te pionirskih sastojina događa na razini makroreljefa. Na pojas osvajanja (širenja) nastavlja se pojas naseljavanja jedinki munike. U pojasu naseljavanja razlučuju se zona osvajanja i rubna zona uz šumu, tako da se na pojas naseljavanja nastavlja pojas šume. Prirodno širenje munike odnosno osvajanje novog staništa događa se upravo u pojasu naseljavanja, a kao krajnji rezultat ovog pro-

cesa je nastajanje mladih pionirskih sastojina munike. U širem smislu dob i faza razvoja mlade sastojine munike uključuje grupe i skupine biljaka u pojasu naseljavanja i formiranje sklopljene mlade šumske sastojine u užem smislu. Sa šumskouzgojnog stajališta mlađa dob i stadij razvoja na području naseljavanja obuhvaća četiri morfološke kategorije i to: pojedinačne biljke i grupe mlađeg pomlatka, grupe i skupine starijeg pomlatka ili mlađeg mladika, veće skupine i manje sastojine starijeg mladika i mlađe sastojine munike. Sve navedene kategorije prirodno su nastale. Prirodno širenje, morfologija, rast i formiranje biljaka ovise o utjecaju snijega, mraza, divljači i stoke. Prve dvije kategorije imaju kržljiv izgled, dok u trećoj kategoriji započinje sklapanje i etažiranje, zatim u četvrtoj kategoriji započinje izgradnja mlade pionirske sastojine munike. Ovaj prirodni proces sukcesije na izvanšumsko stanište, u pojasu naseljavanja, predstavlja vrlo intenzivan i nezaustavljiv način prirodnog širenja šuma munike na velika prostiranja planine Čvrsnice i šireg područja Hercegovine, koja su potencijalno gotovo predodređena za šume munike. Ovaj proces, kao što je prikazano na slici 2, započinje prirodno iz sjemena koje je, kao što je poznato, relativno laganije i okriljeno, pa se stoga jakim planinskim vjetrom lako raznosi po svim susjednim površinama. Prema našim rezultatima proces prirodnog širenja odvija se sporo, tako da je uz rub sastojine trajao preko dvadeset godina, što je vidljivo iz grafikona 6 koji prikazuje tijek rasta u visinu srednjih plošnih stabala u dobi i stadiju razvoja mlade sastojine. Iz ovoga proizlazi kako je sjemenu i poniku munike na raspolaganju tijekom vegetacije vrlo malo vremena za učvršćivanje u raspoloživoj podlozi i rast. Postupnost razvojnih stadija ima stepenast oblik, zato što se stabla munike nižu od najmlađih u zoni osvajanja, ka starijima prema rubu šume, tako da se od ruba šume prema čistini susjednih staništa postupno širi krug sve mlađih sastojina, koje su gušće uz rub šume, a sve rjeđe prema otvorenom novom staništu. Pojas naseljavanja na primjeru lokaliteta Varićak proteže se između pojasa šume munike i pojasa planinskih livada, i to od 1.280 m n. v. (pojas ruba šume munike) do 1.198 m n. v. (granica pojasa planinskih livada) u razmaku od 560 m. Naime, iz ovoga proizlazi da se prirodno širenje munike na planini Čvrsnici odvija na razini makroreljefa.

Analizom razvojnog stadija mlađeg pomlatka i razvojnog stadija mlađeg mladika (grafikon 1) utvrdili smo 3.875 stabalaca/ha s rasponom visina od 28 – 200 cm i prosječnom visinom od 114 cm, te prosječnim visinskim prirastom od 18,2 cm, odnosno 7.600 stabalaca/ha s rasponom visina od 78 – 298 cm i prosječnom visinom od 188 cm, te prosječnim visinskim prirastom od 19,9 cm. Prema tomu, broj stabalaca po hektaru je dovoljan, ali rast u visinu nije tako intenzivan. To zapravo potvrđuje svojstvo sporog rasta munike u ranijoj mladosti.

