

Analiza fenotipskih svojstava bukve i hrasta kitnjaka u izdvojenim sjemenskim objektima u Bosni i Hercegovini

Analysis of Phenotypic Traits of Beech and Sessile Oak in Selected Seed Stands in Bosnia and Herzegovina

Dalibor Ballian^{1,2,3}, Vanja Daničić⁴, Velibor Blagojević⁵, Mirzeta Memišević Hodžić^{1*}

¹ Univerzitet u Sarajevu, Šumarski fakultet, Sarajevo, Bosna i Hercegovina

² Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, Slovenija

³ Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Sarajevo, Bosna i Hercegovina

⁴ Univerzitet u Banjoj Luci, Šumarski fakultet, Banja Luka, Bosna i Hercegovina

⁵ Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srpske, Banja Luka, Bosna i Hercegovina

* Dopisna autorica: Mirzeta Memišević Hodžić, e-mail: m.memisevic-hodzic@sfsa.unsa.ba

Sažetak

U ovom radu analizirana je struktura 15 sjemenskih sastojina bukve i osam sjemenskih sastojina hrasta kitnjaka koje se nalaze u registru sjemenskih objekata u Federaciji Bosne i Hercegovine i Republici Srpskoj, te dodatno struktura sedam sjemenskih sastojina bukve i tri sjemenske sastojine hrasta kitnjaka koje su bonitirane, a nisu registrirane. Za analizu kvalitete sjemenskih sastojina korišteno je 19 fenotipskih svojstava stabala, uključujući tri mjerena svojstva (prsni promjer, visina i starost stabala) i 16 opisnih, koja se procjenjuju, a imaju ključnu ulogu u određenju kvalitete sjemenskih objekata. Kvalitativna struktura izdvojenih sjemenskih sastojina bukve i hrasta kitnjaka u Bosni i Hercegovini je zadovoljavajuća, ali je potrebno provesti odgovarajuće šumsko-uzgojne aktivnosti kako bi se struktura popravila. Uzevši u obzir ekološko-vegetacijsku raznolikost koja vlada u različitim područjima Bosne i Hercegovine, broj izdvojenih sjemenskih sastojina bukve i hrasta kitnjaka je nedovoljan za očuvanje njihove autohtone genetske raznolikosti. Raspored sjemenskih objekata samo djelomično pokriva genetsku strukturu vrsta, a jedino je u središnjem dijelu zemlje pokrivenost dobra. To ukazuje da se genetski potencijal vrsta ne koristi dovoljno i da je potrebno dodatno izdvajanje sjemenskih sastojina. Fokus treba biti na malim sastojinama koje rastu u ekstremnim uvjetima, a koje trebaju biti dobro raspoređene od istoka prema zapadu i od sjevera prema jugu, te obuhvatiti što više ekoloških niša. Također, s obzirom na dobru kvalitetu nekih od sjemenskih sastojina u njima bi trebalo provesti individualnu selekciju te bi u sljedećem razdoblju trebalo izdvojiti veći broj plus-stabala i nakon njihovog testiranja pristupiti podizanju sjemenskih plantaža.

Ključne riječi:

sjemenski objekti, masovna selekcija, *Fagus sylvatica*, *Quercus petraea*

DOI:

<https://doi.org/10.31298/sl.150.3-4.1>

Kako citirati / How to Cite:

Ballian, D. i dr., 2026: Analiza fenotipskih svojstava bukve i hrasta kitnjaka u izdvojenim sjemenskim objektima u Bosni i Hercegovini. Šumarski list 150 (3–4): 103–116. <https://doi.org/10.31298/sl.150.3-4.1>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

UVOD

INTRODUCTION

S ciljem unapređenja šumarske proizvodnje, kako po kvantiteti tako i kvaliteti, sve se više ukazuje potreba za korištenjem sjemena šumskih vrsta iz registriranih sjemenskih objekata (Ballian i Kajba 2011). Temeljem toga Direktivom Europske unije 1999/105/EC (Vijeće Europske Unije 1999) definirano je korištenje sjemena kod šumskog drveća. Tom Direktivom ističe se važnost podrijetla, kao i korištenje sjemena iz razgraničenih regija podrijetla. Time se željelo uvesti kontrolu kretanja šumskog reprodukcijškog materijala i njegovo korištenje u prikladnim uvjetima okoliša. Na taj način sjemenske regije postale su prva i temeljna razina u gospodarenju genetskim resursima namijenjenim proizvodnji šumskog reprodukcijškog materijala (Ballian i Kajba 2011). Nažalost, u Bosni i Hercegovini takvo gospodarenje još nije zaživjelo, iako se za izradu sjemenskih regija može koristiti ekološko-vegetacijska rajonizacija šuma Bosne i Hercegovine (Stefanović i dr. 1983). Pritom prvenstveno treba voditi računa o potrebi što učinkovitijeg upravljanja genetskim resursima u regijama gdje postoji veća raznolikost te o zaštiti autohtonog genofonda od neprirodnih introgresija koje bi mogle promijeniti ili uništiti genetsku strukturu autohtonih populacija, posebno njihovu visoku vrijednost, ako se sjeme prenosi na veće udaljenosti. Moguće posljedice mogu se uočiti na primjeru smreke s planine Vlašić o čemu su pisali Ballian i dr. (2012a).

Na temelju navedenih načela većina europskih zemalja primijenila je najnovije genekološke metode istraživanja kako bi definirala regije provenijencija za najvažnije vrste drveća. U Hrvatskoj je nešto ranije identificirano pet sjemenskih zona bukve unutar dva područja, koje su zatim podijeljene u 12 regija (Gračan i dr. 1999, Gračan 2003). Nešto slično se pokušalo odrediti u Bosni i Hercegovini za osnovne crnogorične vrste (Dizdarević i dr. 1987), ali nikada nije dovršeno.

U Bosni i Hercegovini genetska raznolikost prirodnih populacija bukve i hrasta kitnjaka iz sjemenskih sastojina analizirana je korištenjem izoenzima, a dobiveni rezultati pokazali su veliku genetsku raznolikost (Ballian i Bogunić 2012; Ballian i dr. 2012b, 2013; Ballian 2016; Kvesić i dr. 2016). Iako se dobiveni rezultati mogu koristiti kao temelj za izradu razgraničenja sjemenskih regija, do danas takvo razgraničenje nije provedeno.

Kada je u pitanju bukva, na temelju istraživanja koje je proveo Fukarek (1970) najveće šumske površine u Bosni i Hercegovini zauzima obična bukva. Tako je *Fagus sylvatica* L. naša vrsta s najvećom rasprostranjenosti, a nalazimo je na površini koja zauzima oko 60 % šumskog područja (Lojo i Balić 2011), što čini 46 % svih visokih šuma u mješovitim šumama s jelom ili jelom i smrekom, odnosno ukupno oko 1.652.400 ha. Za razliku od bukve, hrast kitnjak rasprostranjen je na oko 6,5 % šumskog područja (Lojo i Balić 2011), u mješovitim šumama, odnosno na površini od 182.300 ha.

Obična bukva u središnjim Dinaridima Bosne i Hercegovine pokazuje jako dobru horizontalnu i vertikalnu raslojenost (Stefanović 1977; Stefanović i dr. 1983; Beus 1984, 1997). Nalazimo je od najnižih šumskih pojava, gdje raste na sjeveru u asocijaciji s hrastom lužnjakom i kitnjakom (*Fagetum submontanum*), a prema jugu u brdskom pojasu nalazimo

je u čistim sastojinama (*Fagetum montanum*), dok u gorskom pojasu raste u zajednici s običnom jelom ili s jelom i smrekom u našim najznačajnijim šumskim zajednicama, bukovo-jelovim šumama (*Abieti-fagetum*).

Područje Dinarida odlikuje velika raznolikost u morfologiji i klimi te je to osnovni razlog zašto ovo područje ima veliku genetsku raznolikost, što je ostavilo traga i na populacijama bukve i hrasta kitnjaka (Brus 1999; Gömory i dr. 1999; Ballian i Bogunić 2012; Ballian i dr. 2012, 2013, 2019; Kvesić i dr. 2016). Istraživanja bukve koja su obuhvatila određeni broj populacija iz Bosne i Hercegovine (Brus 1999; Gömory i dr. 1999; Ballian i dr. 2012b, 2013) te hrasta kitnjaka (Ballian i Bogunić 2012, Ballian 2016) potvrdila su veliko genetsko bogatstvo ovih populacija. Ta su istraživanja dala visoke vrijednosti varijance, što nije karakteristično za središnju Europu, nego je tipično za Balkansko područje (Ballian i Bogunić 2012; Ballian i dr. 2012b, 2013, 2016; Kvesić i dr. 2016). Analizirane populacije, kao i sjemenski objekti koji su obuhvaćeni analizom, nalaze se u velikom visinskom rasponu, kao i u različitim biljnim zajednicama, što je utjecalo na njihovu adaptivnu genetsku varijabilnost. Kad su u pitanju kvantitativna genetska svojstva obične bukve podrijetlom iz jugoistočne Europe, ona pokazuju veliku varijabilnost, što je potvrđeno u testovima provenijencija u Bosni i Hercegovini (Ballian i Zukić 2011, Ballian i dr. 2015, Ballian i Jukić 2015/2016, Stojnić i dr. 2015, Memišević Hodžić i Ballian 2021) i susjednoj Hrvatskoj (Jazbec i dr. 2007; Ivanković i dr. 2008, 2011).

Posljednjih desetljeća, posebice zbog velikih promjena u gospodarenju šumama, kao i sve većih klimatskih promjena, bukva i hrast kitnjak iz godine u godinu sve više dobivaju na značaju, što se treba očitovati u stvaranju autohtone sjemenske baze. Do sada je u Bosni i Hercegovini registrirano petnaest sjemenskih objekata bukve s ukupnom površinom od 435,33 ha te osam sjemenskih objekata kitnjaka s ukupnom površinom od 142,38 ha. Kad se u obzir uzme neredovnost uroda sjemena kod ove dvije vrste, ta je površina praktično zanemariva. Ipak, iako nedovoljno veliki, ovi objekti su od prvorazrednog značaja za očuvanje autohtonog genofonda. Zbog vrlo loše strukture mnogih prirodnih bukovih i kitnjakovih šuma, koje su u različitim stupnjevima degradacije, u budućnosti ćemo morati pribjeći umjetnoj obnovi te će se sadnice ovih dviju vrsta tražiti mnogo više nego danas. Do sada su bile slabo zastupljene u rasadničkoj proizvodnji te značajno zaostaju za sadnim materijalom crnogorice, kako kvalitetom tako i kvantitetom (Ballian 2000). Zbog toga se kao imperativ za budućnost javlja potreba za izdvajanjem novih sjemenskih objekata ove dvije vrste u još većem rasponu ekoloških niša.

U ovom istraživanju analizirane su sve registrirane sjemenske sastojine bukve i hrasta kitnjaka u Republici Srpskoj, a u Federaciji Bosne i Hercegovine sve registrirane, ali i one koje su bonitirane, a nisu registrirane. Cilj ovog istraživanja je dati osnovu za buduće izdvajanje i planirano korištenje reprodukcijškog materijala bukve i hrasta kitnjaka uz očuvanje njihovog autohtonog genofonda te uz privremeno definiranje regija provenijencija.

