

RADOVI

ŠUMARSKOG
FAKULTETA
UNIVERZITETA U
SARAJEVU

OF THE FACULTY
OF FORESTRY
UNIVERSITY OF SARAJEVO

WORKS

VOLUME 53 | ISSUE 2



SARAJEVO, 2023

The first issue of journal was published in 1952

Works of the Faculty of Forestry, University of Sarajevo were published in certain periods as:

Works of the Faculty of Agriculture and Forestry in Sarajevo (1952 - 1958)

Works of the Faculty of Forestry and the Institute of Forestry and Wood Industry (1959 - 1964)

Works of the Faculty of Forestry and the Institute of Forestry in Sarajevo (1965 - 1981)

Works of the Faculty of Forestry Sarajevo (1981 – 1998)

Works of the Faculty of Forestry University of Sarajevo (1998 -)

Prvo izdanje časopisa je bilo 1952. godine

Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu izdavani su u pojedinim periodima kao:

Radovi Poljoprivredno – šumarskog fakulteta u Sarajevu (1952 – 1958.)

Radovi Šumarskog fakulteta i instituta za šumarstvo i drvnu industriju (1959 – 1964.)

Radovi Šumarskog fakulteta i instituta za šumarstvo u Sarajevu (1965 – 1981.)

Radovi Šumarskog fakulteta u Sarajevu (1981 – 1998.)

Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu (1998 -)

Publisher / Izdavač

Faculty of Forestry, University of Sarajevo / Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu

Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo Bosna i Hercegovina

email: radovi@sfsa.unsa.ba

Tel: +387 33 812 490/491

Fax: + 387 33 812 488

www.radovi.sfsa.unsa.ba

Copyright © of the Faculty of Forestry University of Sarajevo

2 Copying or duplicating of works is allowed only in scientific purposes.

Estimation of the historical values of Ilidža Spa Park for the purpose of protecting and conserving the park heritage

Procjena historijskih vrijednosti Banjskog parka Ilidža u svrhu zaštite i očuvanja parkovske baštine

Dino Hadžidervišagić^{1,*}, Neđad Bašić¹

¹ Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

ABSTRACT

Spa Park Ilidža has managed to preserve part of the originality of the spa and recreational center with striking features of the Austro-Hungarian and socialist social order. In our country, there was no significant research related to the valorization of the park heritage. The conducted valorization included the evaluation of three segments: historical values, natural and ecological values, as well as potential dangers for their damage, which is based on extensive evaluation tables. Based on the analysis of the historical values of green areas, the park facilities within the Ilidža Spa Park were valued with a total of 59 points. The obtained results determined that this green area belongs to the category of areas that are close to deterioration and with sufficiently preserved values (41–60 points), which means that it has recognizable elements and structure, as well as the entire composition, and as such is subject to the implementation of activities for its full revalorization.

Key words: *historical value, valorization, park heritage, restoration, spa park, Ilidža*

INTRODUCTION – Uvod

U doživljaju jednog grada, jednog prostora ili jednog vremena, postoje neke kvalitete i specifičnosti koje se poistovjećuju sa sredinom, koje postaju prepoznatljiv znak, gotovo simbol mjesta (Obad Šćitaroci 1988). Upravo Banjski park Ilidža kod Sarajeva predstavlja jedan takav simbol. Svjedočanstvo je burne i dinamične prošlosti ovih prostora na kojima su se prelamala različita društveno-ekonomska i politička uređenja i interesi. Njegove konceptijske i stilske karakteristike su se mijenjale kroz vrijeme od osmanskog (1463–1878) i austrougarskog (1878–1918) perioda, za-

tim perioda između dva svjetska rata (1918–1945), perioda socijalističkog realizma (1945–1992) i na kraju od vremena posljednjih ratnih devastacija (1992–1995) do današnjih dana (Hadžidervišagić 2014). Iako je Banjski park Ilidža prolazio kroz turbulentna vremena, uspio je sačuvati dio izvornosti banjsko-rekreativnog centra sa upečatljivim obilježjima austrougarskog i socijalističkog društvenog uređenja.