Analizom razvojnog stadija starijeg mladika (tablice 2 i 4, te grafikoni 2, 3, 7 i 8) utvrđeno je da stabla prelaze taksacijsku granicu od 2,0 cm prsnog promjera i započinjanje intenzivnog vertikalnog izlučivanja stabala, te je već ovdje moguća prva analiza debljinske i visinske strukture sastojine, kao i strukture po etažama. Na plohi PPV3 utvrđeno je 18.800 stabala/ha s volumenom od 37 m³/ha. Srednji prsni promjer stabala glavne etaže iznosi 3,94 cm, nuzgredne etaže 3,11 cm, podstojne etaže 1,73 cm, dok srednji prsni promjer stabala proizvodnog dijela sastojine iznosi 3,56 cm. Srednji prsni promjer sastojine iznosi 2,56 cm. U glavnoj se etaži nalazi 25,0 % ukupnog broja stabala, u nuzgrednoj etaži 20,2 %, dok se u pomoćnom dijelu sastojine nalazi 54,8 % stabala. Srednja visina sastojine iznosi 2,10 m, a visina srednjeg plošnog stabla glavne etaže iznosi 2,83 m, nuzgredne etaže 2,41 m, podstojne etaže 1,66 m i proizvodnog dijela sastojine 2,64 m. Na plohi PPV5 utvrđeno je 8.100 stabala/ha s volumenom od 17 m³/ha. Srednji prsni promjer stabala glavne etaže iznosi 4,42 cm, nuzgredne etaže 2,70 cm, podstojne etaže 1,63 cm, dok srednji prsni promjer stabala proizvodnog dijela sastojine iznosi 3,67 cm. Srednji prsni promjer sastojine iznosi 2,79 cm. U glavnoj se etaži nalazi 32,1 % ukupnog broja stabala, u nuzgrednoj etaži 24,7 %, dok se u pomoćnom dijelu sastojine nalazi 43,2 % stabala. Srednja visina sastojine iznosi 1,41 m, a visina srednjeg plošnog stabla glavne etaže iznosi 1,88 m, nuzgredne etaže 1,42 m, podstojne etaže 1,04 m i proizvodnog dijela sastojine 1,68 m. U ovom razvojnem stadiju uočava se velik broj stabala tanjih od 3,0 cm u podstojnoj etaži što ipak ukazuje na intenzivnije vertikalno izlučivanje između stabala sastojine. Osim toga, već je u razvojnom stadiju starijeg mladika utvrđen početak etažiranja sastojine, a razlog se, po našem mišljenju, nalazi u tomu što su ove sastojine nastale prirodno, u postupnom osvajanju neobraslog staništa. Osvajanje najprije započinje pojavom pojedinačnih jedinki zatim nastavlja grupom stabala, pa skupinom stabala i na kraju sklopljenom mlađom sastojinom. Sta-

bla nemaju istu starost, jer su se u zoni osvajanja našla u različitim razdobljima, a s obzirom da nisu mogla imati iste razvojne uvjete, različitim intenzitetom su rasla i različite su starosti. Tijekom razvoja sklapanjem sastojine započinje i borba za svjetlost i prostor vertikalnim izlučivanjem, jer je munika vrsta svjetlosti.

Analizom razvojnog stadija mlade sastojine (ploha PPV4, tablica 3, te grafikoni 4, 5 i 6) utvrđeno je 6.700 stabala/ha s volumenom od 200,00 m³/ha. U glavnoj etaži nalazi se 34 % ukupnog broja stabala sastojine, u nuzgrednoj etaži 22 %, u proizvodnom dijelu sastojine 56 %, dok u pomoćnom dijelu sastojine 44 % stabala. Srednji prsni promjer stabla glavne etaže iznosi 11,04 cm, nuzgredne etaže 6,80 cm, podstojne etaže 4,55 cm, dok srednji prsni promjer stabala proizvodnog dijela sastojine iznosi 9,37 cm. Distribucija stabala po debljinskim stupnjevima i etažama u mlađim sastojinama munike ima zvonolik oblik s dva maksimuma. Jedan maksimum čine stabla pomoćnog dijela, a drugi stabla proizvodnog dijela sastojine, iako sastojina ima prosječnu dob od 24 godine. Srednja visina sastojine iznosi 3,82 m, a visina srednjeg plošnog stabla glavne etaže iznosi 5,34 m, nuzgredne etaže 3,69 m, podstojne etaže 2,69 m, a proizvodnog dijela sastojine 4,69 m. Analizom tijekom visinskog rasta i prirasta munike u ovom razvojnom stadiju na dva srednja plošna stabla sastojine nisu utvrđene nikakve posebnosti od uobičajenih da je rast i prirast u ranijoj dobi kod munike jako spor. Broj stabala po ha u ovom razvojnom stadiju, a to je dosta velik. Veći broj stabala tanjih od 6,0 cm u podstojnoj etaži ukazuje na intenzivno vertikalno izlučivanje u sastojini, čime je smanjen broj stabala u pomoćnom dijelu sastojine, a izjednačena visinska krivulja sastojine također ukazuje na snažni biološki potencijal munike. Razlozi bržeg rasta analiziranih srednjih plošnih stabala u debljinu, a sporijeg u visinu u stanišnim prilikama. Bržim rastom u debljinu stabla munike postižu optimalno težište i na taj se način odupiru negativnom utjecaju snijega, lavina i leda, što ima višestruko značenje u prirodnom širenju munike, odnosno progresivnom sindinamskom prirodnom procesu.

5.2. Brojnost prirodnog pomlatka u sastojinama munike

Numerosity of natural newgrowths in whitebark pine stands

Za prikaz brojnosti i strukture mladog naraštaja munike u dobi i stadiju razvoja srednjodobne, starije i stare sastojine, poslužile su tri odabrane i postavljene pokusne plohe PPA1, PPA2 i PPA3.

