

Quality of Scots pine (*Pinus sylvestris* L) and Austrian pine (*Pinus nigra* Arnold) seed stands in Federation of Bosnia and Herzegovina

Kvalitet sjemenskih sastojina bijelog bora (*Pinus sylvestris* L.) i crnog bora (*Pinus nigra* Arnold) u Federaciji Bosne i Hercegovine

Dalibor Ballian^{1,2,3}, Mirzeta Memišević Hodžić*

¹ University of Sarajevo, Faculty of Forestry, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

² Academy of Sciences and Arts of Bosnia and Herzegovina, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

³ Slovenian Forestry Institute, Ljubljana, Slovenia

ABSTRACT

This research aims to determine the quality of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Austrian pine (*Pinus nigra* Arnold) seed stands in Federation of Bosnia and Herzegovina, and to recommend measures for the improvement of these stands for producing the highest quality reproduction material of the researched species.

For this research, 23 traits of trees in fourteen seed stands of Scots pine, and twelve stands of Austrian pine in the Federation of Bosnia and Herzegovina were analysed. Four traits were measured, and nineteen traits were assessed.

The results have shown the good condition of seed stands of investigated traits for the most of investigated stands. Some of the stands have shown very good quality, and individual selection should be made in them, while in other stands it is necessary to remove part of the trees.

Considering the great ecological-vegetation diversity of Bosnia and Herzegovina, a greater number of Scots and Austrian pine seed facilities is needed. When selecting new seed plants of white and black pine, the focus should be on small stands that grow in extreme conditions.

Key words: seed stands; Scots pine; Austrian pine

INTRODUCTION – Uvod

O sjemenskim sastojinama borova na području Federacije Bosne i Hercegovine (FBiH) se malo zna, a razlog tome je što se ove vrste sve manje koriste u pošumljavanjima, dok su 1980-ih i 1990-ih godina bile dvije glavne

vrste za pošumljavanje (Ballian 2000). O tadašnjem položaju borova kao vrsta za pošumljavanje govori i činjenica da su u Bosni i Hercegovini bile podignute tri klonske sjemenske plantaže bijelog bora (Ballian et al. 2005; Daničić et al. 2012), i jedna klonska sjemenska plantaža crnog bora, koja je ubrzo po podizanju uništena. Uspr-

* Corresponding author: Mirzeta Memišević Hodžić, HYPERLINK "mailto:m.memisevic-hodzic@sfsa.unsa.ba" m.memisevic-hodzic@sfsa.unsa.ba

kos brojnim promjenama ove dvije vrste neće izgubiti svoju važnost, ali ih treba ispravno koristiti u pošumljavanjima. Sjemenske sastojine borova ostati će najvažniji objekti za proizvodnju normalnog šumskog sjemena na našim područjima.

Sjemenske sastojine borova u Bosni i Hercegovini su prvi put izdvojene 1960-ih godina (Ballian 2011), a njihova revizija i izdvajanje novih izvršeno je 1980-ih godina (Dizdarević et al. 1987), te ponovo krajem 1990-ih godina. Izdvajanje sjemenskih objekata borova provedeno je masovnom selekcijom kao osnovnim tipom oplemenjivanja šumskog drveća (Ballian 2008), kroz nekoliko osnovnih faza – kandidiranje, bonitiranje i registracija. Tom prihvaćenom metodologijom izdvojeni su fenotipski nadprosječni dijelovi šume (EU 2000; Zakon o sjemenu i sadnom materijalu šumskih i hortikulturnih vrsta drveća i grmlja, Sl. novine FBiH, 71/05), a dobijeno sjeme dolazi u kategoriju normalnog.

Izdvajanjem sjemenskih objekata borova napravljena je osnova za daljnje radove na oplemenjivanju, odnosno za poslove na individualnoj selekciji. Kako se nalazimo u trendu devastacije šuma u Federaciji Bosne i Hercegovine, te opasnostima od drastičnog narušavanja i gubitka genofonda autohtonog drveća, izdvajanje kvalitetnih sjemenskih sastojina se u narednom periodu nameće kao imperativ. S obzirom na to da su borovi vrste koje mogu uspijevati i na suhim staništima, posebno crni bor, oni mogu igrati važnu ulogu u borbi sa klimatskim promjenama.

Izdvajanje sjemenskih objekata bijelog bora 1980-ih godina (Dizdarević et al. 1987) je obavljeno nakon što se upoznala njihova osnovna fenotipska varijabilnost (Stefanović et al. 1980), ali što nije odgovaralo genetskoj strukturi i diferenciranosti (Mikić 1991; Omanović 2008). Inače se cijeli proces selekcije provodi na temelju procjene odgovarajućih fenotipskih svojstava, a koji polazi od temeljnih genetskih zakonitosti u nasljeđivanju (Ballian 2008).

Veliki problem koji se pojavljuje kod masovne selekcije je velika raznolikost ekoloških uvjeta, pa je uvijek potrebno selekcionirati predstavnike zemljopisnih, ekoloških

ih i sezonskih podvrsta. Iako je u navedenim periodima izdvojen relativno mali broj sjemenskih objekata borova, dodatno su mnogi napušteni te se može reći da broj sjemenskih sastojina borova nije dovoljan. Ovdje se treba osvrnuti i na rezultate do kojih su došli Vidaković i Žufa (1966), koji ukazuju da ako se ne raspolaže sa dovoljno podataka o postojanju nižih taksonomskih kategorija, potrebno je izdvojiti najbolje populacije i individue na najboljim staništima što je i urađeno za najvažnije vrste drveća na području Federacije Bosne i Hercegovine (Ballian i Memišević Hodžić 2023).

Za praktičnu upotrebu šumskog sjemena neke vrste ključnu ulogu igra genetska izdiferenciranost vrste. Nažalost, o ovome se ne vodi dovoljno računa iako imamo rezultate za brojno šumsko drveće (Ballian i Halilović 2016; Ballian i Božić 2018; Ballian i Memišević Hodžić 2016). Diferenciranost je kod nekih vrsta direktno povezana sa rasprostranjem i raznolikošću ekoloških uvjeta koji vladaju u području rasprostiranja (Ballian i Kajba 2011). Također važnu ulogu predstavlja status vrste, tako da pionirske vrste imaju veće diferenciranje (Guzina 1981), te vrste sa većim rasprostranjem. U Europi je registrirana velika diferenciranost kod bijelog bora (Vidaković i Franjić 2004). U Bosni i Hercegovini imamo veliku ekološku raznolikost koja je svojstvena području Zapadnog Balkana, te je potrebno selekcionirati veći broj sastojina, da bi se u proizvodnji sjemena mogla očuvati potpuna genetička struktura jednog područja ili jedne vrste (Ballian i Memišević Hodžić 2023).

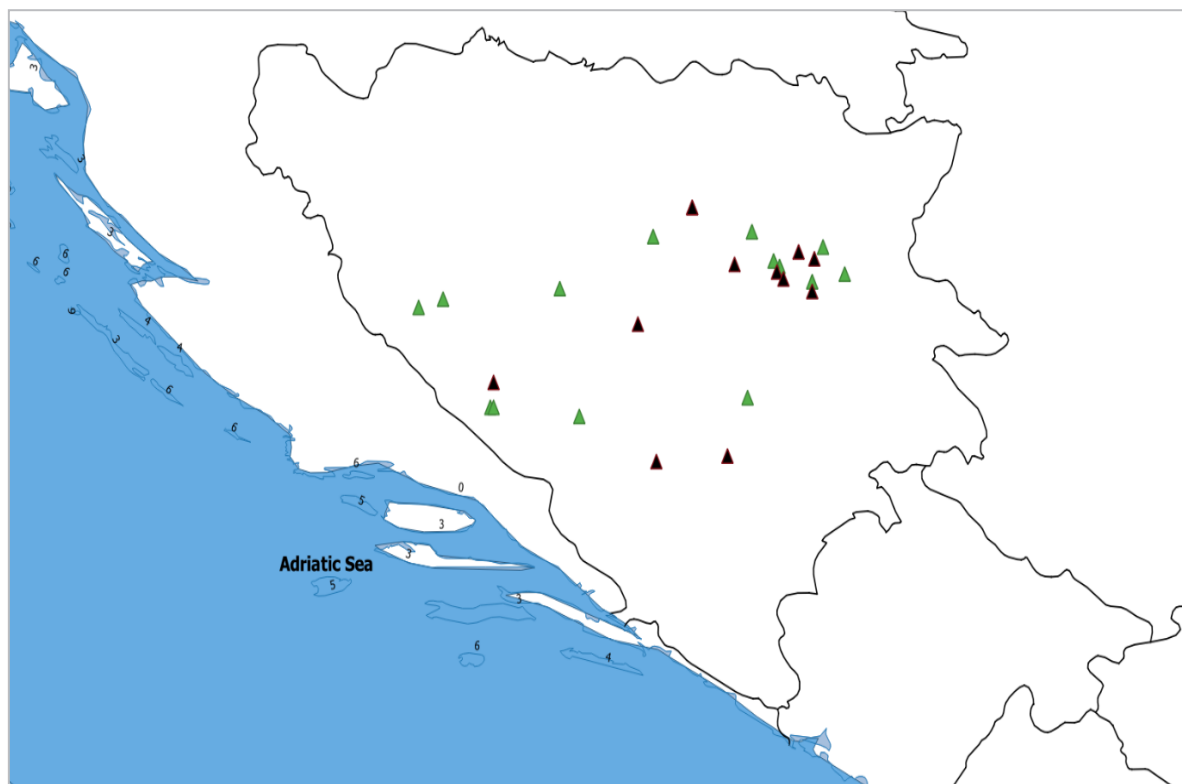
Broj i veličina sjemenskih sastojina borova mora uvažavati stanje na terenu, te je uvijek otvoreno osnovno pitanje da li imati veći broj manjih ili manji broj većih sjemenskih sastojina. Odluka o tome se donosi na temelju brojnih parametara do kojih se dolazi mjerenjem na terenu, pri čemu u sastojini ne smije biti manje od 50 stabala koja rađaju sjemenom po ha na minimalnoj površini od 2 ha.