MATERIJAL I METODE

MATERIAL AND METHODS

U istraživanju su analizirani bonitetni obrasci svih bonitiranih i registriranih sjemenskih objekata bukve i hrasta kitnjaka u Federaciji Bosne i Hercegovine (izvor: Federalno ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva 2022) i registriranih objekata u Republici Srpskoj (Mataruga i dr. 2005), odnosno ukupno 15 sjemenskih sastojina bukve i osam sjemenskih sastojina hrasta kitnjaka (Slika 1). Analizom su obuhvaćene i sjemenske sastojine u Federaciji BiH koje su potpuno bonitirane, ali nisu registrirane (ukupno sedam sjemenskih sastojina bukve i tri sastojine hrasta kitnjaka), jer mogu pomoći u boljem prikazu kvalitete sjemenskih sastojina bukve i hrasta kitnjaka (podaci iz arhiva autora).

Za analizu kvalitete sjemenskih sastojina korišteno je 19 fenotipskih svojstava stabla prema metodologiji koju je dao Ballian (2008), a prikazana su u Tablici 1.

Od 19 svojstava, tri svojstva su mjerena (prsni promjer, visina i starost stabala), a 16 ih je opisnih, koja se procjenjuju, a imaju ključnu ulogu u određivanju kvalitete sjemenskih objekata.

Starost stabla

Podatak o starosti na terenu određivano se korištenjem standardnih dendrometrijskih metoda.

Klasa uzrasta

Podatak o klasi predstavlja socijalni položaj stabla u sastojini. Određuje se prema Kraftovoj klasifikaciji uzrasta stabala

prema sljedećoj podjeli: klasa I – predominantna stabla; klasa II – dominantna stabla; klasa III – kodominantna stabla; klasa IV – potisnuta stabla i klasa V – potpuno potisnuta stabla.

Prsni promjer

Svojstvo prsnog promjera mjerilo se promjerkom, a prosječni prsni promjer debla izračunavao se kao aritmetička sredina dva unakrsna mjerenja.

Visina stabla

Svojstvo visine u sjemenskim sastojinama mjereno je visinomjerom s točnošću od $\pm 0,5$ m.

Oblik krošnje

Oblik krošnje ocjenjivan je na osnovi odnosa njene širine i dužine, u tri kategorije: širok, okrugao i stožast.

Duljina krošnje

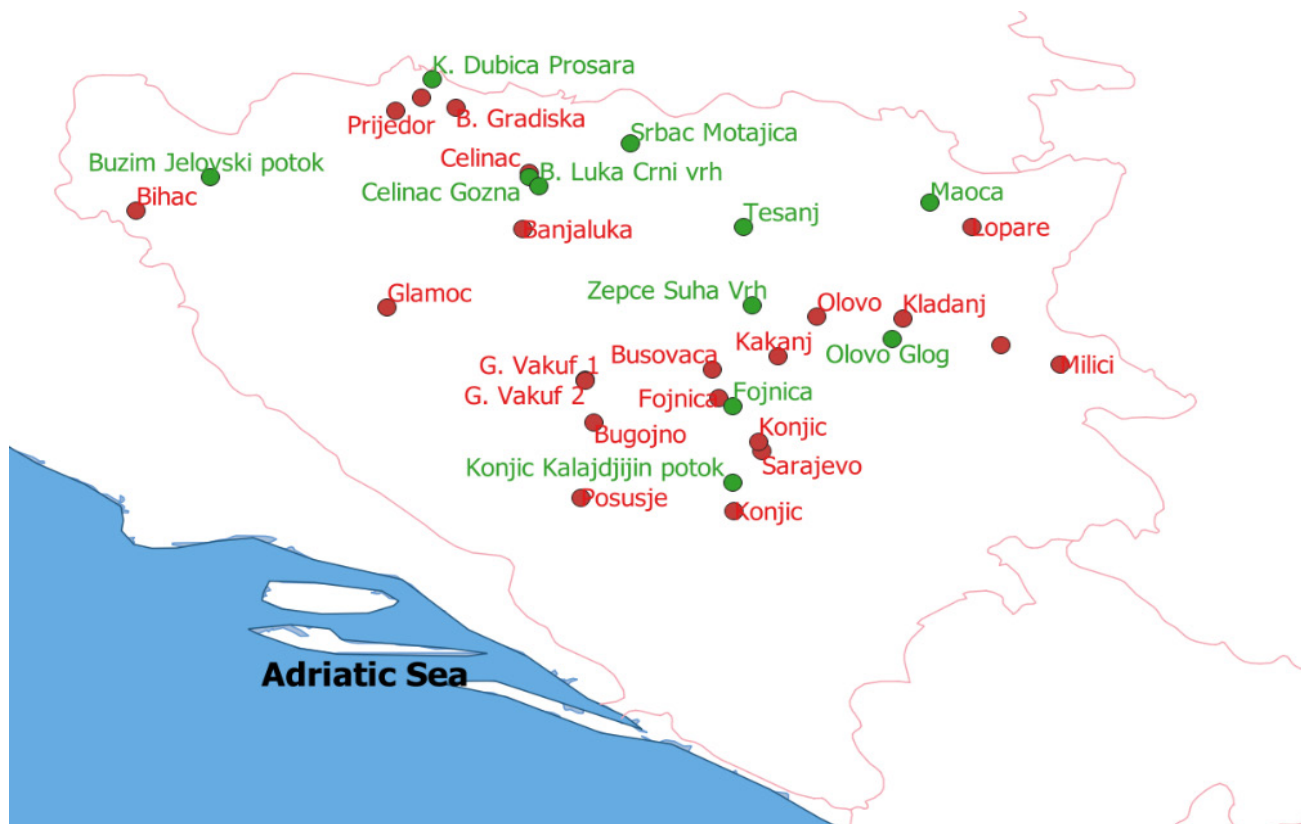
Duljina krošnje ocjenjuje se vizualno u četiri kategorije: > 0,5 visine stabla; 0,5 visine stabla; 0,33 visine stabla, 0,25 visine stabla.

Insercija grana

Insercija grana predstavlja gornji kut koji zatvaraju osi debla i grane i ocjenjivana je okularno u tri kategorije: kut insercije < 60°; kut insercije 60° – 90° i kut insercije > 90°.

Punodrvnost debla

Punodrvnost debla je procjenjivana na temelju pada promjera i visine debla u četiri kategorije: slaba, dobra, vrlo dobra i odlična.



Slika 1. Analizirane sjemenske sastojine bukve (crvena boja) i kitnjaka (zelena boja).

Figure 1 Analyzed seed stands of beech (red) and sessile oak (green).

Tablica 1. Ocjenjivana fenotipska svojstva stabala u sjemenskim sastojinama bukve i kitnjaka u Bosni i Hercegovini.

Table 1 Assessed phenotypic traits of trees in beech and sessile oak seed stands in Bosnia and Herzegovina.

R.b. No	Fenotipsko svojstvo Phenotypic trait
1.	Starost stabla <i>Tree age</i>
2.	Klasa uzrasta <i>Social position</i>
3.	Prsni promjer <i>Diameter at breast height (DBH)</i>
4.	Visina stabla <i>Tree height</i>
5.	Oblik krošnje <i>Crown shape</i>
6.	Duljina krošnje <i>Crown length</i>
7.	Insercija grana <i>Branch insertion angle</i>
8.	Punodrvnost debla <i>Stem fullness</i>
9.	Pravnost debla <i>Stem straightness</i>
10.	Rašljivost <i>Forkness</i>
11.	Debljina grana <i>Branch thickness</i>
12.	Čistoća debla od grana <i>Clear bole height</i>
13.	Mehanička oštećenja (na stablu ili krošnji) <i>Mechanical damage to the stem and crown</i>
14.	Prisustvo bolesti <i>Presence of disease</i>
15.	Usukanost debla <i>Stem twistedness</i>
16.	Struktura kore <i>Bark structure</i>
17.	Boja kore <i>Bark color</i>
18.	Mjesto gdje gruba kora prestaje <i>Bark transition height</i>
19.	Plodnost <i>Fruiting characteristics</i>

Pravnost debla

Svojstvo pravnosti debla ocjenjuje se vizualno u četiri kategorije: slaba, dobra, vrlo dobra i odlična.

Rašljivost

Rašljivost je ocjenjivana vizualno, u četiri kategorije: niska rašljivost do 1/3 visine stabla, srednje visoka rašljivost od 1/3 do 2/3 visine stabla, visoka rašljivost preko 2/3 visine stabla, rašljivost ne postoji.

Debljina grana

Debljina grana je procjenjivanja vizualno, procjenom odnosa promjera grana i debljine debla na donjoj polovini krošnje, na udaljenosti od 15 do 20 cm od osnove grane.

Ocjena ovog svojstva ima četiri kategorije: tanke grane, srednje debele grane, debele grane i vrlo debele grane.

Čistoća debla od grana

Svojstvo čistoće debla od grana ocjenjuje se okularno i predstavlja postotni odnos između dužine debla do prve žive grane i onog njenog dijela na kojem postoje suhe grane. Definira se u četiri kategorije: slaba, dobra, vrlo dobra i odlična.

Mehanička oštećenja

Mehanička oštećenja na stablu ocjenjuju se vizualno u četiri kategorije: oštećenje ne postoji, oštećenje umjereno, oštećenje srednje jačine, oštećenje vrlo jako.

Prisustvo bolesti

Prisustvo bolesti na stablu utvrđuje se procjenom, kako bi se ustanovilo postojanje vidljivih znakova bolesti, oštećenja od kukaca ili slabljenje vitalnosti stabla bez uočljivih vanjskih znakova bolesti ili napada kukaca. Prisustvo bolesti ocjenjuje se u četiri kategorije: jako, srednje, umjereno i ne postoji.

Usukanost debla

Usukanost debla predstavlja pojavu kada drvna vlakna debla sijeku ravninu radijalnog presjeka stabla pod određenim kutom. Ocjenjuje se u četiri kategorije: jaka, srednja, slaba i ne postoji (ako je manja od 5 %).

Struktura kore

Struktura kore ocjenjuje se vizualno u četiri kategorije: jako ispucala, slabo ispucala, ljuskasta i glatka.

Boja kore

Boja kore ocjenjuje se vizualno u tri kategorije: crveno-smeđa, svjetlosiva i tamnosiva.

Mjesto gdje gruba kora prestaje

Mjesto gdje gruba kora prestaje ocjenjuje se u tri kategorije: visoko, srednje visoko i nisko.

Plodnost

Svojstvo plodnosti ocjenjuje se u četiri kategorije obimnosti uroda: slaba, dobra, vrlo dobra i odlična, primjenom modificirane skale za predviđanje uroda po Kaperu (Ballian 2008). Procjenjuje se prisustvom plodova na stablu ukoliko se radi u godini uroda ili na osnovi ostataka bukvice i kupula te žira ispod bonitiranog stabla.