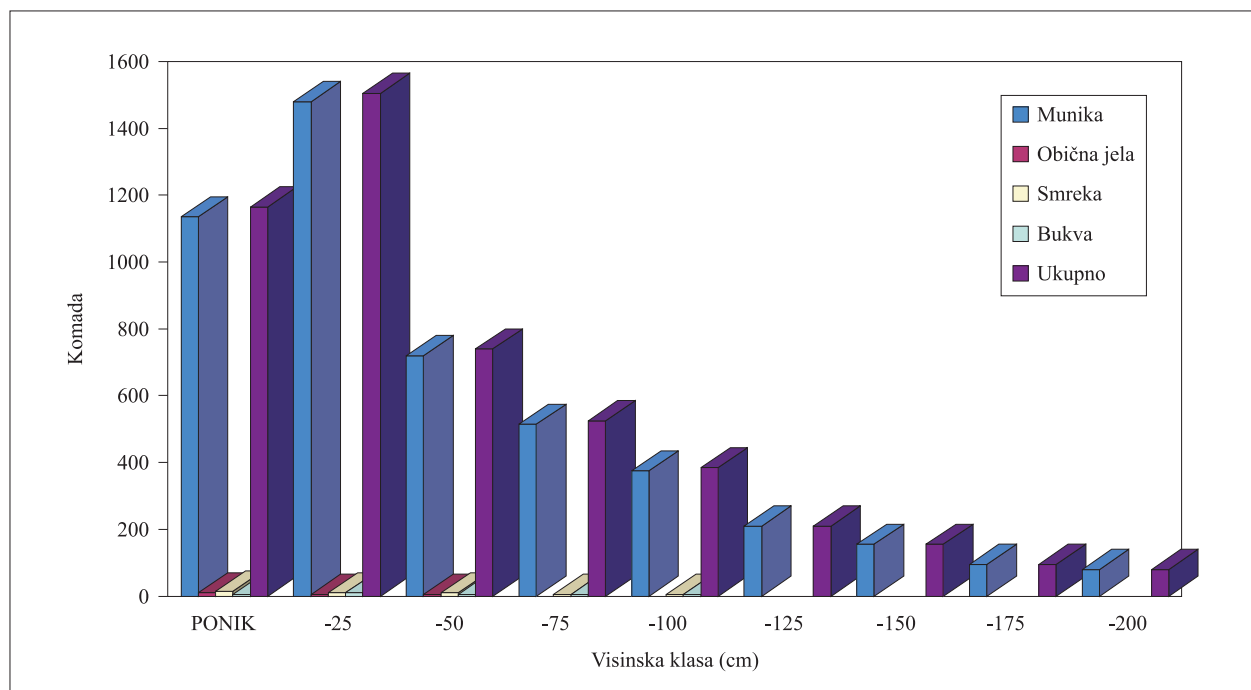
Pokusna ploha PPA1. Ova je pokusna ploha površine 2.000 m² (0,2 ha) u obliku pruge (20 x 100 m), a postavljena je u gospodarskoj jedinici Čvrstica (Dio) u odjelu 23 a, u srednjodobnoj 120-godišnjoj sastojini munike, u svrhu istraživanja brojnosti prirodnog ponika i pomlatka. U tablici 5 navedena je brojnost prirodnog ponika i pomlatka na pokusnoj plohi PPA1 u stadi-

ju razvoja srednjodobne sastojine po vrstama drveća, visinskim klasama i ukupno.

Iz tablice je vidljivo kako broj mladog naraštaja munike u srednjodobnoj sastojini iznosi 4.765 kom/ha, obične jele 20 kom/ha, smreke 45 kom/ha, bukve 30 kom/ha i ukupno 4.860 kom/ha. Na temelju iznijetih podataka može se zaključiti kako je u toj sastojini pomlađenje munike zadovoljavajuće, i kako je broj mladog naraštaja ostalih vrsta drveća (obična jela, smreka i bukva) nedovoljne brojnosti i gotovo zanemariv.

Tablica 5. Struktura ponika i pomlatka na pokusnoj plohi PPA1 u srednjodobnoj sastojini munike, površina 0,2 ha
 Table 5 Structure of seedling plant and new growth on experimental plot PPA1 in the whitebark pine middleaged stand, area 0,2 ha

Visinska klasa Height class cm	Vrsta drveća – Tree species				Ukupno Total
	Munika Whitebark pine	Obična jela Silver fir	Smreka Spruce	Bukva Beech	
	komada – pieces				
Ponik	227	2	3	1	233
1 – 25	296	1	2	2	301
26 – 50	144	1	2	1	148
51 – 75	103	-	1	1	105
76 – 100	75	-	1	1	77
101 – 125	42	-	-	-	42
126 – 150	31	-	-	-	31
151 – 175	19	-	-	-	19
176 – 200	16	-	-	-	16
Sveukupno – Total	953	4	9	6	972