Cilj ovog rada bio je da pokaže sa kojom količinom i kakvom kvalitetom raspolažemo u sjemenskim objektima bijelog i crnog bora u FBiH, te da li one zadovoljavaju potrebe za šumskim reprodukcijom materijalom ovih vrsta.

Tablica 1. Zbirni pregled sjemenskih sastojina bijelog i crnog bora
(<https://fmpvs.gov.ba/wp-content/uploads/2022/06/14-sjemenski-objekti-13juni2022.pdf>)

Table 1. Summary overview of Scots pine and Austrian pine seed stands
(<https://fmpvs.gov.ba/wp-content/uploads/2022/06/14-sjemenski-objekti-13juni2022.pdf>)

Vrsta drveća <i>Tree species</i>	Broj sjemenskih sastojina <i>Number of seed stands</i>	Stvarna površina (ha) <i>Real surface (ha)</i>	Reducirana površina (ha) <i>Reduced surface (ha)</i>
<i>Pinus sylvestris</i>	14	232,96	157,9
<i>Pinus nigra</i>	12	209,09	130,14



Slika 1. Raspored sjemenskih sastojina bijelog bora (▲) i crnog bora (▲) in FBiH

Figure 1. Distribution of Scots pine (▲) and Austrian pine (▲) seed stands in FB&H

MATERIALS AND METHODS – Materijal i metode

U ovom istraživanju analizirani su bonitetni obrasci svih izdvojenih sjemenskih objekata bijelog i crnog bora u FBiH (tablica 1). Neke od izdvojenih sjemenskih sastojina nisu registrirane jer se naknadno ustanovilo da su u zoni minskih polja, a neke zbog nepoštivanja zakonskih rješenja u organizaciji šumarstva FBiH. Analiza je obuhvatila i ove sastojine obzirom da su potpuno bonitirane.

(Izvori: <https://fmpvs.gov.ba/wp-content/uploads/2022/06/14-sjemenski-objekti-13juni2022.pdf> i podaci iz arhiva autora).

Tablica 2: Spisak sjemenskih sastojina bijelog i crnog bora

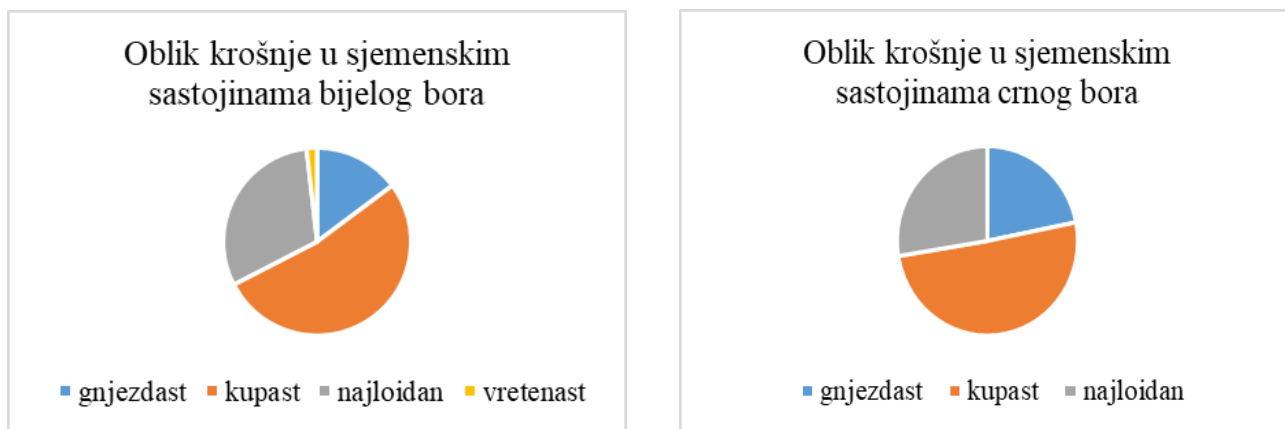
Table 2: List of Scots pine and Austrian pine seed stands

R.b.	Sjemenske sastojine <i>Pinus sylvestris</i>	Sjemenske sastojine <i>Pinus nigra</i>
1.	Zavidovići Kamenica	Zavidovići Kamenolom
2.	Zavidovići Stipin han	Zavidovići Jelaške
3.	Ilidža Kabalovo—Matine kolibe—Borova glavica	Zavidovići Maoča

4.	Bosansko Grahovo Preodac	Olovo Vukotići
5.	Olovo Suha Vojnica	Olovo Munjići
6.	Olovo Borje	Kladanj Srebrenica
7.	Tomislav Grad Kriva Draga	Gornji Vakuf-Uskoplje Bistrica
8.	Kladanj Borovača	Konjic Hodžine bare
9.	Kladanj Polovno brdo	Livno Tribanj
10.	Donji Vakuf Semešnica ravne klade	Tešanj Mekiš
11.	Livno Male šume	Tešanj Ključ
12.	Livno Tribanj	Gornji Vakuf Brezovača
13.	Bosansko grahovo Mlinište	
14.	Donji vakuf Mala Vrljevača	

Izvor podataka za prvih 10 sastojina *P. sylvestris* [http://portal.eufgis.org/search/simple/list/?tx_wfqbe_pi1\[country_name\]=Bosnia%20and%20Herzegovina&tx_wfqbe_pi1\[target_species\]=Pinus%20sylvestris&tx_wfqbe_pi1\[unit_type\]](http://portal.eufgis.org/search/simple/list/?tx_wfqbe_pi1[country_name]=Bosnia%20and%20Herzegovina&tx_wfqbe_pi1[target_species]=Pinus%20sylvestris&tx_wfqbe_pi1[unit_type]) (ostalo arhiv autora D.B.)

Izvor podataka za prvih 8 sastojina *P. nigra* [http://portal.eufgis.org/search/simple/list/?tx_wfqbe_pi1\[country_name\]=Bosnia%20and%20Herzegovina&tx_wfqbe_pi1\[target_species\]=Pinus%20nigra&tx_wfqbe_pi1\[unit_type\]](http://portal.eufgis.org/search/simple/list/?tx_wfqbe_pi1[country_name]=Bosnia%20and%20Herzegovina&tx_wfqbe_pi1[target_species]=Pinus%20nigra&tx_wfqbe_pi1[unit_type]) (ostalo arhiv autora D.B.)



Slika 2. Oblik krošnje u sjemenskim sastojinama bijelog i crnog bora u FBiH

Figure 2. Canopy shape in Scots pine and Austrian pine seed stands in FBiH

Za analizu su korištena 23 fenotipska svojstva stabala, odnosno populacija šumskog drveća (Ballian 2008), prikazana u tablici 3. Osnovna mjerena svojstva su promjer i visina stabala, te starost. Određivan je i socijalni status stabala, što zahtijeva veliko iskustvo, obzirom da se radi o raznodobnim šumama. Kod crnog i bijelog bora kao jednodobnih vrsta evidentirana je spolna funkcionalnost. Tu je i 19 opisnih svojstava koja se procjenjuju, a ključna su za kvalitetu. Neka od njih su kvalitativnog karaktera i pod visokom genetskom kontrolom, dok je dio kvantitativnog karaktera i pod malom genetskom kontrolom. Zbog toga kod bonitiranja treba poznavati osnovna pravila nasljeđivanja svakog od bonitiranih svojstava, jer sa lošom procjenom se značajno gubi kvalitetna

genetska osnova. Kada je u pitanju svojstvo plodonošnja, ono je uvjetovano rodnošću u godini bonitiranja, a moguće je da se procijeni na temelju ostataka češera ispod bonitiranog stabla.