Počeci nastanka današnjeg Parka se mogu dovesti u vezu sa značajnijim formiranjem javnih parkova i intenzivnijim razvojem gradskih zelenih površina u Bosni i

* Corresponding author: prof. dr. Dino Hadžidervišagić, d.hadzidervisagic@sfsa.unsa.ba

Hercegovini, koje prema Milinoviću (1999) započinju po austrougarskom dolasku i preuzimanju vlasti 1878. godine. Tada su, pod utjecajem arhitekture i urbanizma srednje Europe, formirane prve savremene javne zelene površine. Stoga ovaj period je od posebnog značaja za formiranje i izgradnju mnogih vrtno-arhitektonskih i građevinskih objekata u Banjskom parku Ilidža prema projektu kojeg su uradili Ćiril Iveković i Matija Ribarić 1892. godine (Kellner 1895). Period poslije Drugog svjetskog rata predstavlja novu fazu njegovog razvoja, uređivanja i obnove. Prema projektu pejzažnog arhitekta Smiljana Klaića, došlo je do izmjene prvobitnog plana na osnovu novog idejnog rješenja (Kulenović 1960). Nažalost, poslije zadnjih ratnih devastacija Park još uvijek nije u potpunosti obnovljen. Vrednovanje bioloških i estetskih determinanti u sklopu rekonstrukcije Banjskog parka (Ljujić-Mijatović i Avdić 2002) predstavlja sporadičan primjer obnove parkovskog prostora Banje Ilidža koji nije realiziran.

Javnosti su do sada uglavnom prezentirani svi veliki europski parkovi, a veličina vrta ili parka nije bitna za njegovu kvalitetu. U posljednjih nekoliko godina, upravo manji i manje poznati parkovi su predmet interesovanja europskih istraživača (Obad Šćitaroci 1992).

U našoj zemlji nije bilo značajnijih istraživanja vezanih za valorizaciju parkovske baštine. Nedostatak jedinstvenih pravila za valorizaciju i načine zaštite parkovske baštine otežava savremeni urbanistički pristup u pravilnijoj organizaciji prostora i zadovoljenja potreba ljudi. U tom smislu, od posebnog interesa je očuvanje parkovske baštine kao kulturno-historijskog naslijeđa, kako za potrebe lokalnog stanovništva, tako i šire zajednice. Banjski park Ilidža kod Sarajeva, kao jedan od najstarijih parkova u Bosni i Hercegovini, zaslužuje posebnu pažnju naučne i šire javnosti (Hadžidervišagić 2018). Odlukom Skupštine Kantona Sarajevo iz 2006. godine, u sklopu zakonske zaštite Vrela Bosne, Banjski park Ilidža je svrstan u drugu zaštićenu zonu III kategorije zaštićenog područja Spomenika prirode.

Neophodnost potpunije valorizacije i zaštite ovog kulturno-historijskog naslijeđa u skladu sa europskim standardima je neupitna. Nažalost, od vremena nastanka Parka do danas, ovaj jedinstveni i jedan od najstarijih objekata parkovske baštine u Bosni i Hercegovini je izložen permanentnim promjenama koje mogu ugroziti njegov historijski kapacitet parkovskog naslijeđa.

Stoga očuvanje Banjskog parka Ilidža kod Sarajeva ima posebno mjesto u zaštiti identiteta prostora, očuvanju njegove matrice izvornosti i potencijala za revalorizaciju postojećeg stanja.