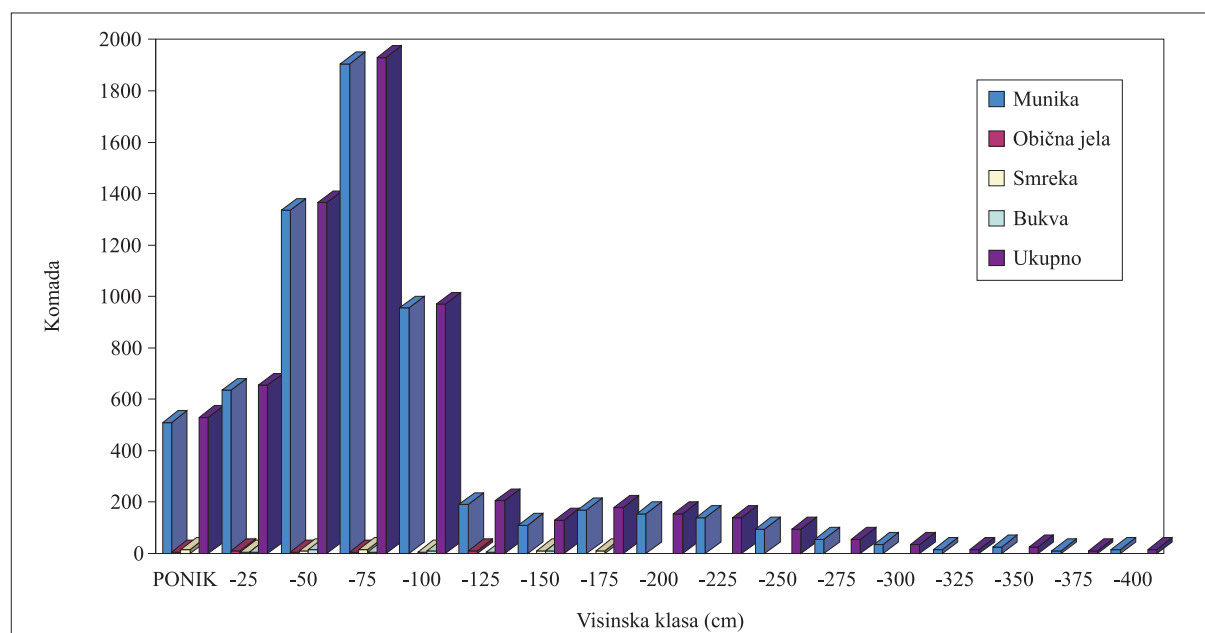
Grafikon 9. Razdioba mladog naraštaja u srednjodobnoj sastojini munike na pokusnoj plohi PPA1 po hektaru
 Graph 9 Distribution of young generation in the whitebark pine middleaged stand on experimental plot PPA1 per ha

Iz grafikona 9 vidljivo je kako ponika i mlađeg pomlatka (25 – 100 cm visine) ima zadovoljavajući broj (4.320 kom/ha), dok brojnost starijeg pomlatka opada nakon 100 cm visine. To je i razumljivo ako se uzmu u obzir ostale stanišne prilike u toj sastojini. Međutim, stariji se pomladak održava do visine od 200 cm. Ostale se vrste drveća pojavljuju u nedovoljnom broju. Iz ovog primjera vidi se kako je pomlađenje munike u srednjodobnoj sastojini ipak zadovoljavajuće s obzirom na biološke zahtjeve munike za svjetlom i kako se pomladak brojnije održava do visine od 100 cm na progalama i otvorima u sklopu sastojine, s obzirom na manjak svjetla u donjim dijelovima ove sastojine.

Pokusna ploha PPA2. Ova je pokusna ploha površine 2.000 m² (0,2 ha) u obliku pruge (20 x 100 m), a postavljena je u gospodarskoj jedinici Čvrstica u odjelu 134 u starijoj 147-godišnjoj sastojini munike u svrhu istraživanja brojnosti prirodnog ponika i pomlatka. U tablici 6 navedena je brojnost prirodnog ponika i pomlatka na pokusnoj plohi PPA2 u stadiju razvoja starije sastojine po vrstama drveća, visinskim klasama i ukupno. Iz tablice je vidljivo kako broj mladog naraštaja u starijoj sastojini iznosi 6.355 kom/ha, obične jele 35 kom/ha, smreke 70 kom/ha, bukve 50 kom/ha i ukupno 6.510 kom/ha. Na temelju iznijetih podataka može se zaključiti kako je u toj sastojini pomlađivanje munike dobro.

Tablica 6. Struktura ponika i pomlatka na pokusnoj plohi PPA2 u starijoj sastojini munike, površina 0,2 ha
 Table 6 Structure of seedling plant and new growth on experimental plot PPA2 in Bosnian Pine mature stand, area 0,2 ha

Visinska klasa <i>Height class</i>	Vrsta drveća – Tree species				Ukupno <i>Total</i>
	Munika <i>Whitebark pine</i>	Obična jela <i>Silver fir</i>	Smreka <i>Spruce</i>	Bukva <i>Beech</i>	
cm	komada – pieces				
Ponik	102	1	3	-	106
1 – 25	127	2	1	1	131
26 – 50	267	1	2	3	273
51 – 75	381	1	3	1	386
76 – 100	191	-	1	2	194
101 – 125	38	2	-	1	41
126 – 150	22	-	2	2	26
151 – 175	34	-	2	-	36
176 – 200	31	-	-	-	31
201 – 225	28	-	-	-	28
226 – 250	19	-	-	-	19
251 – 275	11	-	-	-	11
276 – 300	7	-	-	-	7
301 – 325	3	-	-	-	3
326 – 350	5	-	-	-	5
351 – 375	2	-	-	-	2
376 – 400	3	-	-	-	3
Sveukupno – Total	1271	7	14	10	1302



Grafikon 10. Razdioba mladog naraštaja u starijoj sastojini munike na pokusnoj plohi PPA2 po hektaru
 Graph 10 Distribution of young generation in mature stand of the whitebark pine on experimental plot PPA2 per ha

Iz grafikona je vidljivo kako prirodnog ponika i mlađeg pomlatka (25 – 100 cm visine) ima dovoljno (5.450 kom/ha), dok brojnost starijeg pomlatka do visine od 225 cm lagano opada, a nakon te visine brojnost istog znatnije opada. Međutim, ipak treba zamijetiti kako se stariji pomladak održava do visine od 400 cm, a ostale se vrste drveća pojavljuju u nedovoljnom broju. Iz ovog primjera vidi se kako je pomlađivanje mu-

nike u starijoj sastojini ovisno o zahtjevima munike za svjetlom i kako se pomladak do visine od 200 cm brojnije zadržava na progalama i otvorima u sklopu sastojine zbog pomanjkanja svjetla u donjim prizemnim dijelovima ove sastojine.