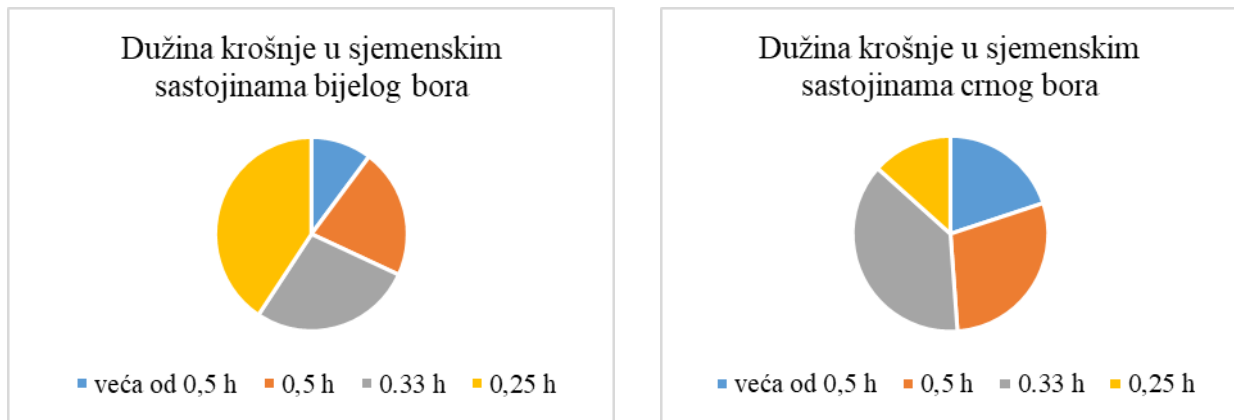
RESULTS – Rezultati

Jedna od važnih karakteristika sjemenskih stabala je da ne budu prestara, te je sjemenske sastojine najbolje izdvajati u srednjodobnim sastojinama. Razlog tome je što se sa starošću stabla učešće šturog sjemena povećava. Zbog toga je starost sastojine ključna kod izbora sjemenskog objekta. Pored većeg broja starih stabala, ne smije biti puno premladih fiziološki nezrelih stabla, jer i

Tablica 3. Analizirana svojstva sjemenskih sastojina bijelog i crnog bora

Table 3. Analyzed traits of Scots pine and Austrian pine seed stands

R.b./No	Svojstvo/Trait	R.b./No	Svojstvo/Trait
1.	Starost stabla	13.	Debljina grana
2.	Klasa uzrasta	14.	Broj grana u pršljenju
3.	Prsni prečnik	15.	Međusobna udaljenost pršljenova
4.	Visina stabla	16.	Čistoća debla
5.	Spol stabla	17.	Mehanička oštećenja (na stablu ili kruni)
6.	Oblik krune	18.	Prisustvo bolesti na stablu
7.	Dužina krune	19.	Usukanost
8.	Insercija grana	20.	Struktura kore
9.	Tip grana	21.	Boja kore – crvenosmeđa, svijetlosiva i tamnosiva
10.	Punodrvnost debla	22.	Mjesto gdje gruba kora prestaje
11.	Pravnost debla	23.	Svojstva plodonošenja
12.	Rakljivost	-	-



Slika 3. Dužina krošnje u sjemenskim sastojinama bijelog i crnog bora u FBiH

Figure 3. Canopy length in Scots pine and Austrian pine seed stands in FB&H

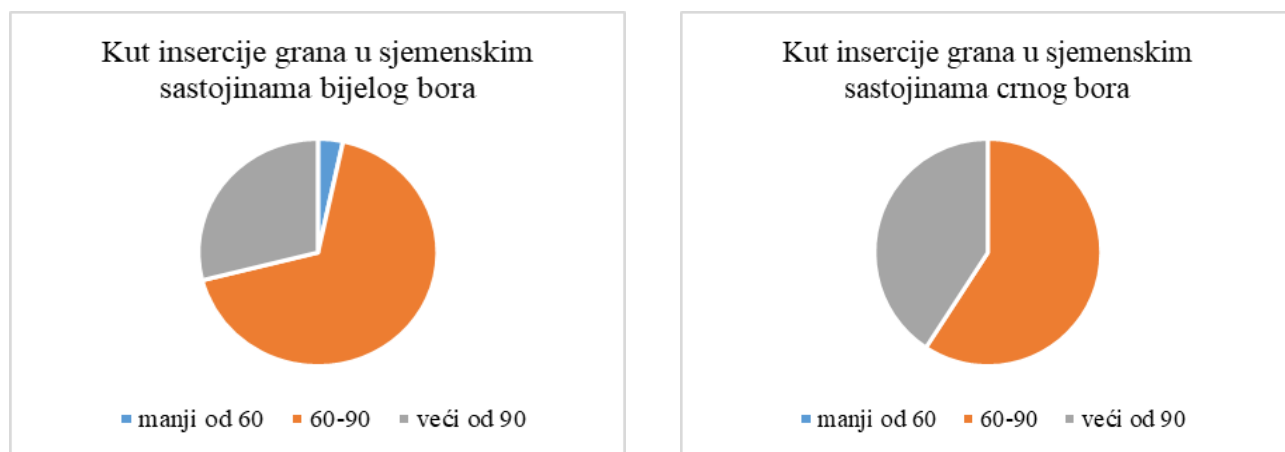
ona daju šturo sjeme (Ballian 2013). Također, sa starošću stabala je povezano i veće učešće mutacija u sjemenu. Zbog toga u sjemenskoj sastojini se može dozvoliti učešće starih i premladih stabala do 30%. Podatak o starosti određuje se korištenjem dendrokronoloških metoda. Analizirane sjemenske satojine bijelog bora imaju stabla starosti od 25 godina u kulturi kod Tešnja kada je izdvojena (2003 godine) do 260 godina u staroj sastojini kod Jelaški, dok je prosjek ipak optimalan i iznosi oko 100 godina. Kada je u pitanju crni bor i kod njih je starost od 25 do 260 godina, a prosjek je također 100 godina. Kako u sastojinama vremenom iz godine u godinu prevladavaju stara stabla, treba raditi njihovu zamjenu mlađim stablima. Ipak, trenutna prosječna starost garantira da se sjemenski objekti borova mogu koristiti još duži niz godina.

Kada je u pitanju klasa uzrasta, ona predstavlja socijalni položaj stabla u sastojini i određuje se prema Kraftovoj

klasifikaciji. Inače kod bonitiranja se uzimaju samo stabla koja dolaze u *klasu II* – dominantna stabla i *klasu III* – kodominantna stabla. Većina naših sjemenskih sastojina borova ima raznodobnu strukturu (iako je optimalno gospodarenje kada imamo jednodobnu ili približno jednodobnu strukturu) te je ocjenjivanje ovog kriterija izvršeno sa posebnom pažnjom.

Prsni promjer je izračunat kao aritmetička sredina dva mjerenja. Promjeri kod bijelog bora su se kretali od 18 do 78 cm, s time da je prosjek za sve sastojine oko 38 cm, što je optimalno. Kod crnog bora prsni promjeri su se kretali od 17 do 68 cm, dok je prosječan promjer za sve sastojine 37 cm.

Visine stabla mjerene se sa tačnošću od $\pm 0,5$ m. Svojestvo visine stabla se uzima i kao temelj za određivanje relativne dužine i širine krošnje, dužine debla do krošnje, tehničke čistoće debla i drugih svojstava, a to se



Slika 4. Kut insercije grana u sjemenskim sastojinama bijelog i crnog bora u FBiH

Figure 4. Branch insertion angle in Scots pine and Austrian pine seed stands in FB&H



Slika 5. Tip grana u sjemenskim sastojinama bijelog i crnog bora u FBiH
Figure 5. Type of branches in Scots pine and Austrian pine seed stands in FB&H

iskazuje u odnosu na ukupnu visinu stabla. Visine kod bijelog bora se se kretale od 15 do 42 m, a prosjek za sve sjemenske sastojine bio je 24 m. Kod crnog bora visine su se kretale od 15 do 31 m, a prosjek za sve sastojine je bio 22 m.

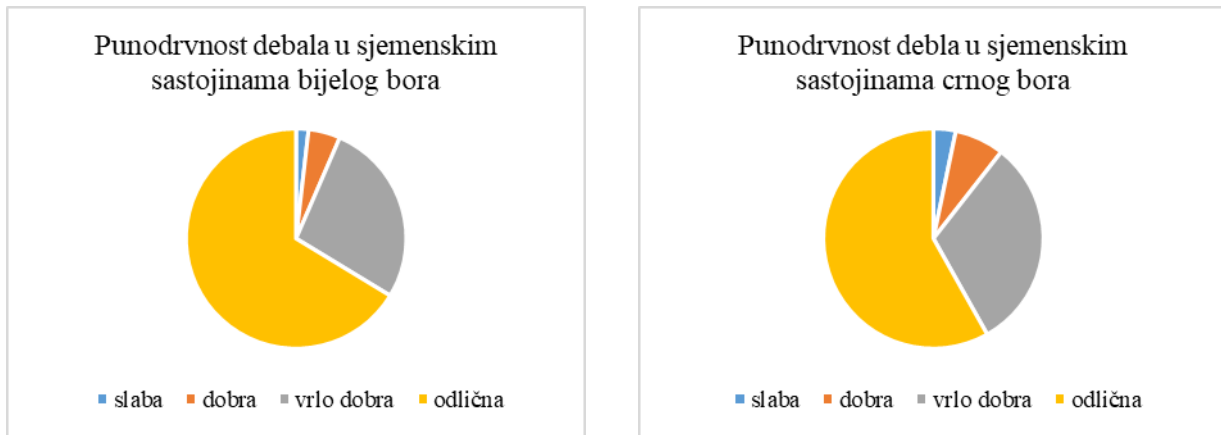
Oblik krune ocjenjuje se na osnovu odnosa njene širine i dužine. Kada je bijeli bor u pitanju dominira kupasti oblik i gnjezdast oblik krune, dok najloidne oblike nalazimo kod starijih primjeraka bijelog bora na planini Igman (slika 2). U sastojinama sa serpentinske podloge prisutan je i gnjezdasti oblik krošnje. U sjemenskim sastojinama crnog bora dominira kupasti oblik krošnje, te gnjezdasti koji je vezan za sjemenske sastojine na serpentinskoj geološkoj podlozi, gdje se radi o starijim sastojinama te plitkim tlima. Također se kod nekih sastojina javlja i kupasti oblik, a radi se o srednjedobnim sastojinama na dobrim tlima.