OBSERVED AREA AND GOAL OF RESEARCH – Područje i cilj istraživanja

Banjski park Ilidža kod Sarajeva se nalazi na području općine Ilidža, unutar turističko-lječilišnog kompleksa (slika 1). Smješten je na lijevoj obali rijeke Željeznice sa ukupnom površinom oko 16,5 ha i nadmorskom visinom između 499 i 508 metara. Sa sjeverne, istočne i južne strane Park je ograničen Hrasničkom cestom, dok sjeverozapadnu granicu čini Banjska ulica i staza uz rimske iskopine koja ide sve do Velike aleje kod fijakerskog stajališta na zapadu. Sa jugozapadne strane granicu Parka čini ulica IV viteške brigade. Unutar Banjskog parka počinje i Velika aleja kojom je Park povezan sa Vrelom Bosne, smještenim jugozapadno, u podnožju planine Igman.



Slika 1. Ortofoto snimak Banjskog parka Ilidža (izvor: Google Earth, 2017)

Figure 1. Orthophoto image of Spa Park Ilidža (source: Google Earth, 2017)

Cilj rada je valorizacija očuvanosti historijskih vrijednosti zelenih sadržaja Banjskog parka Ilidža, a u svrhu skretanja pažnje na važnost unapređenja održivog upravljanja, obnove i zaštite parkovskog naslijeđa na području Bosne i Hercegovine.

MATERIAL AND METHODS – Materijal i metode

Analiza i valorizacija vrijednosti historijskih parkova predstavlja složen proces koji obuhvata analizu većeg broja parametara (Walerzak 2014). Park kao kulturno-historijski spomenik i prirodno dobro, je izložen različitim promjenama koje se dešavaju kontinuirano od vremena nastanka do danas. Osnovni preduslov za svaku obnovu i zaštitu predstavlja valorizacija postojećeg stanja. U tu svrhu se primjenjuju različite metode valorizacije, tako da ne postoji jedinstven model procjene njihove vrijednosti (Szilágyi 2001; Halbrook, 2005; Ipekoglu 2006; Gogolin i

Arszyńska 2012; Mitkowska 2012; Walerzak i dr. 2015), stoga su i različita iskustva u primjeni i evaluaciji karaktera i elemenata bitnih za valorizaciju. Prema Mitkowskoj (2012) cilj vrednovanja vrtova predstavlja objektivna procjena tih površina koja bi trebala pomoći u formuliranju optimalnih preporuka za očuvanje određenog posjeda. Dalje navodi da je često potrebno formulirati originalnu metodu koja odgovara karakterističnim motivima i elementima historijske kompozicije. Ipekoğlu (2006) predlaže metodu za fazu arhitektonske procjene koja je bitna prije odluke o očuvanju i zaštiti. Predložena metoda se bazira na sistemu gradacije i ocjenjivanja arhitektonskih karakteristika tradicionalnih građevina historijskih mjesta. Navedene metode su opisne što predstavlja nedostatak, jer se podaci teško mogu porediti i ne daju mjerljive rezultate. Poljski autori su pokušali razviti jednostavnu i lako prihvatljivu evaluacionu tabelu procjene vrijednosti pokretnih spomenika (Gogolin i Arsyńska 2012). Potvrdili su da je korištenjem brojčane skale u procjeni stanja očuvanosti valoriziranih elemenata, istovremeno omogućeno formuliranje smjernica koje ukazuju prioritete poslova održavanja i obnove.

Najpogodniju metodu valorizacije uređenja historijskih zelenih prostora (vrtova i parkova), baziranu na brojčanim podacima, predložio je Walerzak (2014). Navedena metoda obuhvata valorizaciju 3 segmenta: historijske vrijednosti, prirodne i ekološke vrijednosti, kao i potencijalne opasnosti za njihovo narušavanje, a koja se temelji na opsežnim evaluacionim tabelama sa specifičnim brojčanim prikazima. Predložena metoda je vrlo slična sa višekriterijskom metodom LCA i sa ICOMOS-ovom HIA metodom.