Pokusna ploha PPA3. Ova je pokusna ploha površine 2.000 m² (0,2 ha) u obliku pruge (20 x 100 m), a postavljena je u gospodarskoj jedinici Čvrstica u odjelu

122 u staroj 190-godišnjoj sastojini munike u svrhu istraživanja brojnosti prirodnog ponika i pomlatka. U tablici 7 navedena je brojnost prirodnog ponika i pomlat-

ka na pokusnoj plohi PPA3 u stadiju razvoja stare sastojine po vrstama drveća, visinskim klasama i ukupno.

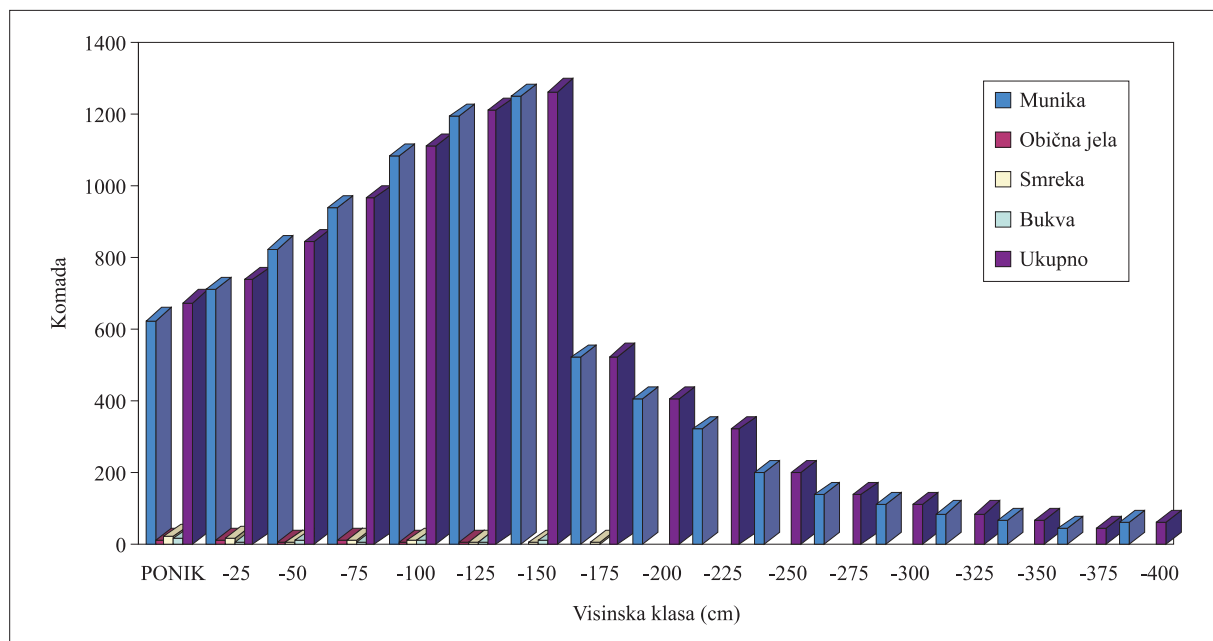
Tablica 7. Struktura ponika i pomlatka na pokusnoj plohi PPA3 u staroj sastojini munike, površina 0,2 ha

Table 7. Structure of seedling plant and new growth on experimental plot PPA3 in Bosnian Pine oldgrowth stand, area 0,2 ha

Visinska klasa <i>Height class</i>	Vrsta drveća – <i>Tree species</i>				Ukupno <i>Total</i>
	Munika <i>Whitebark pine</i>	Obična jela <i>Silver fir</i>	Smreka <i>Spruce</i>	Bukva <i>Beech</i>	
cm	komada – <i>pieces</i>				
Ponik	126	2	4	3	135
1 – 25	142	2	3	1	148
26 – 50	165	1	1	2	169
51 – 75	188	2	2	1	193
76 – 100	217	1	2	2	222
101 – 125	239	1	1	1	242
126 – 150	250	-	1	2	253
151 – 175	104	-	1	-	105
176 – 200	81	-	-	-	81
201 – 225	64	-	-	-	64
226 – 250	40	-	-	-	40
251 – 275	28	-	-	-	28
276 – 300	22	-	-	-	22
301 – 325	17	-	-	-	17
326 – 350	13	-	-	-	13
351 – 375	9	-	-	-	9
376 – 400	12	-	-	-	12
Sveukupno – <i>Total</i>	1717	9	15	12	1753

Iz tablice je vidljivo kako broj mladog naraštaja munike u staroj sastojini munike iznosi 8.585 kom/ha, obične jele 45 kom/ha, smreke 75 kom/ha, bukve 60 kom/ha i ukupno 8.765 kom/ha. Na temelju iznije-

tih podataka može se zaključiti kako je u toj sastojini pomlađivanje munike vrlo dobro i kako je mladi naraštaj obične jele, smreke i bukve gotovo zanemariv.