REZULTATI

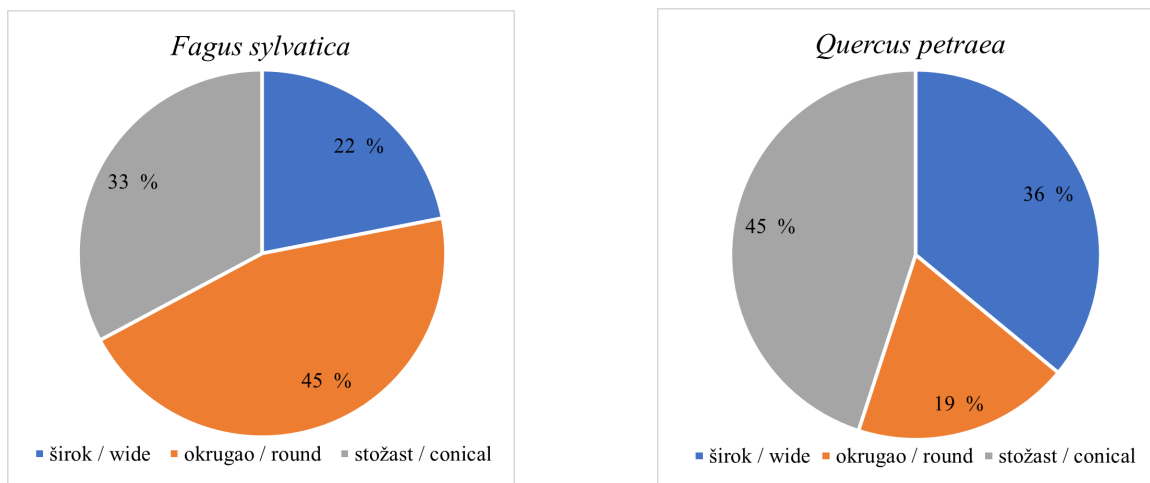
RESULTS

Starost stabala

Sjemenske sastojine bukve u Bosni i Hercegovini prilikom selekcije sadržavale su stabla starosti od 60 do 120 godina, dok je prosjek iznosio oko 84 godine. Starost hrasta kitnjaka prilikom provođenja masovne selekcije iznosila je od 65 do 130 godina, a prosjek je bio oko 94 godine.

Klasa uzrasta stabala

Prilikom bonitiranja sjemenskih sastojina bukve i hrasta kitnjaka dominirala su stabla koja pripadaju u klasu II – dominantna stabla i klasu III – kodominantna stabla.



Slika 2. Oblik krošnje u sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka u BiH (u %).
Figure 2 Crown shape in beech and sessile oak seed stands in BiH (in %).

Prsni promjer stabala

Promjeri stabala u sjemenskim sastojinama bukve kretali su se od 27 do 65 cm, a prosjek za sve sastojine iznosio je 44 cm. Kod hrasta kitnjaka uočena je slična situacija s promjerima te su se u sjemenskim sastojinama kretali od 26 do 60 cm, dok je prosječan promjer za sve sastojine bio 39 cm.

Visina stabala

Prosječne visine kod bukve u sjemenskim sastojinama kretale su se od 17 do 48 m, a prosjek za sve sjemenske sastojine bio je 27 m. Kod hrasta kitnjaka prosječne visine stabala u sjemenskim sastojinama kretale su se od 18 do 32 m, a prosjek za sve sastojine bio je 26 m.

Oblik krošnje

Postotni udio različitih oblika krošnje (širok, okrugao i stožast) u sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka prikazan je na Slici 2. U sjemenskim sastojinama bukve dominiraju okrugle krošnje koje su najizraženije u

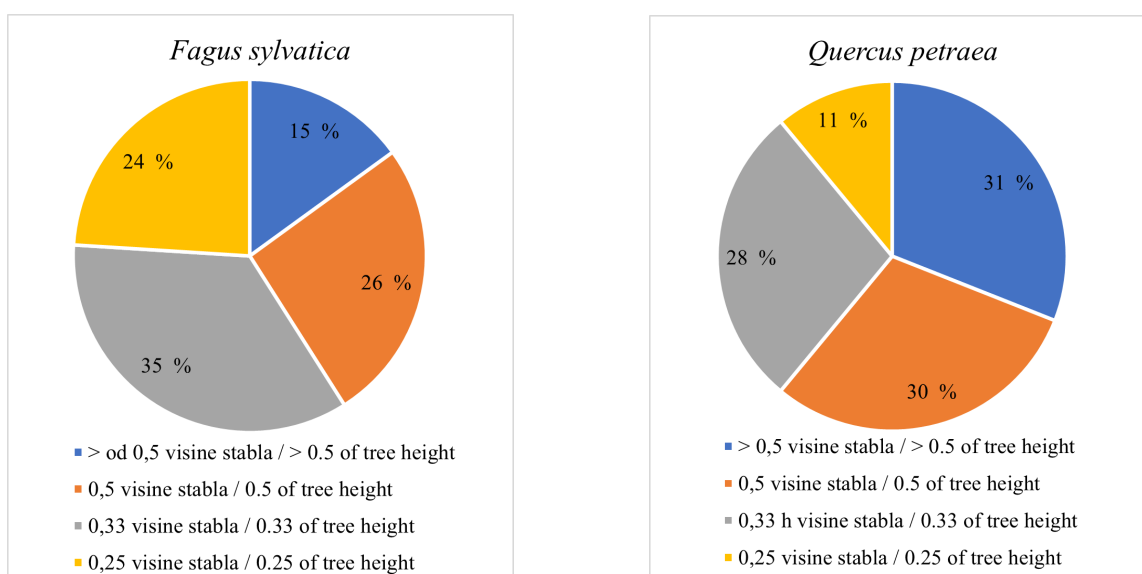
sjemenskim sastojinama Tisovac kod Busovače, Vlasenica i Lopare, kao i krošnje stožastog oblika u sjemenskim sastojinama na planini Bitovnji kod Konjica, u Duboštici u dolini rijeke Krivaje te u Kozarskoj Dubici. U sjemenskim sastojinama hrasta kitnjaka dominiraju stožasti i široki oblici koje nalazimo u jako sklopljenim sastojinama, dok okrugao oblik nalazimo kod mlađih stabala u sastojinama koje su prilično otvorenog sklopa.

Duljina krošnje

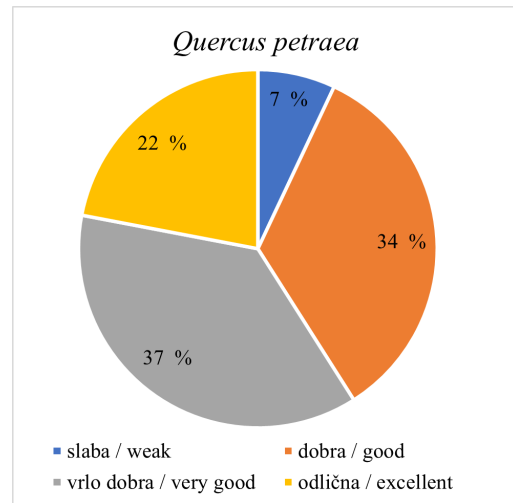
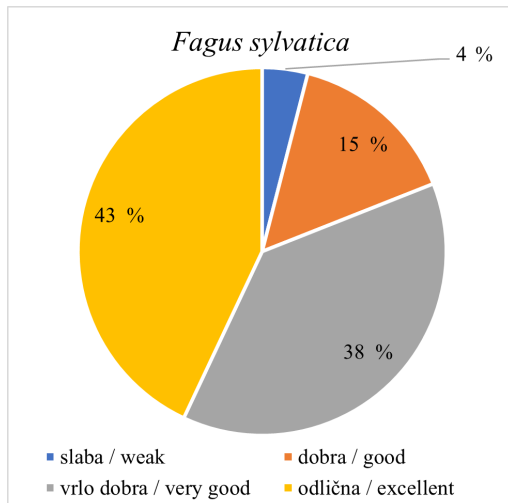
Postotni udio različitih kategorija dužine krošnje u sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka prikazan je na Slici 3. Za analizirane sjemenske sastojine bukve u Bosni i Hercegovini imamo dominaciju kraćih, odnosno srednje dugih krošanja, dok je kod hrasta kitnjaka nešto bolja situacija te dominiraju duže krošnje.

Insercija grana

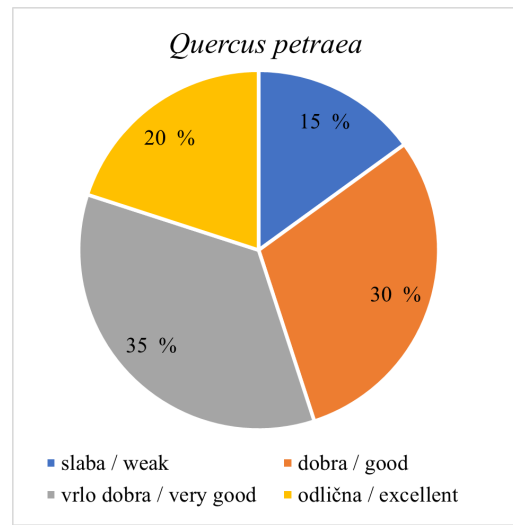
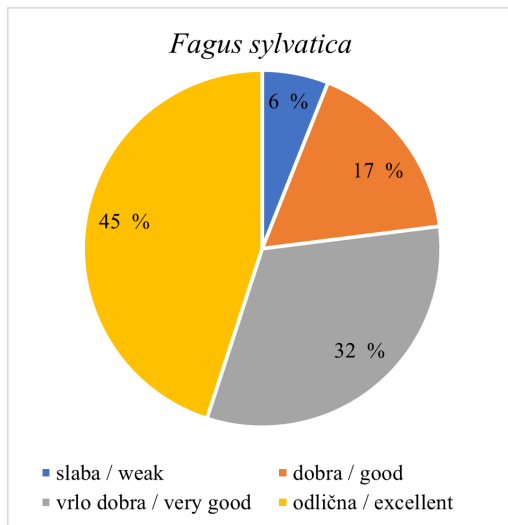
Ocjenjivana stabla u sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjak imaju kut insercije koji se kreće u rasponu od 60° do 90°.



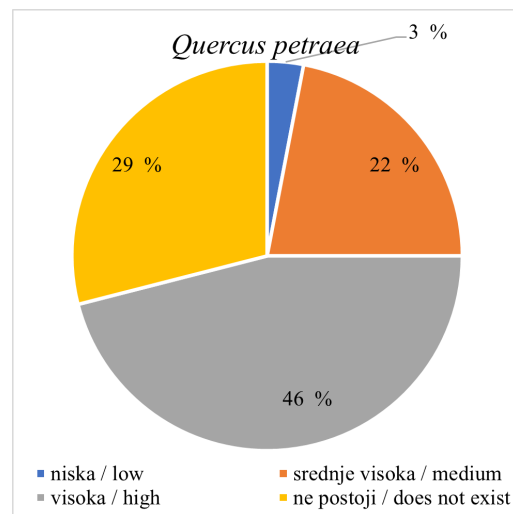
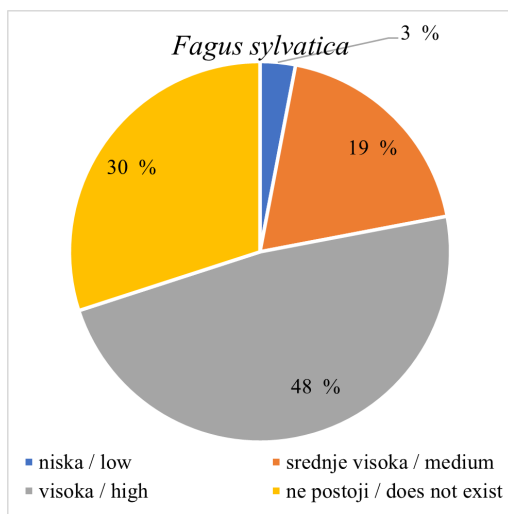
Slika 3. Duljina krošnje u sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka u BiH (u %).
Figure 3 Crown length in beech and sessile oak seed stands in BiH (in %).