Predložena tabela je djelimično izmijenjena i prilagođena (stambena arhitektura i arhitektura pomoćnih objekata i spomenika) za potrebe ovih istraživanja. Metodom je obuhvaćena valorizacija 3 segmenta:

- historijske vrijednosti (stepen očuvanosti historijskih elemenata prostornog uređenja, vrijednost historijskog prostornog rasporeda i kulturne vrijednosti od potencijalne važnosti za turizam),
- prirodne i ekološke vrijednosti (prirodni i ekološki značaj – jedinstvene vrste drveća i grmlja, stabla prirodni spomenici, zbijenost stabala, zdravstveno stanje i ekološke vrijednosti), i
- potencijalne opasnosti i njihov utjecaj (poljoprivreda, industrija, transport, urbanizacija i uništavanje).

Ukupna historijska vrijednost zelene površine (UV) je računata po obrascu:

$$U_v = 3A + 3B - 3C$$

gdje su: 3A – historijske vrijednosti (pojedini kriteriji su modificirani i prilagođeni potrebama ovog istraživanja), 3B – prirodne i ekološke vrijednosti i 3C – opasnosti.

Prema evaluacionoj tabeli je izvršeno vrednovanje pojedinih kriterija. Prema datom obrascu je utvrđena ukupna historijska vrijednost zelene površine valorizirana prema ponuđenoj klasifikaciji (Walerzak i dr. 2015):

- 0–20 bodova – zelena površina vrlo uništenih vrijednosti:
 - vrlo ili potpuno uništen vrt ili park;
 - odsustvo ili fragmentarnost, pojedinačni elementi kompozicije;
 - preporučene aktivnosti – očuvanje dokumentacijom.
- 21–40 bodova – zelena površina uništenih vrijednosti:
 - vrlo uništen vrt ili park;
 - prepoznatljivi fragmentarni elementi kompozicije;
 - preporučene aktivnosti – trenutna, puna revalorizacija.
- 41–60 bodova – zelena površina blizu propadanja, sa očuvanim vrijednostima:
 - vrt ili park u dovoljnom stanju očuvanosti;
 - prepoznatljivi elementi strukture i prepoznatljiva cijela kompozicija;
 - preporučene aktivnosti – revalorizacija.
- 61–80 bodova – zelena površina sa očuvanim vrijednostima:
 - dobro očuvan vrt ili park;
 - prepoznatljiva kompozicija;
 - preporučene aktivnosti – konzervacija i djelomična revalorizacija.
- 81–100 bodova – zelena površina sa vrlo visoko očuvanim vrijednostima:
 - vrlo dobro očuvan vrt ili park;
 - savršeno prepoznatljiva kompozicija;
 - preporučene aktivnosti – preventivna konzervacija.

RESULTS AND DISCUSSION –

Rezultati i diskusija

Banjski park Ilidža ne može se posmatrati samo kao parkovski prostor, već i kao jedinstvena i nedjeljiva parkovsko-urbanističko-arhitektonska cjelina. On predstavlja javni gradski park, park lječilišnog mjesta (banje), gradsko šetalište i park hotela, sve na ukupnoj površini od 16,5 ha. Ova višeznačnost ga izdvaja od mnogih sarajevskih i ostalih parkova u BiH, te ga čini posebnim i jedinstvenim, gotovo neponovljivim.

Banjski park Ilidža su posjećivale brojne poznate ličnosti krajem 19. i početkom 20. vijeka (princ Rudolf sa suprugom, grofa Tisa, ban grof Khuen Hedervary, nadvojvoda Albrecht, car Franjo Josip, prijestolonasljednik Franz Ferdinand sa suprugom Sofijom Chotek, ministar finansija Benjamin von Kállay sa suprugom groficom Vilmom Bethlen, baron Burian, putopisci Rudolf barun Maldini Wildenhainski i Henrik Renner, slikari i ilustratori Ewald Arndt-Čeplin, Leo Arndt, Vaclav Leo Anderle i mnogi drugi). Postao je turistički zanimljivo mjesto pa je često fotografiran za publikacije i razglednice. Kasnije je bio i izložbeni prostor radova umjetnika i kipara, kao i za izložbe cvijeća. Park zrači kulturno-historijskim značenjem, samo ga treba oživjeti i pojačati izbljedjele crte.