Grafikon 11. Razdioba mladog naraštaja u staroj sastojini munike na pokusnoj plohi PPA3 po hektaru

Graph 11. Distribution of young generation in oldgrowth stand on experimental plot PPA3 per ha

Iz grafikona 11 može se vidjeti kako prirodnog ponika i mlađeg pomlatka (25 – 100 cm visine), te starijeg pomlatka (125 – 300 cm) ima dovoljno (4.335 kom/ha) odnosno (4.175 kom/ha), dok brojnost starijeg pomlatka visine iznad 300 cm znatnije opada. Međutim, ipak treba zamijetiti kako se stariji pomladak održava do visine od 400 cm, a ostale se vrste drveća pojavljuju u nedovoljnom broju. Iz ovog primjera je razvidno kako je pomlađivanje munike u staroj sastojini vrlo dobro, glede

činjenice da je munika vrsta svjetla i da se pomladak brojnije zadržava do visine od 300 cm glede nedostatka svjetla u donjim prizemnim dijelovima ove sastojine. U staroj sastojini munike (pokusna ploha PPA3) za prirodni naraštaj ima više prostora i svjetlosti zbog razbije-nijeg sklopa u odnosu na stariju sastojinu (pokusna ploha PPA2), a posebice u odnosu na srednjodobnu sastojinu (pokusna ploha PPA1).

6. STRUKTURA PRIRODNOG POMLATKA U SASTOJINAMA MUNIKE Structure of natural newgrowth in whitebark pine stands

Analizom strukture prirodnog pomlatka šuma munike u dobi i stadiju razvoja srednjodobne sastojine za utvrđivanje mogućnosti prirodne obnove ovih šuma (ploha PPA1, tablica 5 i grafikon 9) utvrdili smo da ukupna brojnost prirodnog pomlatka iznosi 4.860 kom/ha. Na muniku otpada 4.765 kom/ha, a od toga na ponik otpada 1.135 kom/ha ili 24 %. Prirodni ponik i mlađi pomladak (25 – 100 cm visine) zastupljeni su u zadovoljavajućem broju koji iznosi 4.320 kom/ha, dok brojnost starijeg pomlatka iznad 100 cm visine opada, ali se ipak održava do visine od 200 cm. Prirodni pomladak zastupljen je u visinskim klasama od 25 – 200 cm. U srednjodobnoj sastojini munike brojnost prirodnog pomlatka je zadovoljavajuća, a brojnost prirodnog pomlatka ostalih vrsta drveća (obična jela, smreka i bukva) gotovo je zanemarljiva, jer iznosi svega 2 % u odnosu na prirodni pomladak munike. Brojnost prirodnog pomlatka u srednjodobnim sastojinama munike omogućava prirodno obnavljanje šuma munike na zadovoljavajući način, s obzirom na muniku kao izrazitu vrstu svjetla.

Analizom strukture prirodnog pomlatka šuma munike u dobi i stadiju razvoja starije sastojine (ploha PPA2, tablica 6 i grafikon 10) utvrdili smo da ukupna brojnost prirodnog pomlatka iznosi 6.510 kom/ha. Na muniku otpada 6.355 kom/ha, a od toga na ponik otpada 510 kom/ha ili 8 %. Prirodni ponik i mlađi pomladak (25 – 100 cm visine) dovoljno su zastupljeni te im brojnost iznosi 5.450 kom/ha, dok brojnost starijeg pomlatka visine 225 cm lagano opada, a nakon ove visine znatnije opada, ali se ipak održava do visine od 400 cm. Prirodni pomladak zastupljen je u visinskim klasama od 25 – 400 cm. U starijim sastojinama munike brojnost prirodnog pomlatka je dosta dobra, a brojnost prirodnog pomlatka ostalih vrsta drveća je gotovo zanemarljiva, jer iznosi svega 2,4 % u odnosu na prirodni pomladak munike. Brojnost prirodnog pomlatka u starijim sastojinama omogućava prirodno obnavljanje šuma munike na dosta dobar način.

Analizom strukture prirodnog pomlatka šuma munike u dobi i stadiju razvoja stare sastojine (ploha PPA3, tablica 7 i grafikon 11) utvrdili smo da ukupna brojnost prirodnog pomlatka iznosi 8.765 kom/ha. Na