Naredno svojstvo je dužina krošnje i predstavlja vrlo važan element za ocjenjivanje kvalitete stabla, jer dužina krošnje utječe i na produkciju češera, ali i na čišćenje debla od grana pa tako ima utjecaj na kasniju kvalitetu drva. U praksi se smatra da je dužina krošnje, kod četinjača, optimalna ukoliko ona iznosi od 1/3 do 1/4 totalne visine, a normalna ako nije duža od 1/2 totalne visine stabla. Ovo je pak važno za proizvodno šumarstvo koje teži kvaliteti drva, dok je za sjemensku proizvodnju od veće važnosti dužina krošnje. Kod borova prihvaćena je uobičajena klasifikacija dužine krošnje u četiri klase, a zbog raznodobnosti naših šuma, u sjemenskim sastojinama imamo veliku šarolikost dužine krošnje (slika 3). Kod crnog bora u svim sjemenskim sastojinama u FBiH javlja se dominacija krošnja koje zauzimaju 0,33% visine stabla, te srednje dugih, što je dobro za produkciju češera, odnosno sjemena. Za razliku od crnog bora kod bijelog bora je situacija nepovoljna jer krošnja zauzima samo 0,25% visine stabla.

Jedno od bitnih svojstava koje definira kasniju kvalitetu drva bora je insercija grana. Ona predstavlja gornji ugao koji zaklapaju osovine debla i grane, a ključna je za bolje čišćenje debla od grana. Poznato je da stabla koja imaju oštrij kut insercije grana uz kombinaciju sa jačim sklopom imaju bolje čišćenje od grana. Procjene ovog svojstva obavljaju se okularno. Kod bijelog bora kut insercije grana se kretao od 60° do 90° (slika 4), sa malim učešćem insercije kada je kut manji od 60°, te nešto većim sa većim kutom od 90°. Slična situacije je i kod crnog bora, sa većim učešćem kuta insercije koji je veći od 90°. To je nepovoljno u sjemenskim sastojinama, a jedina povoljnost dobivenih kutova inercije se ogleda u tome da imamo manje preloma grana prilikom zadržavanja snijega na krošnjama borova.

Oblik grana predstavlja veoma važno svojstvo jer je povezano sa adaptacijom vrste ili ekotipa na određene ekološke uvjete. Tako kod četinjača imamo četiri tipa grana: četkaste, češljaste, pljosnate i indiferentne (Vidaković i Franjić 2004). Kod bijelog bora utvrđeno je najviše indiferentnih tipova grana, nešto četkastih i malo plosnatih (slika 5). Kod crnog bora je također najviše indiferentnih tipova grana, ali sa znatnom pojavom četkastih, te potom pljosnatih. Razlog za ovakvu strukturu tipa grananja može se tražiti u starosti sastojina, te uvjetima na kojima rastu, kao i samom sklopu sastojina koji se kreće od 0,7 do 1,0.

Veoma važno svojstvo sa tehničkog aspekta je punodrvnost debla. Ona diktira stupanj iskorištenosti drvne mase, te se njoj posvećuje velika pažnja kod oplemenjivanja. Ovo svojstvo se može regulirati stupnjem sklopa sastojine, a ujedno je pod kontrolom većeg broja gena, a što je definirano kvantitativnim nasljeđivanjem. Punodrvnost se procjenjuje na temelju pada promjera i visine debla. Kod procjene punodrvnosti razlikuju se četiri klase: *slaba*, *dobra*, *vrlo dobra* i *odlična*. U sjemenskim



Slika 6. Punodrvnost debala u sjemenskim sastojinama bijelog i crnog bora u FBiH

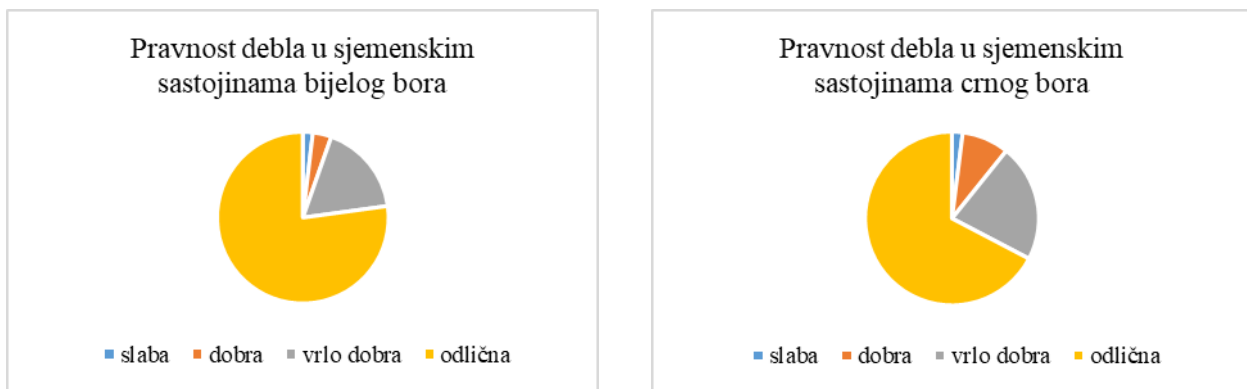
Figure 6. Tree trunk fullness in Scots pine and Austrian pine seed stands in FB&H

sastojinama bijelog bora u svim sastojinama dominiraju punodrvna stabla (slika 6), dok se u sjemenskoj sastojini na području Semešnice (Donji Vakuf) javlja određeno učešće stabala slabe punodrvnosti. Kada je u pitanju crni bor, manje je učešće stabala odlične punodrvnosti (slika 6), a najboljom se pokazala sjemenska sastojina na području Jelaški (odjel 424) koja nije registrirana.

Pravnost debala je svojstvo koje se može regulirati sklopom u sastojini, ali kod nekih vrsta je uvjetovano i genetskim nasljeđem (Vidaković i Krstinić 1985). Ovo svojstvo također ukazuje kakva je tehnička iskoristivost debala, a teži se što ravnijim deblima. Kod procjene stabla se može smatrati pravim ako je njegova osovina, promatrana iz dva pravca, bez odstupanja, prava, u protivnom smatra se zakrivljenim. Ocjena zakrivljenosti vrši se prema smjeru i intenzitetu. Za ovo fenotipsko svojstvo koriste se četiri klase: *slaba*, *dobra*, *vrlo dobra* i *odlična*. U sjemenskim sastojinama bijelog bora dominira odlična pravnost (slika 7), a u sjemenskoj sastojini kod Kladnja (Borovača) sva su stabla pokazala odličnu prav-

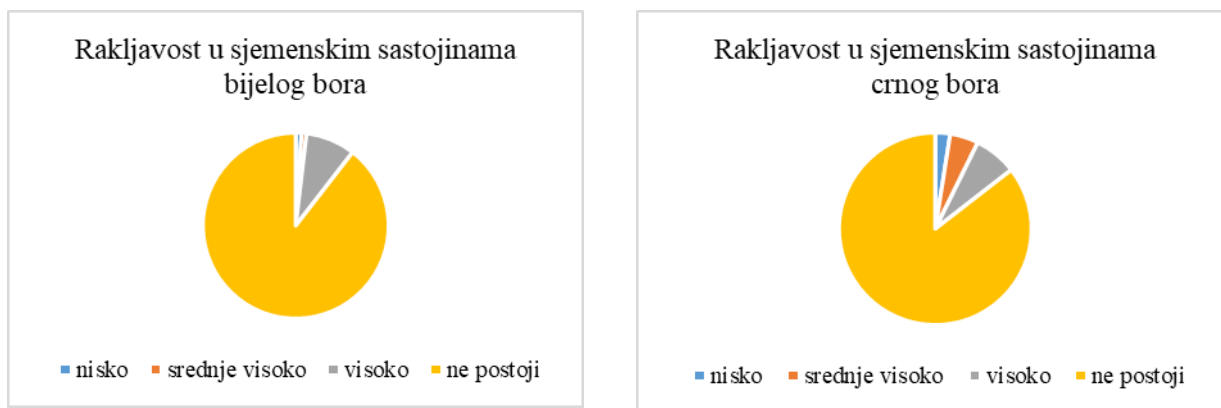
nost. Odlična pravnost dominira i u sjemenskim sastojinama crnog bora (slika 7).