Tokom skoro 130 godina postojanja, unutar Banjskog parka Ilidža su nestale brojne biljne vrste, posebno one slabije otporne na biljne bolesti i mehanička oštećenja, kao i one kratkog vijeka. Usprkos svemu još se i danas u Parku nalaze brojni stari izvorni taksoni drveća posađeni tokom austrougarskog perioda koji Parku daju dojam starosti i dendrološke vrijednosti, što sa druge strane omogućuje razna biološka i dendrološka naučna istraživanja. Neke od starih vrsta drveća kao što su: hrast lužnjak, močvarni taksodij, lipe, platani i javorovi daju brojno sjeme pa se mogu koristiti i u proizvodne svrhe, što se rijetko čini.

Ovakav polivalentni parkovski prostor je imao tokom historije i važno ekonomsko značenje. Turistička aktivnost je bila na visokom nivou još krajem 19. vijeka, što je donosilo zaradu, ali i omogućavalo održavanje Parka. Ovo se može unaprijediti potpunom revitalizacijom južnog dijela Parka čime bi se mogao osigurati novac za svakodnevno održavanje.

Provedenom analizom historijskih vrijednosti zelenih površina, prema ponuđenoj kategorizaciji Walerzak i dr. (2015), parkovski sadržaji u okviru Banjskog parka Ilidža valorizovani su sa ukupno 59 bodova (tabela 1). Dobivenim rezultatima utvrđeno je da ova zelena površina ulazi u kategoriju površina koje su blizu propadanja i sa do-

voljno očuvanim vrijednostima (41–60 bodova), što znači da ima prepoznatljive elemente i strukturu, kao i cijelu kompoziciju, te je kao takva podložna provođenju aktivnosti na njenoj revalorizaciji. Međutim, visoke evaluacijske vrijednosti ukazuju da se u klasifikacijskoj skali približava sljedećoj kategoriji u koju se svrstavaju zelene površine sa očuvanim vrijednostima (61–80 bodova). Stoga dobiveni rezultati su dobra osnova za planiranje i provođenje daljnjih koraka u cilju revalorizacije postojećeg stanja. Savin (2015) navodi da se provođenjem valorizacije vrtova i parkova omogućava njihovo izdvajanje u područja najviših vrijednosti, koje treba dugoročno zaštititi od svih promjena, odnosno čuvati za buduće generacije.

U odnosu na kriterij *Stepen očuvanosti historijskih elemenata prostornog uređenja* Banjskog parka Ilidža najslabije su ocijenjeni elementi vodenog sistema (fontana novijeg datuma i replike dvije česme) i oblik terena (ravan sa prisustvom jednog brežuljka) kojima je dodijeljena ocjena 1. Unutar kriterija *Vrijednost historijskog prostornog rasporeda* najnižu ocjenu 1 ima vrijednost objekata vrtne arhitekture i mobilijara. U tom smislu, dostupna arhivsko-dokumentaciona građa predstavlja izuzetnu vrijednost u nastojanju da se obnovi historijska matrica i sadržajni elementi, kao što su: stare parkovske staze, paviljoni, parkovski mobilijar, cvjetne dekoracije, ornament i drugi elementi (Ljujić–Mijatović i Avdić 2002; Hadžidervišagić 2018; Hadžidervišagić i Krstić 2019; Hadžidervišagić i Avdić 2020).