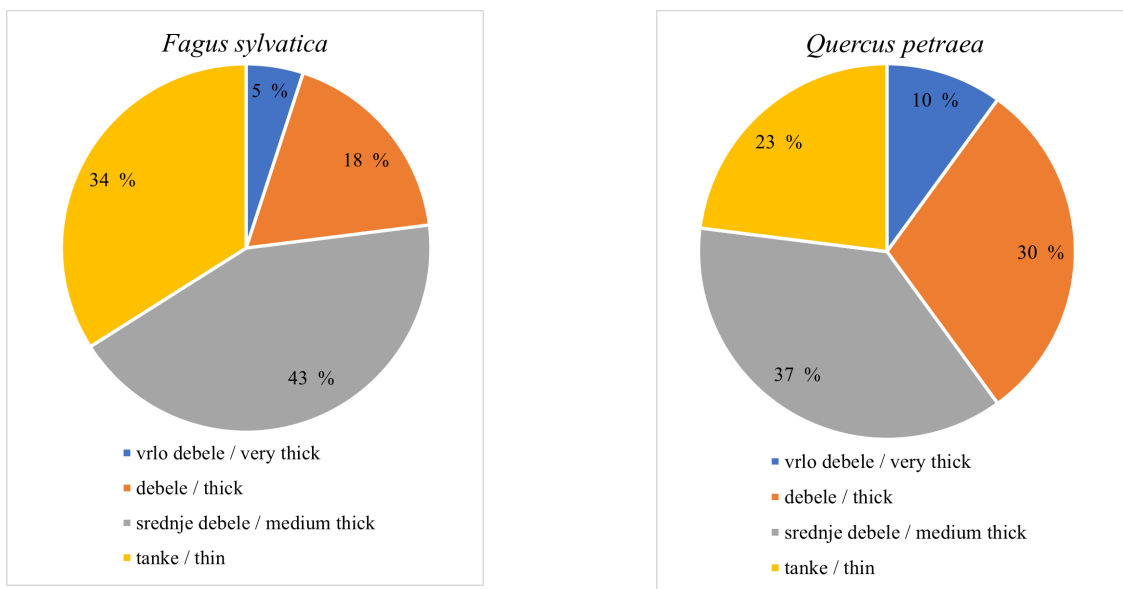
Slika 4. Punodrvnost debla u sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka u BiH (u %).
Figure 4 Trunk fullness in beech and sessile oak seed stands in BiH (in %).



Slika 5. Pravnost debla u sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka u BiH (u %).
Figure 5 Trunk straightness in beech and sessile oak seed stands in BiH (in %).



Slika 6. Rašljivost u sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka u BiH (u %).
Figure 6 Forkness in beech and sessile oak seed stands in BiH (in %).



Slika 7. Debljina grana u sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka u BiH (u %).
Figure 7 Branch thickness in beech and sessile oak seed stands in BiH (in %).

Punodrvnost debla

Postotni udio različitih kategorija punodrvnosti stabla (slaba, dobra, vrlo dobra i odlična) u sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka u Bosni i Hercegovini prikazan je na Slici 4. U sjemenskim sastojinama bukve imamo dovoljan broj punodrvnih stabala koja pripadaju kategorijama vrlo dobra i odlična punodrvnost (Slika 4). Kada je u pitanju hrast kitnjak situacija je malo lošija, ali dominiraju stabla s vrlo dobrom i odličnom punodrvnošću (Slika 4), dok najbolju punodrvnost nalazimo u sjemenskoj sastojini kod Busovače (Tisovački potok).

Pravnost debla

Postotni udio kategorija pravnosti debla (slaba, dobra, vrlo dobra i odlična) u sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka prikazan je na Slici 5. U sjemenskim sastojinama bukve dominiraju stabla s vrlo dobrom i odličnom pravošću, a u sjemenskim sastojinama Tisovački potok kod Busovače, Lopare i Milići većina stabala je pokazala odličnu pravost.

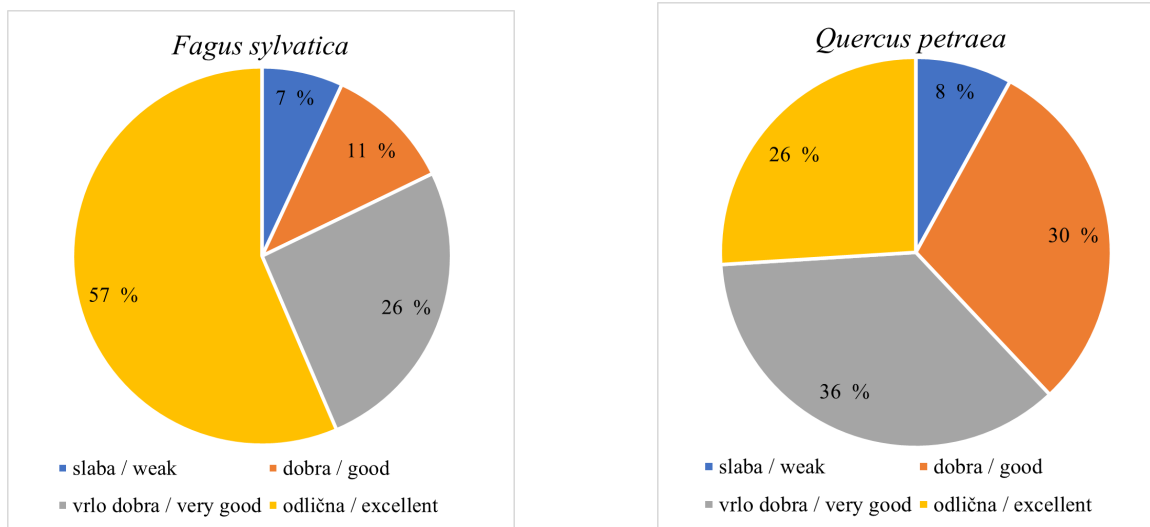
Nešto slabija situacija može se uočiti kod hrasta kitnjaka s većim udjelom stabala slabe i dobre punodrvnosti te manjim udjelom stabala s odličnom pravošću, dok dominiraju stabla s vrlo dobrom pravošću.

Rašljavost

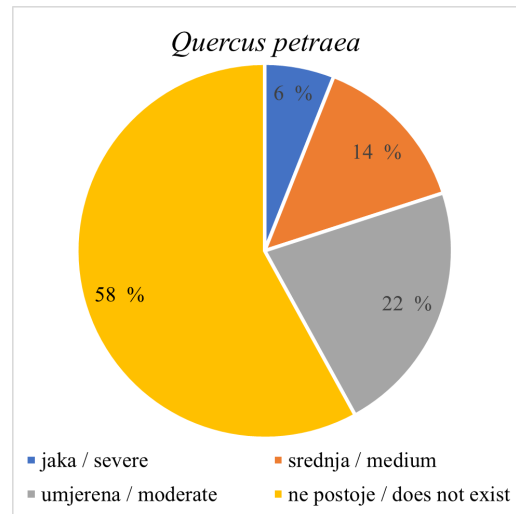
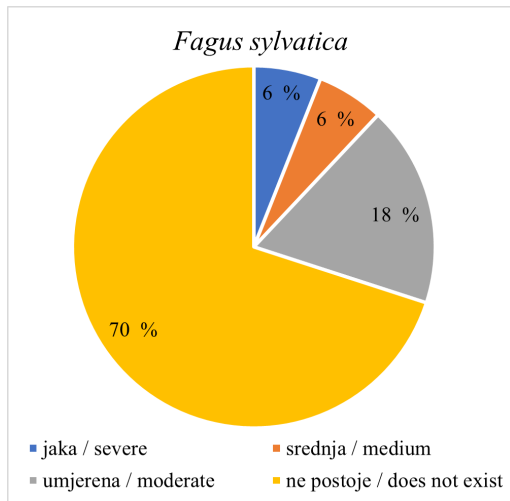
Postotni udio različitih kategorija rašljavosti (niska, srednje visoka, visoka i ne postoji) u sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka u Bosni i Hercegovini prikazan je na Slici 6. Analizirane sjemenske sastojine bukve i hrasta kitnjaka pokazuju malu pojavu rašljavosti, odnosno da dominiraju visoka rašljavost i nepostojanje rašljavosti.

Debljina grana

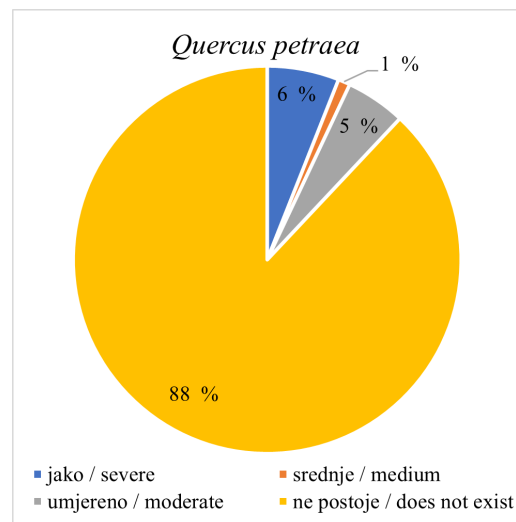
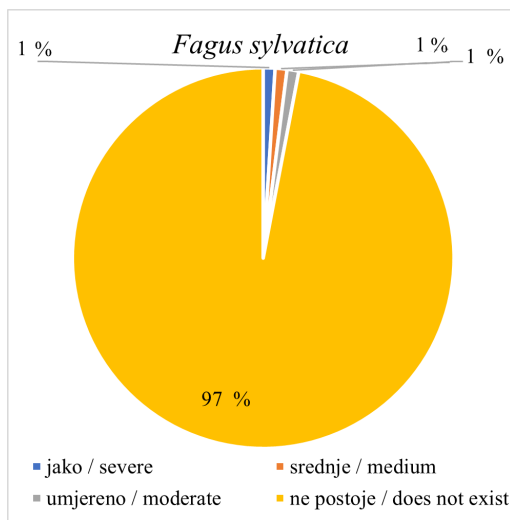
Postotni udio različitih kategorija debljine grana (vrlo debele, debele, srednje debele i tanke) u sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka u Bosni i Hercegovini prikazan je na Slici 7. U obje skupine sjemenskih sastojina uočena je dobra struktura s velikim udjelom tankih i srednje debelih