Svojstvo raskljalivosti može ukazati na osjetljivost biljke prema ranim mrazovima, kada smrjavaju vršni meristemi. Pored toga, može ukazati i na određena mehanička oštećenja u mladosti, te to treba odvojiti od smrzavanja. Raskljalivost nastaje kada dva usporedna pupoljka ili grane preuzmu ortotropni pravac rasta poslije propadanja vršnog pupoljka ili vrha stabla i razvijaju se u dva približno jednaka ogranka. Iz bočnih pupoljaka vršnog pršljena razvija se raskljalica, kao i iz bočnih grana lira. Pojavu raskljalivosti treba uvijek ocjenjivati kao fenotipsko svojstvo minus varijante. Kriteriji za ocjenu visine raskljalivosti su: *niska raskljalivost* – do 1/3 visine stabla; *srednje visoka raskljalivost* – od 1/3 do 2/3 visine stabla; *visoka raskljalivost* – preko 2/3 visine stabla i raskljalivost *ne postoji*. Naše sjemenske sastojine pokazuju malu pojavu raskljalivosti, što ukazuje na dobru otpornost na mraz, a što je jako povoljno za korištenje sjemena iz njih (slika 8). Najveća raskljalivost je zabilježena u sjemenskim sastojinama kod To-



Slika 7. Pravnost debala u sjemenskim sastojinama bijelog i crnog bora u FBiH

Figure 7. Tree trunk straightness in Scots pine and Austrian pine seed stands in FB&H



Slika 8. Pojava rakljavosti na stablima u sjemenskim sastojinama bijelog i crnog bora u FBiH

Figure 8. Tree trunk forkness in Scots pine and Austrian pine seed stands in FB&H

mislavgrada za bijeli bor, te Željeznog polja za crni bor, a što je posljedica odgrizanja vršnog pupa od strane domaćih životinja.

Još jedno važno tehničko svojstvo koje utječe na kvalitetu drva je debljina grana. To svojstvo se ocjenjuje na donjoj polovini krošnje gdje je najvrednija drvena masa. Određuje se odnosom promjera grana i debljine debla. Ocjenjivanje promjera grana i debla vrši se na udaljenosti od 15 do 20 cm od osnove grane. Prethodno je potrebno ustanoviti minimalni broj pršljenova (pri radu sa četinjačama) kod kojih će se ocjenjivati debljina grana. U ovisnosti o dužini krune, njene izgrađenosti i gustoće sklopa, koji utječe na mogućnost viziranja, broj grana u pršljenu je od 5 do 7 u srednjem dijelu donje trećine krune. Debljina grana se procjenjuje okularno, te je potrebno veliko iskustvo i vještina prilikom ocjenjivanja. Ovo je važno tim više što stupanj sklopa sastojine, odnosno količina svjetla koje ulazi u sastojinu kroz interakciju sa stablima može utjecati na smanjenje debljine grana. Ocjena kvaliteta ovog svojstva vrši se prema slje-

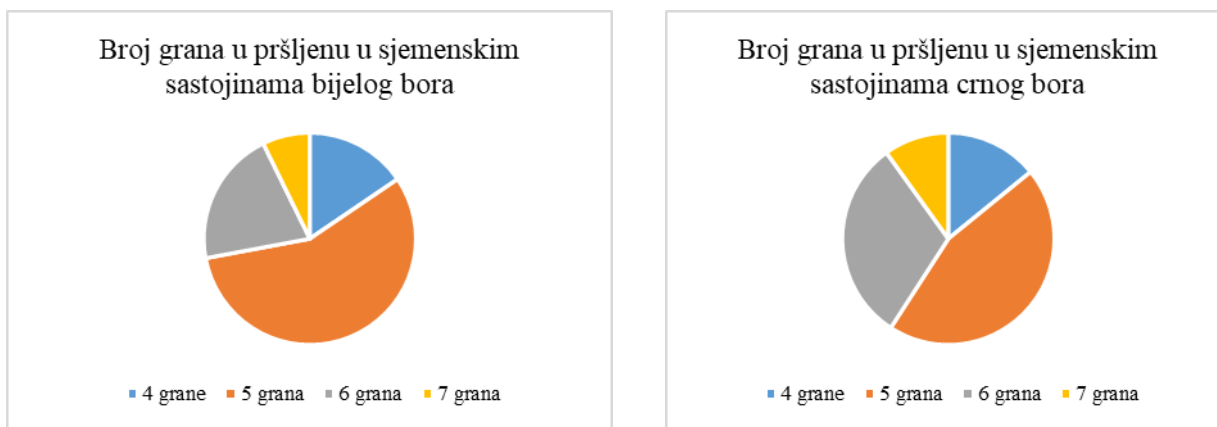
dećoj klasifikaciji: tanke grane, srednje debele grane, jake grane, vrlo jake grane. U obje skupine sjemenskih sastojina imamo dobru strukturu sa većim učešćem tankih i srednje debelih grana (slika 9). Kod bijelog bora je najbolja struktura u sjemenskoj sastojini koja je umjetni nasad, a nalazi se u Tribnju kod Livna, a kod crnog bora u kulturi crnog bora kod Tešnja. Razlog tome treba tražiti u gustini sadnje koja je korištena u tim kulturama.

Svojstvo broja grana u pršljenu utvrđuje se direktnim brojanjem svih živih i suhih grana u sredini krošnje. Prosječan broj grana u pršljenu predstavlja aritmetičku sredinu zbira grana utvrđenih u više pršljenova. U ovisnosti o sastojinskim prilikama treba za svaku vrstu prethodno usvojiti na kolikom broju pršljena će se vršiti brojanje grana, kako bi se dobio realan prosjek. Broj grana u pršljenu se predstavlja u tri kategorije: do 4, od 4 do 6 i preko 6. Ovo svojstvo je ključno za svojstvo prirasta biomase, jer stabla sa više grana bolje prirašćuju. Za razliku od njih, stabla sa manjim brojem grana u pršljenu daju drvo



Slika 9. Debljina grana na stablima u sjemenskim sastojinama bijelog i crnog bora u FBiH

Figure 9. Thickness of branches on trees in Scots pine and Austrian pine seed stands in FB&H



Slika 10. Broj grana u pršljenu u sjemenskim sastojinama bijelog i crnog bora u FBiH

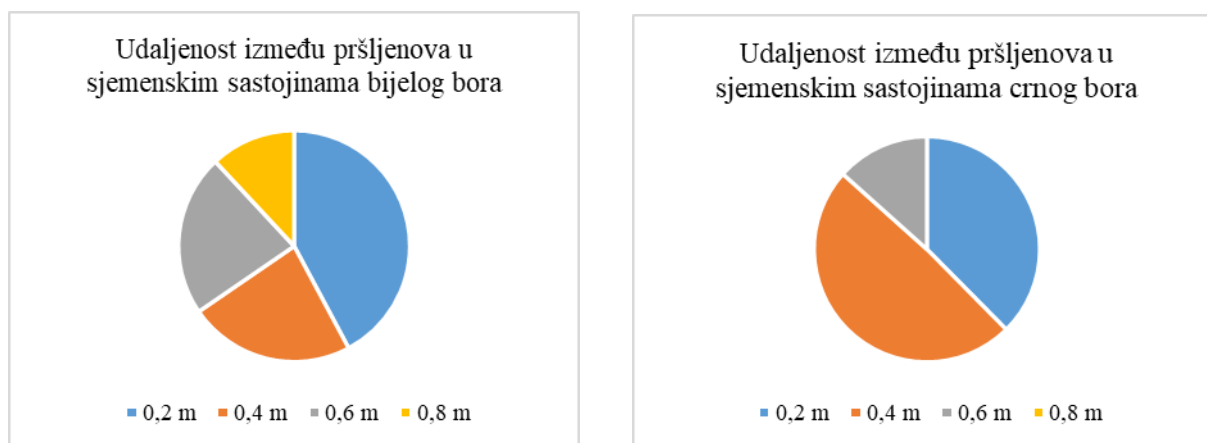
Figure 10. Number of branches in a vertebra in seed stands of Scots pine and Austrian pine in FB&H

bolje tehničke kvalitete. Kod obje vrste drveća broj grana u pršljenu je visok, a kod bijelog bora Zavidovičkog područja imamo veliko učešće stabala sa 7 grana u pršljenu, dok u Olovskom području imamo veliko učešće sa 4 grane u pršljenu. Kada je u pitanju crni bor, također imamo znatno učešće stabala sa 7 grana u pršljenu na Zavidovičkom području. Samo mali broj stabala kod obje vrste ima po 4 grane u pršljenu (slika 10). Zbog toga prilikom uređivanja sjemenskih sastojina selekciju treba usmjeravati ka stablima koja imaju manji broj grana u pršljenu, u cilju oboljšanja kvalitete sastojine u narednim generacijama.