muniku otpada 8.585 kom/ha, a od toga na ponik otpada 625 kom/ha ili 7,3 %. Prirodni ponik i mlađi pomladak (25 – 100 cm visine) kao i stariji pomladak (125 – 300 cm visine) dobro su zastupljeni te im brojnost iznosi 4.335 kom/ha i 4.175 kom/ha, odnosno zajedno 8.510 kom/ha, dok brojnost starijeg pomlatka visine iznad 300 cm znatnije opada, ali se ipak održava do visine od 400 cm. Prirodni pomladak zastupljen je u visinskim klasama od 25 – 400 cm. U starim sastojinama munike brojnost prirodnog pomlatka je velika, a brojnost prirodnog pomlatka ostalih vrsta drveća je gotovo zanemarljiva, jer iznosi svega 2,1 % u odnosu na prirodni pomladak munike. Brojnost prirodnog pomlatka u starim sastojinama omogućava vrlo dobro prirodno obnavljanje šuma munike. Brojnost prirodnog pomlatka munike povećava se s dobi sastojine u starijoj sastojini za 38 % u odnosu na srednjodobnu, dok se brojnost prirodnog pomlatka u staroj sastojini povećava za 54 % u odnosu na srednjodobnu i za 27 % u odnosu na stariju sastojinu. Najbrojniji ponik je u srednjodobnoj sastojini munike, a najmanji u starijoj sastojini, brojnost ponika u starijoj sastojini manja je za 55 % u odnosu na srednjodobnu sastojinu, a brojnost ponika u staroj sastojini manja je za 45 % u odnosu na srednjodobnu sastojinu, dok je brojnost ponika u staroj sastojini veća za 18 % u odnosu na stariju sastojinu. Razlog povećanja prirodnog pomlatka od srednjodobne preko starije do stare sastojine je u povećanju dostupnog svjetla u prizemne dijelove sastojina zbog prekinutog sklopa i heliofilnosti munike. Prosječna brojnost prirodnog pomlatka šuma munike za sve sastojine iznosi 5.812 kom/ha, a prosječna brojnost ponika iznosi 757 kom/ha. Prosječna brojnost prirodnog pomlatka i ponika zajedno u šumama munike iznosi 6.569 kom/ha, dakle s toliko prirodnog pomlatka šume munike mogu se zadovoljavajuće prirodno pomlađivati. Brojnost prirodnog pomlatka u različitoj dobi i stadijima razvoja šuma munike predstavlja vrlo važan indikator mogućnosti prirodnog obnavljanja kao najoptimalnijeg i najpoželjnijeg zamjenjivanja starih matičnih sastojina novim mladim sastojinama. Mogućnost prirodnog pomlađivanja, šuma munike utoliko je važnija, jer su uvjeti na njihovim visokoplaninskim staništima vrlo teški i surovi. Uspjeh prirodnog pomlađivanja šuma mu-

nike ponajprije ovisi od brojnosti mladog prirodnog naraštaja, posebice u dobi i stadiju razvoja stare sastojine.

Dobiveni su rezultati brojnosti prirodnog pomlatka u šumama munike u usporedbi s rezultatima brojnosti prirodnog pomlatka ranijih istraživanja na planini Čvrnsnici koja su proveli Drinić i Prolić (1979) i Meštrović (1998, 1999) zamjetno veći, posebice kad su u pitanju sastojine iste ili približne dobi. Razlozi zbog

kojih su nastale veće razlike u rezultatima brojnosti prirodnog pomlatka u šumama munike u usporedbi ovoga s ranijim istraživanjima, ponajprije se nalaze u razlikama boniteta staništa istraživanih sastojina, te u različitim metodama istraživanja brojnosti prirodnog pomlatka, zatim u različitom uzorkovanju i različitom određivanju visinskih klasa prirodnog pomlatka.

7. ZAKLJUČCI – Conclusions

1. Prirodno širenje šuma munike na susjedne neobrađene površine na planini Čvrnsnici napreduje u procesu progresivne sukcesije na pojasu naseljavanja prema dobi i stadiju razvoja mlade pionirske sastojine, počevši od ponika, pomlatka, mladika, letvika do odraslih stabala, ovisno od vremena, prirodnim načinom, dospjelog sjemena na pojas naseljavanja. Pionirske sastojine munike obuhvaćaju pojas naseljavanja u kojemu se izvanšumsko stanište osvaja i na kojemu se sporo i postupno formiraju grupe i skupine munike te formirane pionirske sastojine šumskog pojasa.
2. Formiranje pionirskih sastojina munike na planini Čvrnsnici sa šumskouzgojnog gledišta odvija se u četiri morfološke kategorije prirodnog podrijetla: pojedinačne biljke i grupe mlađeg pomlatka munike, grupe i skupine starijeg pomlatka ili mlađeg mladika munike, veće grupe i male sastojine starijeg mladika munike i mlade sastojine munike. Prve dvije kategorije imaju kržljiv izgled, u trećoj kategoriji započinje sklapanje i formiranje vertikalne strukture, dok u četvrtoj kategoriji započinje izgra-

- đivanje mlade šumske sastojine munike. Proces prirodnog širenja, rast i razvoj biljaka, morfologija i formiranje mladih pionirskih sastojina munike na planini Čvrnsnici, posebice ovisi o uvjetima staništa, utjecaju snijega, leda, mraza, divljači i stoke.
3. Brojnost prirodnog pomlatka u šumama munike na planini Čvrnsnici ponajprije ovisi o dobi, stadiju razvoja i stupnju sklopa sastojina, a uspjeh prirodnog pomlađivanja sastojina munike ovisi o vrlo teškim uvjetima visokoplaninskog staništa i dobi sastojina. Brojnost i struktura prirodnog pomlatka po vrstama drveća i visinskim klasama u sastojinama munike ovisi o stanišnim uvjetima, sklopu i dobi sastojine. Brojnost prirodnog pomlatka munike u sastojinama munike prosječno iznosi 6.568 kom/ha, a kreće se od 4.765 kom/ha u srednjodobnim, zatim 6.355 kom/ha u starijim do 8.585 kom/ha u starim sastojinama. Utvrđena brojnost prirodnog pomlatka od 8.585 kom/ha u starim sastojinama munike zadovoljava prirodno pomlađivanje ovih šuma na planini Čvrnsnici.