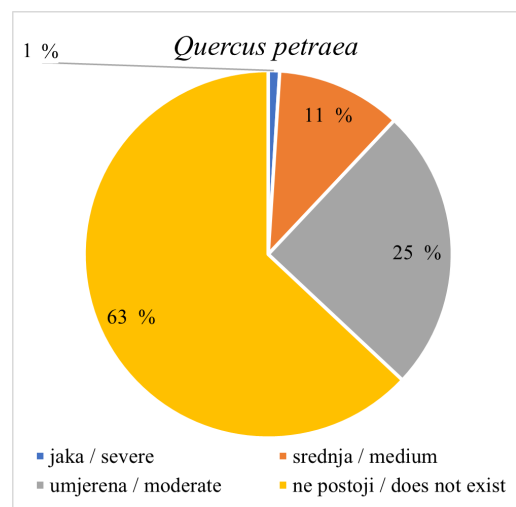
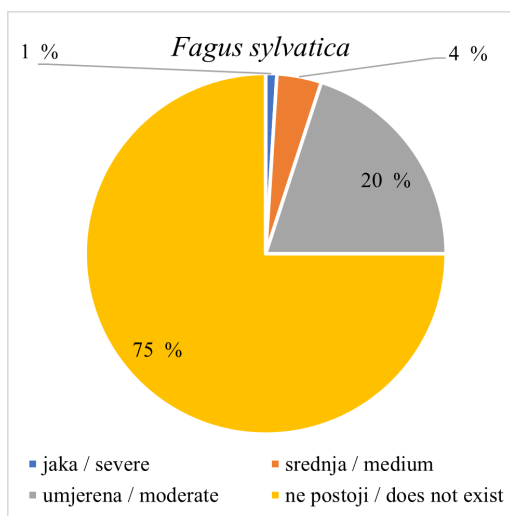
Slika 8. Čistoća debla od grana u sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka u BiH (u %).
Figure 8 Branch-free condition of trunks in beech and sessile oak seed stands in BiH (in %).



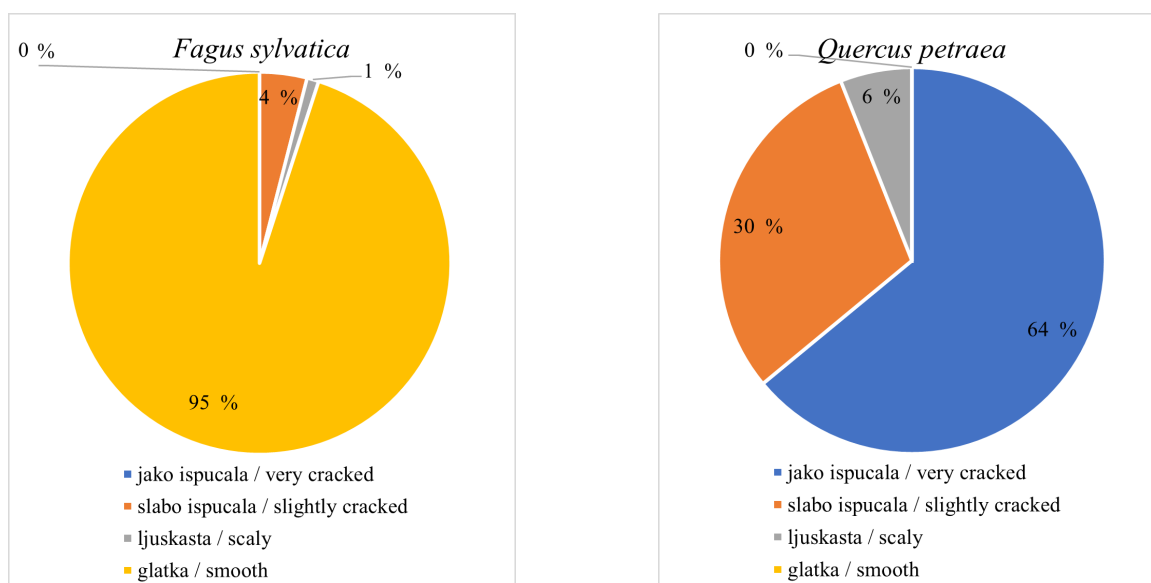
Slika 9. Oštećenja stabala u sjemskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka u BiH (u %).
Figure 9 Tree damage in beech and sessile oak seed stands in BiH (in %).



Slika 10. Bolesti u sjemskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka u BiH (u %).
Figure 10 Diseases in beech and sessile oak seed stands in BiH (in %).



Slika 11. Usukanost debla u sjemskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka u BiH (u %).
Figure 11 Trunk twisting in beech and sessile oak seed stands in BiH (in %).



Slika 12. Struktura kore u sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka u BiH (u %).
Figure 12 Bark structure in beech and sessile oak seed stands in BiH (in %).

grana. Kod bukve je najbolja struktura u sjemenskoj sastojini Tisovački potok kod Busovače, a kod hrasta kitnjaka u sastojini Bakovići kod Fojnice.

Čistoća debla od grana

Postotni udio različitih kategorija čistoće debla od grana (slaba, dobra, vrlo dobra i odlična) u sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka u Bosni i Hercegovini prikazan je na Slici 8. U istraženim sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka utvrđen je velik udio stabala s odličnim i vrlo dobrim čišćenjem debla od odumrlih grana, čiji je odnos povoljniji u sjemenskim sastojinama bukve. U sastojinama hrasta kitnjaka značajan je i udio stabala s dobrim čišćenjem stabla od grana. Sjemenska sastojina bukve Tisovački potok kod Busovače izdvaja se kao sastojina s najpovoljnijim brojem stabala s odličnim i vrlo dobrim čišćenjem od grana.

Mehanička oštećenja

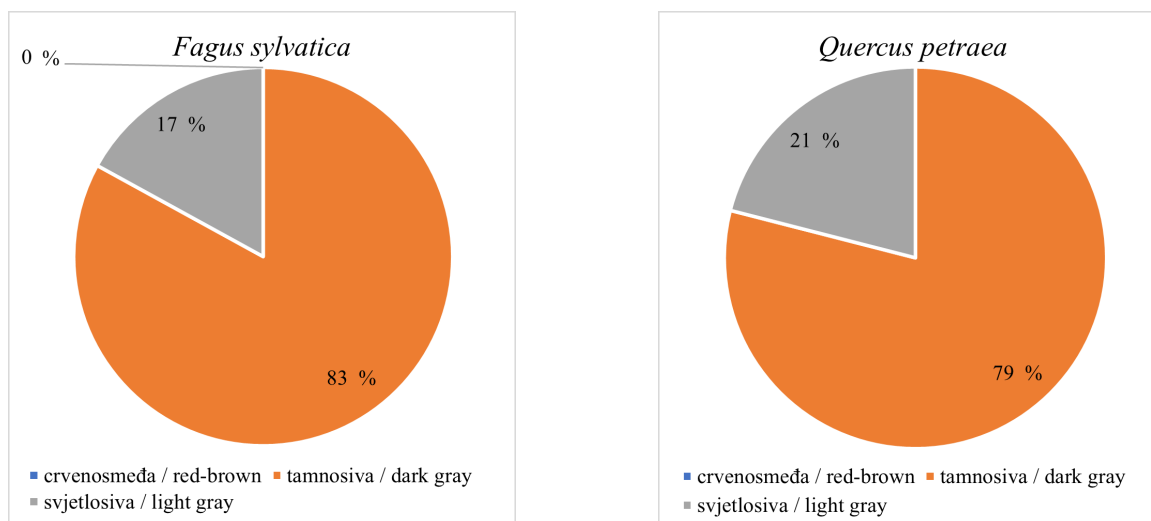
Postotni udio različitih kategorija mehaničkih oštećenja (jaka, srednja, umjerena i ne postoje) u sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka u Bosni i Hercegovini prikazan je na Slici 9. U istraženim sjemenskim sastojinama obje vrste imamo najveći broj neoštećenih stabala.

Prisustvo bolesti

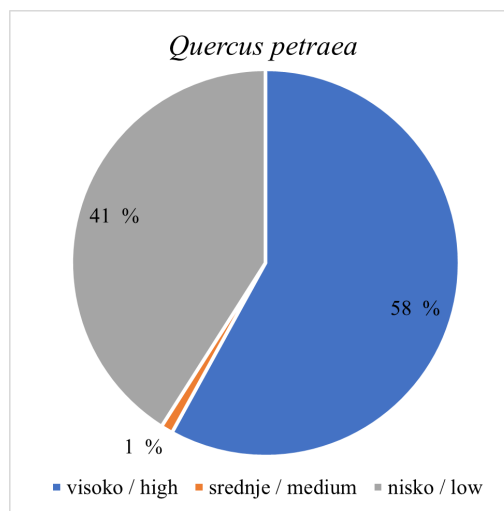
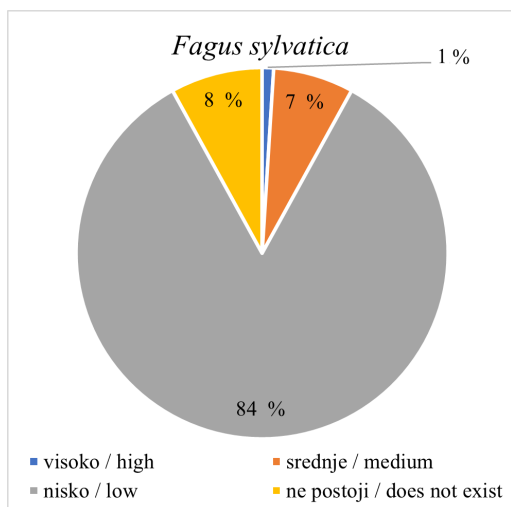
Postotni udio različitih kategorija prisustva bolesti (jako, srednje, umjereno i ne postoji) u sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka u Bosni i Hercegovini prikazan je na Slici 10. U analiziranim sjemenskim sastojinama obje vrste najveći je broj stabla bez prisustva bolesti.

Usukanost debla

Postotni udio različitih kategorija usukanosti debla (jaka, srednja, umjerena i ne postoji) u sjemenskim sastojinama



Slika 13. Boja kore u sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka u BiH (u %).
Figure 13 Bark color in beech and sessile oak seed stands in BiH (in %).



Slika 14. Mjesto gdje gruba kora prestaje u sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka u BiH (u %).
Figure 14 The place where the rough bark ends in beech and sessile oak seed stands in BiH (in %).

bukve i hrasta kitnjaka u Bosni i Hercegovini prikazan je na Slici 11. U obje skupine sjemenskih sastojina dominiraju stabla bez usukanosti, ali su pronađena i stabla s umjerenom i srednjom, kod hrasta kitnjaka i jakim usukanošću.

Struktura kore

Postotni udio različitih kategorija strukture kore (jako ispucala, slabo ispucala, ljuskasta i glatka) u sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka u Bosni i Hercegovini prikazan je na Slici 12. U analiziranim sjemenskim sastojinama bukve najveći je udio stabala s glatkom korom, dok je u sjemenskim sastojinama hrasta kitnjaka najveći broj stabala s jako ispucalom korom.