Međusobna udaljenost pršljenova na stablu je fenotipsko svojstvo koje nam ukazuje na prirasne mogućnosti selekcioniranih stabala. Također je i posredno povezano za procjenu kvaliteta debla, a ovo svojstvo ima značaja pri organizaciji sakupljanja sjemena ili plodova u ovisnosti o visini stabla, a obično ga procjenjujemo okularno. Iskazuje se u četiri kategorije odstojanja, od 0,2 m, 0,4 m, 0,6 m i 0,8 m. U cilju preciznijeg i bržeg rada prepo-

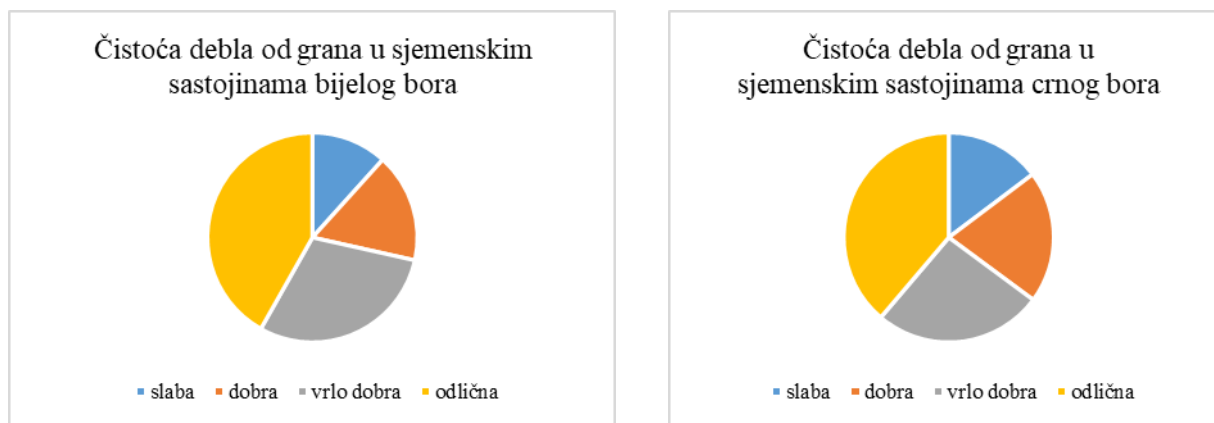
ručuje se mjerenje (visinomjerom se mjere rastojanja između više pršljenova u donjem dijelu krošnje, a rastojanje između pojedinačnih pršljenova se dobiva kada se izmjerena dužina podijeli sa brojem obuhvaćenih pršljenova). Kod sjemenskih sastojina bijelog bora najbolje priraste nalazimo u sjemenskim sastojinama na području Kladnja i Bosanskog Grahova (slika 11). Kod sjemenskih sastojina crnog bora imamo veće učešće stabala koja slabije prirašćuju (slika 11), a najviše se to odnosi na sastojine Zavidovičkog područja, dok najbolji prirast pokazuju sjemenske sastojine Olovskog područja. Ovdje treba napomenuti da i kod ovog svojstva stupanj sklopa igra ključnu ulogu, ali i sama starost sjemenskog objekta. To ukazuje da gušće sastojine, kao i one sa većim učešćem mlađih stabala, imaju veći prirast, te o tome treba voditi računa prilikom narednih izdvajanja.

Čistoća debla se ocjenjuje okularno i predstavlja procentualni odnos između dužine debla do prve žive grane i onog njenog dijela na kojem postoje suhe grane. Definiira se u četiri kategorije: *slaba, dobra, vrlo dobra i odlična*.



Slika 11. Međusobna udaljenost pršljenova u sjemenskim sastojinama bijelog i crnog bora u FBiH

Figure 11. Intervertebral distance in seed stands of Scots pine and Austrian pine in FB&H



Slika 12. Čistoća debla od grana u sjemenskim sastojinama bijelog i crnog bora u FbiH

Figure 12. Tree trunks cleanliness from branches in seed stands of Scots pine and Austrian pine in FB&H

Ovo svojstvo je vezano za strukturu sastojine, kao i stupanj sklopa. Kada su u pitanju naše sjemenske sastojine bijelog i crnog bora, imamo visoko učešće stabla sa odličnim čišćenjem debla od odumrlih grana (slika 12). Razlog tome treba tražiti u strukturi naših šuma, koje su raznodobne. Kod bijelog bora najbolje čišćenje od grana imamo u sjemenskoj sastojini na području Olova (Suha voljica, odjel 182), dok najlošije čišćenje imamo u sjemenskim sastojinama kod Livna. Kada su u pitanju sjemenske sastojine crnog bora imamo čitave skupine sastojina područja Olova, Donjeg Vakufa i Kladnja, sa većim udjelom stabla koje se slabo čiste od grana.

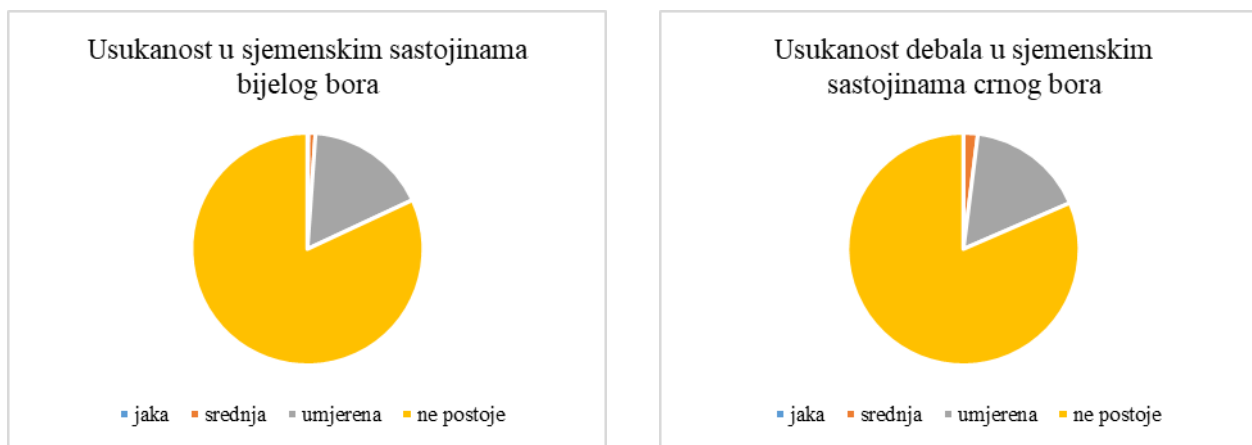
Stabla u šumi mogu biti oštećena na više načina, bilo na stablu ili krošnji. Do oštećivanja najčešće dolazi zbog ljudskih aktivnosti, ali često može biti i zbog prenamnoženja divljih životinja. Najviše oštećenja registrirano je na bijelom boru u Prusačkoj rijeci na području Donjeg Vakufa, a koja su nastala djelovanjem čovjeka, te 1980-ih godina prenamnoženjem medvjeda koji su gullili koru.

Nažalost, ova sastojina iako je bonitirana nije registrirana zbog minskog polja, a kroz ranija preliminarna istraživanja se pokazala jako dobrom. U ostalim sjemenskim sastojinama najviše mehaničkih oštećenja je nastalo usljed eksploatacije šuma. Ova oštećenja treba ocjenjivati posebno za stablo, posebno za krunu. Mehaničkim oštećenjima smatraju se ona mjesta na stablu i krošnji na kojima je, pod utjecajem nekog vanjskog faktora, došlo do propadanja mrtve i žive kore, drveta, lomova grana i vegetativnih organa. Uzrok mehaničkog oštećenja može biti abiotički ili biotički. Abiotički uzroci su: vjetar, snijeg, led, grad, grom i požar, a biotički uzroci su oštećenja i štete izazvane bolestima, insektima, glodarima, pticama, divljači. Ovakva oštećenja može često da prouzrokuje i čovjek, a kod borova su česta oštećenja izazvana smolarenjem. U tom slučaju se tolerišu bjeljenice koje su srasle i ne predstavljaju potencijalni izvor zaraze u sjemenskoj sastojini. Kriterij za procjenu mehaničkih oštećenja na stablu je sljedeći: oštećenje *ne postoji*, oštećenje *umjereno*, oštećenje *srednje jačine*, oštećenje *vrlo jako*.



Slika 13. Oštećenja stabala u sjemenskim sastojinama bijelog i crnog bora u FbiH

Figure 13. Damage to trees in seed stands of Scots pine and Austrian pine in FB&H



Slika 14. Usukanost debala u sjemenskim sastojinama bijelog i crnog bora u FBiH

Figure 14. Twisting of trunks in seed stands of Scots pine and Austrian pine in FB&H

Na deblu se mogu tolerirati umjerena oštećenja ako je rana zdrava, a zarašćivanje intenzivno. Ne mogu se tolerirati mehanička oštećenja nastala abiotičkim utjecajima, izuzev umjerenih oštećenja izazvanih gradom. Sva stabla sa mehaničkim oštećenjima koja prelaze granice tolerancije moraju se ocjenjivati kao minus varijanta. Iako struktura oštećenja izgleda povoljno jer imamo veliki broj neoštećenih stabala (slika 13), u sjemenskim sastojinama ne bi trebalo da postoje oštećena stabla.