U drugom dijelu vezanom za kriterij *Prirodni i ekološki značaj* najslabije ocjene su dodijeljene stablima koja su prirodni spomenici, kao i općem zdravstvenom stanju drveća (posebno historijskog drveća) koji su ocijenjeni ocjenom 2. Loše ocijenjeni kriteriji predstavljaju slabosti i nedostatke Banjskog parka Ilidža što smanjuje njegovu ukupnu historijsku vrijednost. Navedene kriterije treba poboljšati i unaprijediti u svrhu povećanja historijske vrijednosti Parka. Poduzimanjem odgovarajućih koraka u zaštiti starih orijaških stabala i provođenjem detaljnijih sanitarno-zdravstvenih mjera u zaštiti biljnog fonda, može se pospješiti revalorizacijski kapacitet, a samim time i historijska vrijednost ovog specifičnog parkovskog naslijeđa (Bašić i dr. 2019; Hadžidervišagić i Krstić 2020; Hadžidervišagić i Čabaravdić 2021).

Analizom segmenta *Opasnosti i njihov utjecaj* koji su u u direktnoj korelaciji sa umanjenjem historijskih vrijednosti Banjskog parka Ilidža, kao najveća opasnost je naznačena urbanizacija i nekontrolirano širenje razvojnih područja, posebno u blizini Parka, kao i uništavanje, tj. destruktivne aktivnosti posjetilaca kojima su dodijeljene ocjene 2. Navedene kriterije treba djelomično ili potpu-

Tabela 1. Evaluaciona tabela za procjenu historijskih vrijednosti Banjskog parka Ilidža

Table 1. Evaluation table for estimation of historical values of Spa Park Ilidža

1. ANALIZA I VALORIZACIJA HISTORIJSKIH VRIJEDNOSTI U HISTORIJSKI UREĐENIM ZELENIM POVRŠINAMA		2. NAZIV ZELENE POVRŠINE (grad): ILIDŽA
Vrsta uređenja zelene površine: park, vrt, aleja, groblje, prateća zelena površina		Lokacija: ILIDŽA
Vrsta parka/vrta: samostanski, oko dvorca, memorijalni, oko vile, banjski, gradski		Opština: ILIDŽA
Stilski oblik: geometrijski, geometrijski i pejzažni, pejzažni		Kanton: SARAJEVO
Vrijeme izgradnje: kraj 19. vijeka	Veličina: 16,5 ha	Država: BiH

KRITERIJ - I _A loše	0	I	2	3	4	Opažanja (opis karakteristika)	
	loše	osrednje	zadovolj.	dobro	vrlo dobro		
I. Stepen očuvanosti historijskih elemenata prostornog uređenja							
3A. Historijske vrijednosti	1. Kompozicione osi (vidljivost i odnos sa arhitekturom)				X		vidljiva glavna os
	2. Sistem saobraćajnica			X			
	3. Historijska stabla					X	
	4. Formalan raspored biljaka (aleje, drvoredi, šumarci, parteri, cvjetni pokrivači)				X		Velika aleja, cvjetne gredice
	5. Prirodan raspored biljaka (soliterno drveće, grupe, masivi, interijeri, cvjetnjaci)					X	grupe stabala, soliterna stabla
	6. Elementi vodenog sistema (bare, jezera, rijeke, potoci, bazeni, fontane, kanali)		X				2 replike česmi, fontana novijeg datuma
	7. Elementi oblika terena (terase, odroni, klanci, humke, brežuljci, nasipi)		X				postoji brežuljak
	8. Stambena arhitektura					X	5 hotela
	9. Vrtna arhitektura i mobilijar			X			replike starih klupa
	10. Arhitektura pomoćnih objekata i spomenika			X			sumporno vrelo, vodotoranj, spomenik borcima NOR-a
	11. Slikovite veze i otvorenost			X			
KRITERIJ - II _A i III _A	0	I	2	3	4	5	Opažanja (opis karakteristika)
	nema	minimal.	Prosječna	visoka	vrlo visoka	jedinstv.	
II. Vrijednost historijskog prostornog rasporeda							
1. Homogenost stila kompozicije ukupnog uređenja ili dobra prepoznatljivost svih historijskih stilova				X			geometrijski i pejzažni stil
2. Historijska vrijednost kompozicionog uređenja (starost)			X				19. i 20. vijek
3. Vrijednost objekata stambene arhitekture (starost)				X			