Boja kore

Postotni udio različitih kategorija boje kore (crvenosmeđa, tamnosiva i svjetlosiva) u sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka u Bosni i Hercegovini prikazan je na Slici 13. U analiziranim sjemenskim sastojinama obje vrste najveći je

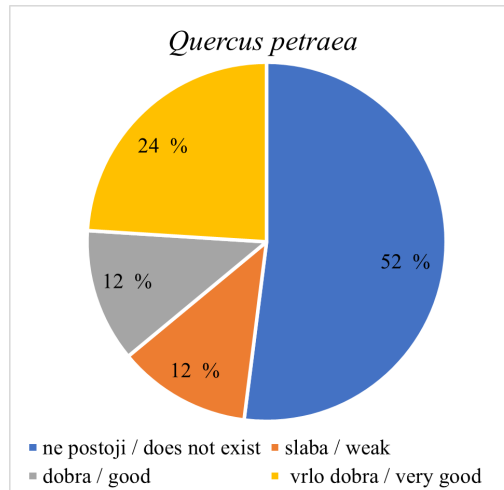
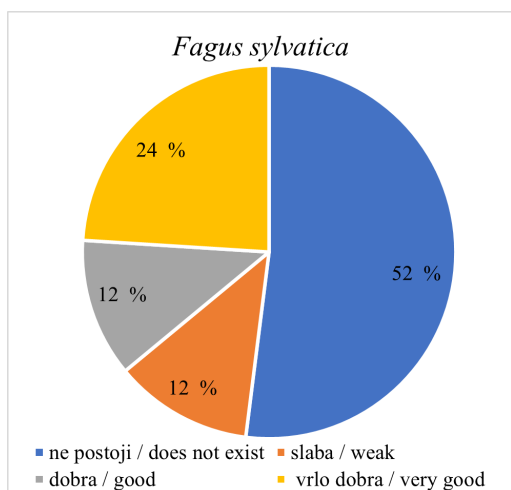
udio stabala s tamnosivom korom, uz udio stabala sa svjetlosivom korom.

Mjesto gdje gruba kora prestaje

Postotni udio različitih kategorija za mjesto gdje gruba kora prestaje (visoko, srednje, nisko i ne postoji) u sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka u Bosni i Hercegovini prikazan je na Slici 14. Kod najvećeg broja stabala u sjemenskim sastojinama bukve gruba kora prestaje nisko, dok su ostale kategorije vrlo malo zastupljene. U sjemenskim sastojinama hrasta kitnjaka gotovo je jednak udio stabala kod kojih gruba kora prestaje visoko i nisko.

Plodnost

Postotni udio različitih kategorija plodnosti (ne postoji, slaba, dobra i vrlo dobra) u sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka u Bosni i Hercegovini prikazan je na Slici 15. U analiziranim sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka zabilježen je udio stabala svih kategorija prema plodnosti.



Slika 15. Plodnost u sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka u BiH (u %).
Figure 15 Fertility in beech and sessile oak seed stands in BiH (in %).

RASPRAVA

DISCUSSION

Sjemenske sastojine bukve u Bosni i Hercegovini prilikom selekcije sadržavale su stabla starosti od 60 do 120 godina, s prosječnom starošću od 84 godine. Stabla u sastojinama hrasta kitnjaka bila su starosti od 65 do 130 godina, uz prosjek od 94 godine. U sljedećem razdoblju, nakon selekcije, u istraživanim sastojinama potrebno je ukloniti prestara stabla kako bi se dobila optimalna starosna struktura koja će omogućiti dugoročno korištenje tih sjemenskih sastojina. Poželjno je da sjemenske sastojine budu srednjodobne budući da rezultati prethodnih istraživanja pokazuju kako u prestarim ili fiziološki premladim sastojinama potencijalna sjemenska stabla proizvode visok udio šturog sjemena ili sjemena koje slabo i nepravilno klije (Ballian 2013). Zbog toga se prilikom masovne selekcije, odnosno izdvajanja sjemenskih sastojina, preporučuje da udio prestarih i premladih stabala željene vrste ne prelazi 30 % (Ballian 2013).

Prilikom bonitiranja na terenu dominirala su stabla koja pripadaju kategorijama dominantnih i kodominantnih stabala, dok se ostala stabla prilikom uređivanja trebaju prioriteto uklanjati. Kako su u pitanju vrste kojima odgovara da se s njima gospodari kao s jednodobnim sastojinama (Pintarić 2002), dominacija dominantnih i kodominantnih stabala odgovara ciljevima izdvajanja sjemenskih sastojina.

Prsni promjeri stabala u sjemenskim sastojinama bukve kretali su se od 27 do 65 cm, uz prosjek od 44 cm, dok su se kod hrasta kitnjaka kretali od 26 do 60 cm, uz prosjek od 39 cm. Takvi prsni promjeri mogu se smatrati optimalnima za sjemenske sastojine koje će u sljedećem razdoblju biti sposobne proizvesti reproduksijski materijal ovih vrsta.

Prosječne visine u sjemenskim sastojinama bukve kretale su se od 17 do 48 m, a prosjek za sve sjemenske sastojine bio je 27 m. Kod hrasta kitnjaka prosječne visine stabala u sjemenskim sastojinama kretale su se od 18 do 32 m, a prosjek za sve sastojine iznosio je 26 m.

U sjemenskim sastojinama bukve dominira okrugla krošnja koja je najizraženija u sjemenskim sastojinama Tisovac kod Busovače, Vlasenica i Lopare. Okrugao oblik krošnje u odnosu na stožast oblik krošnje kod bukve može biti posljedica interakcije s ekološkim čimbenicima, ali i socijalnim statusom stabala, povezanim sa sklopom sastojine. Kada je hrast kitnjak u pitanju dominiraju stožasti i široki oblik koje nalazimo u jako sklopljenim sastojinama, dok okrugao oblik nalazimo kod mlađih stabala u sastojinama koje su više otvorenog sklopa.

U analiziranim sjemenskim sastojinama bukve u Bosni i Hercegovini možemo uočiti dominaciju kraćih, odnosno srednje dugih krošnja, dok je kod hrasta kitnjaka nešto bolja situacija te dominiraju duže krošnje. Duljina krošnje predstavlja vrlo važno svojstvo za ocjenjivanje kvalitete stabla jer utječe na produkciju sjemena, posebno kod bukve i hrasta gdje se bukvice i žir javljaju po cijeloj krošnji. Tako je za sjemensku proizvodnju poželjna veća duljina krošnje, nasuprot proizvodnog šumarstva koje preferira manje dužine krošnje.

Bukva i hrast kitnjak u istraživanim sjemenskim sastojinama imaju kut insercije grana koji se kreće u rasponu od 60° do 90°. Insercija grana ključna je za bolje čišćenje debla od grana te je poznato da stabla s oštrijim kutom insercije uz

kombinaciju s jačim sklopom imaju bolje čišćenje od grana. Tako se insercija utvrđena u ovom istraživanju, uz raznodobnost šumskih sastojina, može smatrati nepovoljnom za čišćenje debla, koje se može regulirati pažljivim postupcima koji dovode do stupnja sklopa povoljnijeg za čišćenje debla od grana.

U sjemenskim sastojinama bukve može se uočiti najveći broj stabala koja pripadaju kategoriji vrlo dobre i odlične punodrvnosti, dok je kod hrasta kitnjaka situacija malo slabija, ali dominiraju stabla s vrlo dobrom i odličnom punodrvnošću. Svojstvo punodrvnosti debla važno je sa stajališta tehničkog korištenja drva. Iako je to svojstvo vezano za sklop sastojine, ipak je po kontrolom većeg broja gena, što je definirano kvantitativnim nasljeđivanjem (Ballian i Memišević Hodžić 2024a).

U sjemenskim sastojinama bukve dominiraju stabla s vrlo dobrom i odličnom pravnošću, dok je kod hrasta kitnjaka uočen manji udio stabala odlične pravnosti te dominiraju stabla s vrlo dobrom pravnošću. To je posljedica povijesnih zbivanja od prije više od 100 godina kada se ova vrsta masovno sjekla te su lošiji fenotipovi ostajali za obnovu, kao i zanemarene mjere njege u šumama hrasta kitnjaka (Begović 1960).

Analizirane sjemenske sastojine bukve i hrasta kitnjaka pokazuju malu pojavu rašljivosti, što je povoljno za korištenje sjemena iz ovih sastojina s aspekta tog svojstva. Rašljivost nastaje kada dva najbliža pupa ili grane preuzmu ortotropni pravac rasta poslije propadanja vršnog pupa ili vrha stabla i razvijaju se u dva približno jednaka ogranka. Iz postranih pupova vršnog pršljena razvija se rašlja, a i iz postranih grana lira. Pojava rašljivosti može ukazivati na nasljednu predispoziciju (Ballian i Memišević Hodžić 2024a), a pojava niske rašljivosti u šumama obično ukazuje na osjetljivost biljaka prema ranim mrazovima, budući da kada promrznu vršni meristemi, njihovu ulogu preuzimaju postrani. Drugi mogući uzrok rašljivosti mogu biti i mehanička oštećenja u mladosti te takva stabla treba znati odvojiti od onih kod kojih je rašljivost nastala promrzavanjem. Pojavu rašljivosti treba uvijek ocjenjivati kao fenotipsko svojstvo minus varijante (Ballian 2008, Ballian i Kajba 2011).

U obje skupine sjemenskih sastojina možemo uočiti dobru strukturu s velikim udjelom tankih i srednje debelih grana. Debljina grana vrlo je važno svojstvo jer izravno utječe na tehnička svojstva drva. Debljina grana procjenjuje se okularno te je potrebno veliko iskustvo i vještina za procjenu. Ovo je važno tim više što stupanj sklopa sastojine kroz interakciju sa stablima može utjecati na smanjenje debljine grana. Tako vrlo često i loši geni koji utječu na debljinu grana postaju prikriveni, ali se ispolje u potomstvu ako stablo uživa veću količinu svjetlosti (Ballian 2008).

U istraživanim sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka utvrđen je visok udio stabala s odličnim i vrlo dobrim čišćenjem debla od odumrlih grana, ali uz prisustvo stabala s dobrim i slabim čišćenjem od grana. Razlog tome treba tražiti u strukturi naših šuma koje su između jednodobnih i raznodobnih. Takva prijelazna, nerijetko neujednačena struktura dovodi do različitih uvjeta osvjetljenja i konkurencije među stablima, što izravno utječe na razvoj krošnje i proces samočišćenja debla.

U istraživanim sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka može se uočiti najveći broj neoštećenih stabala, dok je

najviše oštećenja uočeno u sjemenskoj sastojini Mučinovac kod Posušja koja su nastala djelovanjem čovjeka te ispašom domaćih životinja, a zatim u sjemenskim sastojinama Prijedor i Banja Luka. Ipak, najviše je mehaničkih oštećenja koja su nastala u procesu iskorištavanja šuma. Iako struktura oštećenja izgleda povoljno jer je najveći broj stabala neoštećen, broj oštećenih stabala u sjemenskim sastojinama potrebno je svesti na minimum.