Bolest stabala u sjemenskoj sastojini je eliminatorno svojstvo, ali se može tolerirati pojedino oboljelo stablo. Prisustvo bolesti na stablu utvrđuje se vizualnom procjenom, kako bi se ustanovilo postojanje vidljivih znakova bolesti, oštećenja od insekata ili slabljenje vitalnosti stabala bez uočljivih vanjskih znakova bolesti ili napada insekata. Prisustvo bolesti se može definirati kao: *jako*, *srednje*, *umjereno* i *ne postoji*. Pojavu bolesti treba samo registrirati, a vrstu patogena ili štetočine treba odrediti u suradnji sa fitopatolozima i entomolozima. Kod nas najčešće kod bijelog bora imamo problem sa potkornjicama, a kod crnog bora u novije vrijeme sa parazitom imelom, ali još nije registrirana u sjemenskim sastojinama. Inače, u sjemenskim sastojinama nisu registrirana oboljela, osim u sjemenskoj sastojini Maoča gdje su se javila dva oboljela stabla, te sjemenskoj sastojini na planini Igman gdje imamo 4 stabla. Ni u jednom od ova dva slučaja struktura sastojine nije ugrožena. Ista situacija je kada je u pitanju crni bor.

Svojstvo usukanosti je pod visokom genetskom kontrolom. Pod usukanošću se smatra kada žica drveta siječe ravninu radijalnog presjeka stabla pod određenim uglom. Ocjenjuje se primjenom četiri stupnja usukanosti i to: *jaka*, *srednja*, *slaba*, *ne postoji* – manja od 5%. Pojava usukanosti drveta je najčešće nasljedno svojstvo i ne tolerira se pri izdvajanju plus stabala. Stoga se stabla sa prisu-

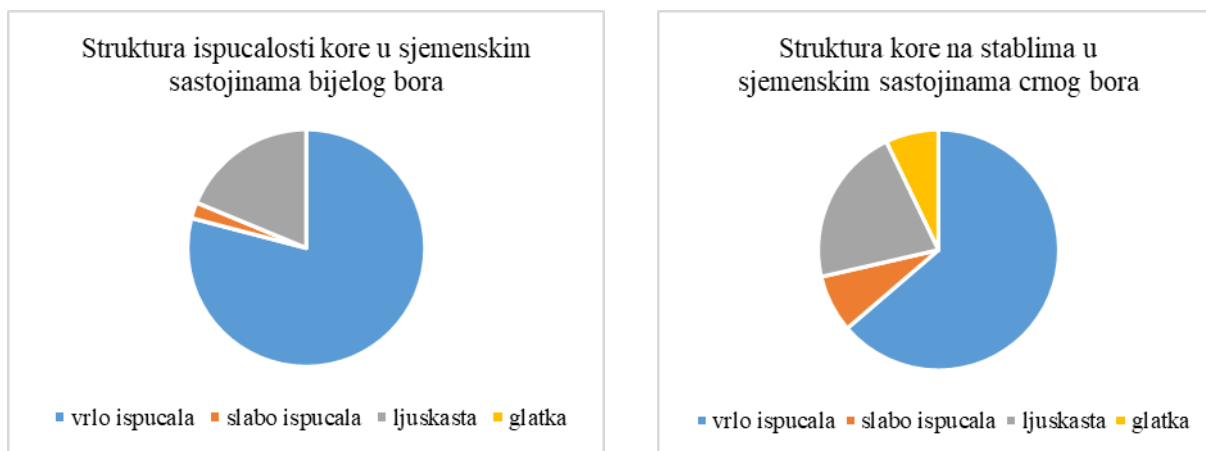
stvom usukanosti ocjenjuju kao fenotipski minus varijante i ona se prioritarno uklanjaju. U sjemenskim sastojinama obje vrste sastojina nađen je mali dio stabala sa srednjom usukanošću, kao i umjerenom (slika 14), te bi prilikom uređivanja sjemenskih sastojina ta stabla trebali uklanjati. Kako je u pitanju svojstvo koje je pod visokom genetskom kontrolom uklañenjem usukanih stabala već u narednoj generaciji nećemo imati usukanosti.

Svojstva kore se također ocjenjuju i unose u odgovarajuće rubrike u obrascu. Opisuju se sljedeća svojstva kore: struktura kore, boja kore i mjesto na deblu gdje grubost kore prestaje. Struktura kore se može definirati kao: *vrlo ispucala*, *slabo ispucala*, *ljuskasta* i *glatka*. Boja kore: *crvenosmeđa*, *svjetlosiva* i *tamnosiva*. Gruba kora prestaje: *visoko*, *srednje visoko*, i *nisko*. Inače svojstva kore pokazuju zrelost stabala za tehničku preradu, ali u nekim slučajevima i otpornost na niske temperature, jer stabla glatke kore stradaju od mrazopucina ili ranih mrazeva. Kod borova kora igra i specifičnu ulogu obrane stabla od prizemnih požara koji su česti u borovim sastojinama. Frekvencije ispucalosti kore u sjemenskim sastojinama bijelog i crnog bora u FBiH prikazane su na slici 15.

Također se na kraju procjenjuje i svojstvo plodonošenja. Ono se može definirati u četiri kategorije obimnosti uroda: *slab*, *dobar*, *vrlo dobar* i *odličan*, primjenom modificirane skale za predviđanje uroda po Kaperu. Inače prilikom izdvajanja sjemenskog objekta ne mora biti puni urod, ali se može procijeniti da li stablo rađa na temelju ostataka češera ispod stabla koje se bonitira.

DISCUSSION – Diskusija

U Bosni i Hercegovini imamo relativno male površine pod borovima, samo 185.600 ha ili 6,7% svih šuma i šum-



Slika 15. Struktura kore u sjemenskim sastojinama bijelog i crnog bora u FBiH

Figure 15. Bark structure in Scots pine and Austrian pine seed stands in FB&H

skih zemljišta (Lojo i Balić 2011). Ipak i pored male prirodne zastupljenosti, borovi su igrali veliku ulogu u proizvodnji sadnog materijala tokom aktivnosti na podizanju novih šuma kroz školu očetinjavanja. I pored nekada velike proizvodnje sadnog materijala borova, rezultati na terenu se nisu pokazali dobri, posebno kada je u pitanju bijeli bor. Tu se uvijek zaboravljalo da je bijeli bor vrsta toplih staništa na sjeveru, dok kod nas treba da se unosi na svježija staništa većih nadmorskih visina. Iz tog razloga u mnogim nasadima imamo propadanje bijelog bora. Za razliku od bijelog, crni bor se jako dobro pokazao na toplim staništima Hercegovine, ali je nažalost stradavao od brojnih požara koji se redovno pojavljuju u tom dijelu Bosne i Hercegovine. Ipak u tom području nalazimo brojne kulture crnog bora jako dobre kvalitete.

Kroz veliki projekt iz sredine osamdesetih godina prošlog stoljeća (Dizdarević et al. 1987) razmatralo se kako što bolje koristiti genetski potencijal bosanskohercegovačkih šuma, odnosno proizvedenog sjemena. Kao osnova je poslužila Ekološko-vegetacijska rajonizacija (Stefanović et al. 1983). Kroz taj projekat Izdvajanja novih i revizije starih sjemenskih sastojina (Dizdarević et al. 1987) uz eksperimentalnu rajonizaciju glavnih vrsta četinjača, radio se i plan distribucije sjemena. Nažalost, eksperimentalna rajonizacija nikad nije urađena do kraja za crni bor, dok za bijeli bor imamo djelomične rezultate (Ballian et al. 2009), a rat je uništio većinu pokusnih površina crnog bora. Što se pak tiče plana distribucije sjemena ona je bazirana na klimatskim analozima (Bojadžić 2001), a što je u Bosni i Hercegovini u većini slučajeva bilo pogrešno. Kako u bosanskohercegovačkim šumama postoji veliko genetsko bogatstvo, uz velike genetske razlike između relativno bliskih populacija iste vrste, to bi za očuvanje genetskih potencijala bijelog i crnog bora trebali imati adekvatan broj sjemenskih objekata (Ballian i Kajba 2011). Brojna provedena istra-

živanja na drugim vrstama (Ballian i Halilović 2016; Ballian i Božić 2018; Ballian i Memišević Hodžić 2016) su pokazala da treba detaljno uraditi genetsku rajonizaciju za pojedine vrste, pa tako i bijeli i crni bor, te napraviti genetska razgraničenja između provenijencija i definirati područja upotrebe sjemena (Mataruga et al. 2014). Ove spoznaje traže od korisnika šumskog reprodukcijskog materijala da koriste samo lokalne provenijencije sjemena, te da se one ne prenose na veće udaljenosti od mjesta sakupljanja. Da bi se uspjelo u tome potrebno je da se napravi jedna gusta mreža sjemenskih objekata borova, što je veoma zahtjevno u današnjim prilikama jer zahtijeva velika finansijska sredstva. Ipak, ovdje se trebaju iznaći bar inicijalna sredstva i krenuti u posao jer vrijeme radi protiv nas, a šume sve više propadaju. Trenutno u FBiH imamo izdvojeno i registrirano za bijeli bor 14 i za crni bor 12 sjemenskih objekata, što je veoma malo, a iz njih se samo djelomično koristi sjeme. Pored toga, njihova distribucija nije dobra jer su grupirane na malom prostoru. Također imamo mogućnosti da po zakonu koristimo sjeme koje potječe iz sječina (Zakon o sjemenu i sadnom materijalu šumskih i hortikulturnih vrsta drveća i grmlja. Sl. novine FBiH 71/05), a što bi pomoglo u očuvanju genetskih potencijala. Nažalost ni ta velika i korisna olakšica ne pomaže da se uspješno koristi genetski potencijal ove dvije vrste. Nepoštivanjem genetske strukture vrsta se znatno narušavaju strukture lokalnih populacija, a prirodni potencijali se ne koriste kako bi se očuvala genetska struktura.