8. LITERATURA – References

- Anić, I., 2001: Uspijevanje i pomlađivanje sastojina poljskog jasena u Posavini, Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Christ, H., 1863: Übersicht der europäischen Abietinen (*Pinus* L.) – Verhandl. d. Nat.forsch. Gesell. Basel III, str. 549.
- Christ, H., 1867: Beitrag zur Kenntnis europäisch. *Pinus* Arten., "Flora" N. R. XXV, Regensburg, str. 83.
- Ćurić, R., 1967: Prilog poznavanju sastojina munike (*P. heldreichii* Chr.) na području Bosne i Hercegovine, Narodni šumar br. 3–4, Sarajevo.
- Drinić, P., N. Prolić, 1979: Taxationselemente als Anzeiger von Produktionsmöglichkeiten in Panzerkieferwäldern (*Pinus heldreichii* Christ), Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu, knjiga 23. sveska 3–4, Sarajevo.
- Fukarek, P., 1942: Devedeset godišnjica botaničkog otkrića munike (*Pinus heldreichii* Christ), Priroda, Zagreb.
- Fukarek, P., 1942: Sjemenke i klice munike (*Pinus heldreichii* Christ), G. B. L, fasc. 1–2, str. 21–41, Sarajevo.
- Fukarek, P., 1955: Nekoliko napomena u vezi sa našom endemnom munikom (*Pinus heldreichii* Christ.), Šumar br. 7–8, str. 483–487, Beograd.
- Fukarek, P., 1959: Munika, Šum. enciklopedija 1. str. 99.
- Glavač, V., 1987: Sukcesija, Šumarska enciklopedija, knjiga 3, str. 298–299, Zagreb.
- Horvat, I., 1949: Nauka o biljnim zajednicama, Nakladni zavod Zagreb, str. 106–361, Zagreb.
- Horvat, I., 1950: Šumske zajednice Jugoslavije, Zagreb.

- 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.
- Institut za šumarstvo i drvnu industriju Beograd, 1975: Simpozij o munici, Zbornik radova, Beograd.
- Jovanović, B., 1985: Dendrologija, Univerzitet u Beogradu Šumarski fakultet, IV izmjenjeno izdanje, str. 136–140, Beograd.
- Lovrić, A. Z., 1980: Endemi i relikti, Šum. enciklopedija 1, str. 500–506, Zagreb.
- Matić, S., 1994: Uloga pionirskih vrsta drveća u biološkoj pripremi staništa, Zbornik radova Simpozija "Flora i vegetacija Hrvatske", Koprivnica-Zagreb.
- Meštrović, A., 1998: The Growth of Bosnian Pine (*Pinus heldreichii* Christ); Uspijevanje munike (*Pinus heldreichii* Christ) u Hercegovini, Glasnik za šumske pokuse, Vol. 35, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 191–237, Zagreb.
- Meštrović, A., 1999: Uspijevanje munike (*Pinus heldreichii* Christ) u Hercegovini, Magistarski rad, Šumarski list br. 9–10, str. 431–452, Zagreb.
- Stefanović, V., 1986: O ugroženosti munike (*Pinus heldreichii* Christ) u Hercegovačkom dijelu areala, ANU BiH, Posebna izdanja, LXXXIII, Knj. 4, str. 209–213, Sarajevo.
- Šilić, Č., 1984: Endemične biljke, Priroda Jugoslavije, knj. 4, Svjetlost Sarajevo, Sarajevo.
- Vidaković, M., 1993: Četinjače morfologija i varijabilnost, Grafički zavod Hrvatske, str. 442–450, Zagreb.

SUMMARY: The paper presents natural spreading and forming pioneer stands and numerosness of natural new growth in whitebark pine forests. The research is carried out in westernmost part of natural area of the whitebark pine in Hercegovina on the mountain of Čvrstica, nearby natural unmanagement stands. Natural spreading of the whitebark pine was researched through forming pioneer stands on nearby unforested area in development stage of the seedling plant, new growth, young corp and young stand. Process of natural spreading advance by progressive sucession in the colonisation rate zone and in all development phase. Researching of numerosnes and structure of young generation, was defined with registration and distribution by height classes for finding possibility of natural regeneration of whitebark pine stands at the age and development stage of middleaged, mature and oldgrowth stand. Numerosness of natural new growth increase with the age of stand, so a total average numerosness for all stands is 5. 812 piece/ha, while a total average numerosness of natural seedling plants for all stands is 757 piece/ha.

A total average numerosness of natural seedling plants and new growth is 6. 569 piece/ha. Numerosness of natural new growth is important indicator of possibility of natural regeneration whitebark pine stands that depend on the site, the age and development stage and on a deegree of canopy cover; also. Oldgrowth stands of whitebark pine and with average number of natural new growth can have good natural regeneration. Results of this rerearch give us better knowledge and understandings about regular and quality relationship towards this tipos of the forest.

Key words: natural spreading, progressive sucession, forming pioneer stands, numerosness natural new growth and stand age.