Stanje u analiziranim sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka je zadovoljavajuće i ne zahtijeva isključenje niti jedne sjemenske sastojine zbog pojave bolesti. Potrebno je naglasiti da je pojava bolesti i njena vrsta u sjemenskoj sastojini često eliminatorno svojstvo za sjemenske sastojine, ali se može tolerirati pojedino oboljelo stablo, kao i neki tipovi napada štetnika.

U obje skupine sjemenskih sastojina u ovom istraživanju dominiraju stabla bez usukanosti, ali je pronađen određeni broj stabala s umjerenom i srednjom, kod hrasta kitnjaka i jakom usukanošću. Budući da pojava usukanosti predstavlja svojstvo koje je pod visokom genetskom kontrolom i ne tolerira se pri izdvajanju sjemenskih sastojina (Ballian 2008), prilikom uređivanja sjemenskih sastojina selekcijom treba uklanjati usukana stabla jer njihovim uklanjanjem već u sljedećoj generaciji neće biti usukanosti.

U našem istraživanju kod najvećeg broja stabala u sjemenskim sastojinama bukve gruba kora prestaje nisko, dok su ostale kategorije vrlo malo zastupljene, što se može smatrati povoljnim s obzirom na to da je bukva vrsta s tankom korom koja može stradati od mraza. U sjemenskim sastojinama hrasta kitnjaka skoro je jednak udio stabala kod kojih gruba kora prestaje visoko i nisko. Mjesto gdje gruba kora prestaje predstavlja značajno svojstvo s obzirom na to da gruba kora pokazuje zrelost stabla za tehničku preradu, ali u nekim slučajevima i otpornost na niske temperature jer stabla koja dugo zadržavaju svojstvo glatke kore stradaju tijekom niskih temperatura od mrazopucina ili pak u jesen od ranih mrazova.

U analiziranim sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka zabilježen je udio stabala svih kategorija po svojstvu plodnosti te je prilikom uređivanja sjemenskih sastojina potrebno dati prioritet stablima koja plodonose.

Bosna i Hercegovina ima veliku površinu šuma u kojima raste bukva, s oko 1.652.400 ha ili ukupno 60 % svih šuma, te relativno male površine pod hrastom kitnjakom, na samo 182.300 ha ili oko 6,5 % svih šuma i šumskih zemljišta (Lojo i Balić 2011, Ballian i dr. 2019). Unatoč niskoj prirodnoj zastupljenosti hrast kitnjak je kroz povijest razvoja šumarstva i drvne prerade imao iznimno značajnu ulogu, a pritom je izgubljeno mnogo njegovih prvobitnih staništa (Begović 1960). S druge strane, sadni materijal ovih dviju vrsta ne može se smatrati dovoljno zastupljenim jer ga nalazimo samo sporadično u rasadničkoj proizvodnji (Ballian 2000). Obično se u velikim pošumljavanjima šumskih zemljišta kao zamjena za bukvu koristila smreka, a za hrast kitnjak koji ipak raste na toplijim staništima zamjena su bili crni i obični bor. Na taj način su zanemarene ove dvije vrijedne vrste naših šuma, upravo na račun drugih vrsta. Pritom se uvijek zaboravljalo da prirodna evolucija forsira bjelogorične vrste, što pokazuju i površine na kojima se one pojavljuju. Zbog toga se danas nalazimo u situaciji u kojoj su brojna pošumljavanja crnogoricom kompromitirala šumarsku praksu jer su

brojni nasadi crnogorice propali. To je bio i jedan od razloga zašto se nije ulagalo u razvoj tehnologije koja bi osigurala uspješno čuvanje sjemena ovih dviju vrsta, bukve i hrasta kitnjaka. Danas je kontinuirano prisutan deficit sjemena bukve i hrasta kitnjaka zbog sve neujednačenijeg uroda sjemena i izostanka punih uroda te iz tog razloga nema dovoljno sadnog materijala za pošumljavanja s te dvije vrste (Ballian 2000).

Za razliku od crnogorice, u Bosni i Hercegovini nikada nije izrađena eksperimentalna rajonizacija za ove dvije vrste koja bi pokazala stvarno stanje genetske strukture i njihov proizvodni potencijal. Dosada su provedena samo izoenzimska istraživanja za obje vrste koja mogu značajno pomoći prilikom rajonizacije sjemenskih objekata bukve i hrasta kitnjaka na genetskim osnovama (Ballian i dr. 2012b, 2013, 2016; Ballian i Bogunić 2012). Ta istraživanja pokazala su da naše šume posjeduju veliko genetsko bogatstvo, uz velike genetske razlike između relativno bliskih populacija iste vrste. Iz tog razloga bi za očuvanje genetskih potencijala bukve i hrasta kitnjaka trebalo osigurati adekvatan broj sjemenskih objekata (Ballian i Kajba 2011) jer sadašnji broj sjemenskih sastojina ovih vrsta ne zadovoljava potrebe za očuvanjem genetske strukture. Provedena molekularna istraživanja na bukvi i hrastu kitnjaku (Mataruga 2014) ukazuju na značajnu genetsku diferencijaciju među populacijama ovih vrsta u Bosni i Hercegovini. Rezultati su pokazali da je potrebno provesti detaljnu genetsku rajonizaciju i razgraničenje provenijencija s ciljem definiranja genetski utemeljenih područja za prikupljanje i korištenje šumskog reprodukcijskog materijala.

Diferencijacija populacija potvrđena je analizom molekularnih biljega (Ballian i Bogunić 2012, Ballian 2016, Mataruga i dr. 2019), pri čemu su uočene značajne razlike u genetskoj strukturi čak i među relativno prostorno bliskim sastojinama. Na osnovi tih saznanja preporučuje se da se za potrebe obnove i pošumljavanja koriste isključivo lokalne provenijencije sjemena čija je genetska struktura provjerena i dokumentirana te da se izbjegava prenošenje reprodukcijskog materijala na veće udaljenosti kako bi se očuvala lokalna adaptacija i izbjegnula genetska kontaminacija.

Međutim, takva praksa nosi i određene izazove. Ukoliko se strogo ograniči razmjena materijala, postoji rizik smanjenja ukupne genetske raznolikosti, što može negativno utjecati na adaptivni potencijal sastojina u budućnosti. Stoga je neophodno da se odluke o genetskoj rajonizaciji temelje na jasno definiranim kriterijima diferencijacije (npr. vrijednosti fiksacijskog indeksa), a ne samo na geografskim udaljenostima.

Da bi se omogućilo dosljedno provođenje takvog pristupa, potrebno je uspostaviti gustu i reprezentativnu mrežu sjemenskih objekata bukve i hrasta kitnjaka širom Bosne i Hercegovine. Trenutni raspored sjemenskih objekata nije dovoljan da pokrije svu genetsku i ekološku varijabilnost ovih vrsta.

Na temelju mjerenih i ocjenjivanih fenotipskih svojstava u sjemenskim sastojinama bukve i hrasta kitnjaka može se dati konkretna ocjena stanja analiziranih sjemenskih sastojina bukve i hrasta kitnjaka u Bosni i Hercegovini. Rezultati pokazuju da većina sastojina zadovoljava osnovne kriterije propisane za sjemenske objekte, s određenim nedostacima koji se mogu sanirati redovitom njegom i selektivnim

uklanjanjem neželjenih fenotipova. Slične su zaključke za sjemenske sastojine smreke i obične jele te običnog i crnog bora u Federaciji Bosne i Hercegovine donijeli Ballian i Memišević Hodžić (2024b, 2024c).

Rezultati ovog istraživanja dodatno dobivaju na značaju kada ih se uspoređi s rezultatima prethodnih molekularnih i izoenzimskih istraživanja (Ballian i dr. 2012b, 2013; Kvesić i dr. 2016; Mataruga 2014) koja su pokazala veliku genetsku raznolikost unutar populacija bukve i hrasta kitnjaka u Bosni i Hercegovini.

ZAKLJUČCI

CONCLUSIONS

Kvalitativna struktura izdvojenih sjemenskih sastojina bukve i hrasta kitnjaka u Bosni i Hercegovini je zadovoljavajuća, ali zahtijeva provođenje ciljanih šumsko-uzgojnih mjera kako bi se dodatno poboljšala. Posebno je važno uklanjanje prestarih, premladih i fenotipski nepoželjnih stabala te održavanje povoljne strukture krošanja, pravnosti i puno-drvnosti stabala.

Uzevši u obzir izrazitu ekološko-vegetacijsku raznolikost koja vlada u različitim područjima Bosne i Hercegovine, trenutni broj i raspored izdvojenih sjemenskih sastojina bukve i hrasta kitnjaka nije dovoljan za učinkovito očuvanje njihove autohtone genetske raznolikosti. Sjemenske sastojine su koncentrirane uglavnom u središnjim dijelovima zemlje, dok su ostali prostori nedovoljno pokriveni, što otežava zaštitu genetskog potencijala ovih vrsta.

Neophodno je dodatno izdvajanje sjemenskih sastojina, s posebnim fokusom na populacije koje rastu u ekstremnim ekološkim uvjetima. One bi trebale biti ravnomjerno raspoređene od istoka prema zapadu i od sjevera prema jugu.

U sastojinama s izraženim fenotipskim kvalitetama preporučuje se provođenje individualne selekcije i izdvajanje većeg broja plus-stabala. Nakon njihove provjere kroz testove potomstva, potrebno je pristupiti osnivanju sjemenskih plantaža koje bi služile za proizvodnju visokokvalitetnog reprodukcijskog materijala.