CONCLUSIONS – Zaključak

Broj izdvojenih sjemenskih sastojina bijelog i crnog bora je nedovoljan i ne odgovara ni jednom vidu očuvanja autohtone genetske raznolikosti ovih, za nas veoma važnih, vrsta šumskog drveća.

Raspored sjemenskih objekata je takav da samo djelomično pokriva genetsku strukturu vrsta, a samo u središnjem dijelu zemlje pokrivenost je dobra. To ukazuje da se naš veliki genetski potencijal vrsta ne koristi dobro.

Kada je pitanju bijeli i crni bor, potrebno je izdvajanje još sjemenskih sastojina, a fokus treba da je na malim sastojinama koje rastu u ekstremnim uvjetima.

Kod izdvajanja novih sastojina posebnu pažnju treba posvetiti specifičnim rasama ovih vrsta u submediteranskom području Bosne i Hercegovine, te razdvajati sjeme porijeklom sa serpentina i peridotita, od onog koje dolazi sa dolomita i vapnenaca.

Također, s obzirom na dobre kvalitete nekih od sjemenskih sastojina, u njima bi se trebala napraviti individualna selekcija, te bi u narednom periodu trebalo izdvojiti veći broj plus stabala i nakon njihovog testiranja prići podizanju sjemenskih plantaža.

REFERENCES – Literatura

Ballian, D. (2008). Genetika sa oplemenjivanjem šumskog drveća – priručnik sa teorijskim osnovama. Šumarski fakulteti – INGEB Sarajevo. Univerzitetski udžbenik (Str. 1-235).

Ballian, D. (2010). Genetička raznolikost šumskog drveća u Bosni i Hercegovini – važne ekonomske vrste – i njeno očuvanje. Drugi međunarodni kolokvijum "Biodiverzitet – Teorijski i praktični aspekti", ANUBiH, Knjiga sažetaka: 24-25.

Ballian, D. (2011). Osnovni principi rajonizacije sjemenskih objekata za proizvodnju sjemena na genetičkim principima. Radovi Hrvatskog društva za znanost i umjetnost, 12/13: 18-41.

Ballian, D. (2013). Genetic overload of silver fir (*Abies alba* Mill.) from five populations from central Bosnia and Herzegovina. *Folia Forestalia Polonica*, 55(2):49-57.

Ballian, D., Bogunić, F., Konnert, M. (2005). Usporedba molekularno genetičkih svojstava sjemenskih plantaža običnog bora (*Pinus sylvestris* L.) u Bosni i Hercegovini. *Rad. Šumar. Inst. Jastrebarsko*, 41(2): 7-16.

Ballian, D., Božič, G. (2018). Biokemijska varijabilnost smreke (*Picea abies* Karst.) u Bosni i Hercegovini. *Ušit – Silva slovenica*. (Str. 1-221).

Ballian, D., Halilović, V. (2016). Varijabilnost obične jele (*Abies alba* Mill.) u Bosni i Hercegovini. *Znanstvena monografija, Ušit – Silva Slovenica* (Str. 1-350).

Ballian, D., Memišević Hodžić, M. (2016). Varijabilnost hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u Bosni i Hercegovini. *Znanstvena monografija, Ušit – Silva Slovenica* (Str. 1-322).

Ballian, D., Memišević Hodžić, M. (2023). Struktura sjemenskih sastojina u Federaciji Bosne i Hercegovine i njihove perspektive/ Structure of seed stands in Federation Bosnia and Herzegovina and their perspectives. *Naše šume* (u štampi).

Ballian, D., Mujanović, E., Čabaravdić, A. (2009). Varijabilnosti običnog bora (*Pinus sylvestris* L.) u pokusu provenijencija Glasinac – Sokolac (Bosna i Hercegovina). *Šumarski list* 11/12: 577-588.

Bojadžić, N. (2001). Gazdovanje šumama. *IPSA – CETE-OR*, str. 1-380.

Daničić, V., Isajev, V., Mataruga, M., Cvjetković, B. (2012). Morphological characteristics of pollen of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) clones from seed orchard at the locality Stanovi. *Glasnik šumarskog fakulteta Univerziteta u Banja Luci*, 16: 31-44.

Dizdarević, H., Prolić, N., Mekić, F., Mikić, T., Večetić, M., Miloslavić, L., Pintarić, K., Luteršek, D., Gavrilović, D., Uščuplić, M., Lazarev, V., Vukorep, I., Vrljičak, J., Stefanović, V. (1987). Revizija postojećih i izdvajanje novih sjemenskih sastojina i proučavanje bioloških karakteristika smrče, jele, bijelog i crnog bora u funkciji proizvodnje kvalitetnog sjemena za potrebe šumarstva SR BiH. *Šumarski fakultet u Sarajevu*, str. 1-456.

EC 2000: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/HTML/?uri=CELEX:31999L0105&from=GA>

Guzina, V. (1981). The Genetics of European Aspen (*Populus tremula* L.). *Anali za šumarstvo*, 1(9): 1-38.

<https://fmpvs.gov.ba/wp-content/uploads/2022/06/14-sjemenski-objekti-13juni2022.pdf>

Lojo, A., Balić, B. (2011). Prikaz površina šuma i šumskih zemljišta. Stanje šuma i šumskih zemljišta u Bosni i Hercegovini nakon provedene Druge inventure na velikim površinama u period 2005 do 2009. godine. 34-48.

Mataruga, M., Isajev, V., Orlović, S., Đurić, G., Brujić, J., Daničić, V., Cvjetković, B., Čopić, M., Balotić, P. (2014). Program očuvanja šumskih genetičkih resursa Republike Srpske 2013-2025. godina. *Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede u Vladi Republike Srpske, Banja Luka*, str. 1-178.

Mikić, T. (1991). Primjena metoda oplemenjivanja u podizanju intenzivnih kultura šumskog drveća u cilju povećanja proizvodnje drvne mase sa kratkim produkcionim periodom. Izvještaj za period 1989-1990 u okviru D.C. VII, Sarajevo.

Omanović, M. (2008). Biokemijska karakterizacija prirodnih populacija običnog bora (*Pinus sylvestris* L.) u dijelu rasprostranjenja u Bosni i Hercegovini. Magistarski rad, Prirodno matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu. Str. 1-98.

Stefanović, V., Beus, V., Burlica, Č., Dizdarević, H., Vukorep, I., (1983). Ekološko-vegetacijska rejonizacija Bosne i Hercegovine, Sarajevo, 1983, Šumarski fakultet, Posebna izdanja br. 17.: 23-27.

Stefanović, V., Milanović, S., Međedović, S., Pintarić, K., Rončević, S., Sisojević, D. (1980). Ekotipovi bijelog bora (*Pinus sylvestris* L.) u Bosni. Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu i Institut za šumarstvo u Sarajevu, Posebna izdanja br. 13.

Vidaković, M., Žufa L. (1966). Sačuvanje genofonda prirodnih šuma za genetska istraživanja. Šumarski List, 1-2: 55-65.

Zakon o sjemenu i sadnom materijalu šumskih i hortikulturnih vrsta drveća i grmlja. Službene novine Federacije BiH, broj: 71/05 od 21. 12. 2005.

SUMMARY

The seed stands of pines in Bosnia and Herzegovina were first set aside in the 1960s, and the revision and selection of new ones was carried out in the 1980s and again at the end of the 1990s. This research aims to determine the quality of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Austrian pine (*Pinus nigra* Arnold) seed stands in the Federation of Bosnia and Herzegovina, and to recommend measures for the improvement of these stands for producing the highest quality reproduction material of researched species.

For this research, total of 23 traits of Scots pine and Austrian pine trees were analyzed. Four traits were measured and nineteen traits were assessed (Table 3). The material for research were Scots pine trees in fourteen seed stands of Scots pine (Table 2), and twelve stands of Austrian pine in the Federation of Bosnia and Herzegovina (Table 2).

The results showed that the average age of trees in seed stands of Scots pine and Austrian was 100 years. The average breast diameter for all Scots pine stands was 38 cm, and for Austrian pine 37 cm. The average height for all Scots pine seed stands was 24 m, and Austrian pine 22 m. Canopy shape was dominantly conical (Figure 2) in seed stands of both species. Branch insertion angle was dominantly 60-90° (Figure 4). Tree trunk fullness and tree trunk straightness were excellent in most of trees of both species (Figure 6, Figure 7). The most frequent number of branches in a vertebra was 5 branches for both species. Tree trunks cleanliness from branches was dominantly excellent in seed stands of both species.

Some of the stands have shown very good quality, and individual selection should be made in them, while in other stands it is necessary to remove part of the trees. Considering the great ecological-vegetation diversity of Bosnia and Herzegovina, a greater number of Scots and Austrian pine seed facilities is needed. When selecting new seed plants of white and black pine, the focus should be on small stands that grow in extreme conditions.

Received: 11 December 2023; **Accepted:** 22 January 2024; **Published:** 15 May 2024

Funding: This research received no external funding.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.



© 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).