	4. Vrijednost objekata vrtno arhitekture i mobilijara (starost)		X					20. vijek
	5. Vrijednost arhitekture pomoćnih objekata i spomenika (starost)					X		19. vijek, obnova
	6. Vrijednosti zelene površine u pejzažu (ljepota)					X		
	7. Reprezentativnost na regionalnom ili državnom nivou (jedinственost)			X				kompozicija parka
	III. Kulturne vrijednosti od potencijalne važnosti za turizam							
	1. Odnosi između uređenja zelene površine i drugih historijskih elemenata, događaja ili historijskih ličnosti					X		rimske iskopine, Franjo Josip, Franz Ferdinand
UKUPNA HISTORIJSKA VRIJEDNOST							49	

3B. Prirodne i ekološke vrijednosti	KRITERIJ - I _B	0	1	2	3	4	5	Opažanja (opis karakteristika)
		nema	minimal.	Prosječna	visoka	vrlo visoka	jedinств.	
I. Prirodni i ekološki značaj								
	1. Jedinственe (rijetke) vrste drveća i grmlja				X			hrast lužnjak, taksodij, ginko
	2. Stabla koja su prirodni spomenici			X				hrast lužnjak, taksodij
	3. Zbijenost stabala (uključujući i samonikla stabla)					X		
	4. Opšte zdravstveno stanje drveća (posebno historijskog drveća)			X				
	5. Ekološke vrijednosti					X		
UKUPNE PRIRODNE I EKOLOŠKE VRIJEDNOSTI							15	

3C. Opasnosti	KRITERIJ - I _C	0	-1	-2	-3	-4	-5	Opažanja (opis karakteristika)
		nema	niska	srednja	visoka	vrlo visoka	ekstrem.	
I. Opasnosti i njihov utjecaj								
	1. Poljoprivreda (onečišćenje površinske vode, pesticidi)	X						
	2. Industrija (prisustvo i utjecaj na bližu i dalju okolinu)	X						
	3. Transport (prisustvo i utjecaj saobraćajnica, autocesta)		X					
	4. Urbanizacija (nekontrolisano širenje razvojnih područja, posebno u blizini istorijske zelene površine)			X				prostor oko parka za izgradnju
	5. Uništavanje (destruktivne aktivnosti korisnika)			X				vrtno-arhitektonski elementi
UKUPAN STEPEN OPASNOSTI I NJIHOV UTJECAJ							5	
UKUPNA VRIJEDNOST ZELENE POVRŠINE (U_v=3A+3B-3C)							U_v = 59	
Analizu uradio: prof. dr Dino Hadžidervišagić							Datum analize: 28. 10. 2023.	

no ukloniti sprečavanjem ili ograničavanjem izgradnje u neposrednoj blizini Parka, te spriječiti destruktivne aktivnosti posjetilaca povećanjem policijskih patrola ili eventualnim video nadzorom. Najmanju opasnost za Park predstavlja poljoprivreda i industrija koji nisu evidentirani i imaju ocjenu 0.

S druge strane, najbolje ocijenjeni elementi prema *Stepenu očuvnosti historijskih elemenata prostornog uređenja* su: stara (historijska) stabla, prirodan raspored biljaka, te stambena arhitektura, svi sa ocjenom 4. Kriterij *Kulturne vrijednosti od potencijalne važnosti za turizam* što podrazumijeva odnose između uređenja zelene površine i drugih historijskih elemenata, događaja ili historijskih ličnosti je dobio ocjenu 4, a kao bitne razloge visoke vrijednosti navedenog kriterija treba izdvojiti posjete austrijskog cara Franje Josipa i nadvojvode Franca Ferdinanda, kao i ostatke rimskih iskopina (Kellner 1895; Mrazović 1895; Basler 1959; Krzović 2000; Mirnik 2016; Hadžidervišagić 2014; 2018). Navedeni kriteriji predstavljaju prednosti Banjskog parka Ilidža što povećava njegovu ukupnu historijsku vrijednost.