LITERATURA

REFERENCES

- Ballian, D., 2000: Značaj rasadničke proizvodnje u cilju održanja i povećanja biodiverziteta, Seminar: Sjemensko - rasadnička proizvodnja u BiH - Aktualno stanje i perspektive. Brčko, pp. 81–84.
- Ballian, D., 2008: Genetika sa oplemenjivanjem šumskog drveća – priručnik sa teorijskim osnovama. Šumarski fakultet – INGEB, Sarajevo.
- Ballian, D., 2013: Genetic overload of silver fir (*Abies alba* Mill.) from five populations from central Bosnia and Herzegovina. *Folia Forestalia Polonica, Series A* 55 (2): 49–57. <https://doi.org/10.2478/ffp-2013-0006>
- Ballian, D., 2016: Genetska struktura populacija hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* (Matt.) Lieblein) u Bosni i Hercegovini na temelju analize izoenzimskih biljega. *Šumarski list* 140 (3–4): 127–135. <https://doi.org/10.31298/sl.140.3-4.3>
- Ballian, D., B. Jukić, 2015/2016: Usporedni pokazatelji uspješavanja bukve (*Fagus sylvatica* L.) u međunarodnom pokusu Kakanj za 2009 i 2014 godinu. *Radovi hrvatskog društva za znanost i umjetnost* 16/17: 200–215.
- Ballian, D., B. Jukić, B. Balić, D. Kajba, G. von Wüehlich, 2015: Fenološka varijabilnost obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) u međunarodnom pokusu provenijencija. *Šumarski list* 139 (11–12): 521–533. <https://hrcak.srce.hr/157017>.
- Ballian, D., D. Kajba, 2011: Oplemenjivanje šumskog drveća i očuvanje njegove genetske raznolikosti. Univerzitet u Sarajevu - Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet.
- Ballian, D., F. Bogunić, 2012: Genetička struktura sjemenskih sastojina hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* (Matt.) Lieblein.) u Federaciji Bosne i Hercegovine. U: *Knjiga sažetaka Naučne konferencije u povodu Međunarodne godine šuma – Šume indikator kvaliteta okoliša*. ANU – BiH, pp. 22–23.
- Ballian, D., M. Dautbašić, G. Božić, 2012a: Comparative indicators of genetic variability and bark beetle in infestation intensity in populations of norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in Bosnia and Herzegovina. *Folia Forestalia Polonica, series A – Forestry* 54 (4): 215–222. <https://doi.org/10.5281/zenodo.30604>
- Ballian, D., F. Bogunić, O. Mujezinović, D. Kajba, 2012b: Genetska diferencijacija obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) u Bosni i Hercegovini. *Šumarski list* 136 (11–12): 589–598. <https://hrcak.srce.hr/94591>
- Ballian, D., M. Memišević Hodžić, 2024a: Oplemenjivanje drveća i grmlja u šumarstvu i hortikulturi. Univerzitet u Sarajevu – Šumarski fakultet.
- Ballian, D., M. Memišević Hodžić, 2024b: Analysis of qualitative indicators of Norway spruce and silver fir seed stands in the Federation of Bosnia and Herzegovina. *SEEFOR* 15 (2): 117–130. <https://doi.org/10.15177/seefor.24-13>
- Ballian, D., M. Memišević Hodžić, 2024c: Kvalitet sjemenskih sastojina bijelog bora (*Pinus sylvestris* L.) i crnog bora (*Pinus nigra* Arnold) u Federaciji Bosne i Hercegovine. *Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu* 53 (2). <https://doi.org/10.54652/rsf.2023.v53.i2.574>
- Ballian, D., M. Westergren, H. Kraigher, 2019: Varijabilnost obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) u Bosni i Hercegovini. *Ušit – Silva Slovenica*.
- Ballian, D., N. Zukić, 2011: Analysis of the growth of common beech provenances (*Fagus sylvatica* L.) in the international experiment near Kakanj. *Radovi Šumarskog fakulteta u Sarajevu* 41 (2): 75–91.
- Ballian, D., V. Isajev, V. Daničić, B. Cvetković, F. Bogunić, M. Mataruga, 2013: Genetic differentiation in seed stands of European beech (*Fagus sylvatica* L.) in part of Bosnia and Herzegovina. *Genetika* 45 (3): 895–906. <https://doi.org/10.2298/GENSR1303895B>
- Begović, B., 1960: Strani kapital u šumskoj privredi Bosne i Hercegovine za vrijeme otomanske vladavine. *Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo i drvnu industriju u Sarajevu* 5 (5): 1–248.
- Beus, V., 1984: Vertikalno raščlanjenje šuma u svjetlu odnosa realne i primarne vegetacije u Jugoslaviji. *ANUBiH, Radovi LXXVI, Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka, Knjiga 23*, pp. 23–32.
- Beus, V., 1997: Fitocenologija. *FBIH Ministarstvo obrazovanja, nauke, kulture i sporta. Sarajevo-Publishing, Sarajevo*.
- Brus, R., 1999: Genetic variation of beech (*Fagus sylvatica* L.) in Slovenia and comparison with its variability in Central and South-Eastern Europe. PhD Thesis, University of Ljubljana, Ljubljana.
- Dizdarević, H., N. Prolić, F. Mekić, T. Mikić, M. Večetić, L. Miloslavić, K. Pintarić, D. Luteršek, D. Gavrilović, M. Uščuplić, V. Lazarev, I. Vukorep, J. Vrljićak, V. Stefanović, 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, Sarajevo*.
- Federalno ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva, 2022: Registar objekata za proizvodnju sjemena i šumskih i hortikulturnih vrsta drveća i grmlja, pp. 1–10. <https://fmpvs.gov.ba/wp-content/uploads/2022/06/14-sjemenski-objekti-13juni2022.pdf>
- Fukarek, P., 1970: Areal rasprostranjenosti bukve, jele i smreke na području Bosne i Hercegovine. *Radovi ANUBiH, Sarajevo* 11: 231–256.
- Gömöry, D., L. Paule, R. Brus, P. Zhelev, Z. Tomović, J. Gračan, 1999: Genetic differentiation and phylogeny of beech on the Balkan peninsula. *Journal of Evolutionary Biology* 12: 746–754. <https://doi.org/10.1046/j.1420-9101.1999.00076.x>
- Gračan, J., 2003: Dostignuća na oplemenjivanju obične bukve u Hrvatskoj. U (Matić S., B. Prpić, J. Gračan, I. Anić, J. Dundović, ur.): *Obična bukva u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti, Zagreb*, pp. 278–296.

- Gračan, J., A. Krstinić, S. Matić, Đ. Rauš, Z. Seletković, 1999: Šumski sjemenski rajoni (jedinice) u Hrvatskoj. Radovi Šumarskog instituta Jastrebarsko 34 (1): 55–93.
- Ivanković, M., M. Popović, I. Katačić, G. von Wuehlisch, S. Bogdan, 2011: Kvantitativna genetska varijabilnost provenijencija obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) iz jugoistočne Europe. Šumarski list 135 (13): 25–37.
- Ivanković, M., S. Bogdan, G. Božić, 2008: Varijabilnost visinskog rasta obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) u testovima provenijencija u Hrvatskoj i Sloveniji. Šumarski list 132 (11–12): 529–541.
- Jazbec, A., K. Šegotić, M. Ivanković, H. Marjanović, S. Perić, 2007: Ranking of European beech provenances in Croatia using statistical analysis and analytical hierarchy process. Forestry 80 (2): 151–162. <http://dx.doi.org/10.1093/forestry/cpm007>.
- Kvesić, S., D. Ballian, T.V. Parpan, 2016: Allozyme variation among European beech (*Fagus sylvatica* L.) stands in Bosnia and Herzegovina. Ecological and Genetic Studies of Phytocenoses 27 (3–4): 5–15. <https://doi.org/10.15421/031609>.
- Lojo, A., B. Balić, 2011: Prikaz površina šuma i šumskih zemljišta. U (Lojo A., B. Balić, M. Hočevar, S. Vojniković, Č. Višnjic, J. Musić, S. Delić, T. Treštić, A. Čabaravdić, S. Gurda, A. Ibrahimspahić, M. Dautbašić, O. Mujezinović, ur.): Stanje šuma i šumskih zemljišta u Bosni i Hercegovini nakon provedene Druge inventure šuma na velikim površinama u periodu 2006. do 2009. godine. pp. 34–48.
- Mataruga, M., D. Ballian, R. Terzić, V. Daničić, B. Cvjetković, 2019: State of forests in Bosnia and Herzegovina: Ecological and vegetation distribution, management and genetic variability. In (Šijačić-Nikolić, M., J. Milovanović, M. Nonić, eds.): Forests of Southeast Europe Under a Changing Climate: Conservation of Genetic Resources. Springer, pp. 3–19. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-95267-3>
- Mataruga, M., V. Isajev, S. Orlović, G. Đurić, J. Brujić, V. Daničić, B. Cvjetković, M. Đopić, P. Balotić, 2014: Program očuvanja šumskih genetičkih resursa Republike Srpske. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede u Vladi Republike Srpske, Banja Luka.
- Mataruga, M., V. Isajev, V. Lazarev, P. Balotić, V. Daničić, 2005: Registar šumskih sjemenskih objekata RS – Osnova unapređenja sjemenske proizvodnje / Register of forestry seed objects in Republic of Srpska (BiH) The base of seed production improvement. Šumarski fakultet Univerziteta u Banjaluci.
- Memišević Hodžić, M., D. Ballian, 2021: Growth dynamics and tree shape of common beech (*Fagus sylvatica* L.) in the international provenance test. SEEFOR 12 (2): 105–114. <https://doi.org/10.15177/seefor.21-11>.
- Pintarić, K., 2002: Šumsko-uzgojna svojstva i život važnijih vrsta šumskog drveća. UŠIT-Sarajevo.
- Stefanović, V., 1977: Fitocenologija sa pregledom šumskih fitocenoza Jugoslavije. Zavod za udžbenike, Sarajevo.
- Stefanović, V., V. Beus, Č. Burlica, H. Dizdarević, I. Vukorep, 1983: Ekološko-vegetacijska rejonizacija Bosne i Hercegovine, Sarajevo, 1983. Šumarski fakultet, Posebna izdanja br. 17: 23–27.
- Stojnić, S., S. Orlović, D. Ballian, M. Ivanković, M. Šijačić-Nikolić, A. Pilipović, S. Bogdan, S. Kvesić, M. Mataruga, V. Daničić, B. Cvjetković, D. Miljković, G. von Wuehlisch, 2015: Provenance by site interaction and stability analysis of European beech (*Fagus sylvatica* L.) provenances grown in common garden experiments. Silvae Genetica 64 (4): 133–147. <https://doi.org/10.1515/sg-2015-0013>
- Vijeće Europske Unije, 1999: Direktiva Vijeća Europske Unije 1999/105/EZ od 22. prosinca 1999. o stavljanju na tržište šumskog reprodukcijskog materijala. Službeni list Europske unije 03/Sv. 56. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/HTML/?uri=CELEX:31999L0105&from=GA>

Summary

This paper analyzes the structure of 15 beech seed stands and eight sessile oak seed stands registered in the seed object register of the Federation of Bosnia and Herzegovina and Republika Srpska, as well as the structure of seven beech seed stands and three sessile oak seed stands in the Federation of Bosnia and Herzegovina that had been evaluated but not registered. The paper also examines the most important characteristics of broadleaf trees used in mass selections, i.e., the selection of seed stands. A total of 19 phenotypic tree characteristics were used in the analysis of seed stands' quality, including 16 descriptive traits that are critical in assessing the suitability of seed objects. Quantitative measurements included tree diameter, height and age. The qualitative structure of the selected beech and sessile oak seed stands in Bosnia and Herzegovina is generally satisfactory. However, targeted silvicultural interventions are necessary to further enhance stand structure and long-term sustainability. Given the significant ecological and vegetation diversity across Bosnia and Herzegovina, the current number of selected seed stands for both beech and sessile oak is insufficient and fails to support the effective conservation of the autochthonous genetic diversity of these important tree species. The spatial distribution of the existing seed stands only partially covers the genetic variability of the species, with satisfactory coverage observed only in the central regions of the country. This uneven distribution suggests a suboptimal utilization of the species' genetic potential and underscores the need for the additional selection of seed stands. Priority should be given to small, isolated stands located in ecologically extreme conditions, ensuring a broader geographic and ecological representation – from east to west and from north to south. In addition to expanding the network of seed stands, individual selection within the existing stands of sufficient quality should be undertaken. In the forthcoming period, it is essential to select plus trees, test them, and establish seed plantations. Based on available molecular research, genetic regionalization should be carried out for beech and sessile oak. Seeds and planting material should be used according to genetic principles to support healthy and well-adapted forest populations.

Keywords: seed objects, mass selection, *Fagus sylvatica*, *Quercus petraea*