CONCLUSIONS – Zaključci

Banjski park Ilidža kod Sarajeva je jedan od najstarijih parkova u Bosni i Hercegovini, te vrijedan kulturno-historijski objekt koji je nedovoljno istražen i valoriziran kao parkovsko naslijeđe, tj. parkovska baština. Burni historijski događaji i promjene u državnom uređenju Bosne i Hercegovine imale su svoju refleksiju na uređenje i oblikovanje parkovskih sadržaja unutar Banjskog parka Ilidža. Provedena istraživanja primjenom metode analize i valorizacije historijskih vrijednosti u historijski uređenim zelenim površinama su rezultirala sagledavanjem potpunijeg stanja, nastanka, razvoja, zaštite i unapređenja izvornosti Parka, kao i njegove usklađenosti sa savremenim trendovima očuvanja parkovske baštine u svrhu očuvanja historijski prepoznatljive slike Parka, a time i Ilidže.

Valorizacijom historijskih vrijednosti utvrđeno je da Banjski park ima očuvane vrijednosti, ali mu prijete opasnost od propadanja. U cilju revalorizacije istraženih vrijednosti neophodno je poboljšati pojedine istraživačke elemente koji iziskuju provođenje određenih mjera unapređenja. Analizom segmenta *Historijske vrijednosti* uočeno je da elementi vodenog sistema, oblika terena i vrtne arhitekture i mobilijara u najvećoj mjeri umanjuju vrijednost ovog kriterija, stoga bi se analizom obimne arhivsko-dokumentacione građe i vraćanjem izvornosti ovih elemenata u mnogome unaprijedili procesi revitalizacije.

U analizi *Prirodne i ekološke vrijednosti* kao najslabiji elementi koji degradiraju ove vrijednosti, javljaju se: nepostojanje stabala koji su prirodni spomenici i opće zdravstveno stanje drveća. Također, i ovdje se uočava dovoljno prostora za unapređenje postojećeg stanja, a koje bi moglo dovesti do poboljšanja valorizacije vrijednosti Parka u budućnosti.

Kao direktni faktori koji umanjuju historijske vrijednosti ovog parkovskog naslijeđa, u analizi *Opasnosti i njihov utjecaj* konstatirani su: urbanizacija, tj. nekontrolirano širenje razvojnih područja u blizini Parka i uništavanje odnosno destruktivne aktivnosti korisnika.

Uporednom analizom prikupljene arhivske dokumentacije i trenutnog stanja Banjskog parka Ilidža, a u cilju unapređenja kulturno-historijske vrijednosti, neophodno je vratiti neke izvorne elemente Parka: cvjetni parter, Mattonijev paviljon, Ružičnjak, stare parkovske staze, klupe za sjedenje i korpe za otpatke.

U odnosu na domaću zakonsku regulativu, trenutni status Banjskog parka Ilidža je definiran *Zakonom o proglašenju Spomenika prirode "Vrelo Bosne"* kojim je klasificiran u drugu zaštićenu zonu III kategorije zaštićenog područja – Spomenik prirode. Provedenim istraživanjima je utvrđena neophodnost višeg nivoa zaštite i to kao kulturnog dobra 2. kategorije zaštite od velikog značaja za građane i narode Bosne i Hercegovine. Nedovoljno jasna definiranost historijskog parka u *Zakonu o zaštiti kulturne baštine Kantona Sarajevo* iziskuje doradu postojeće zakonske legislative. Zaštita i obnova parkovske baštine mora biti usklađena i sa određenim međunarodnim poveljama, konvencijama i preporukama, od kojih mnoge, nažalost, nisu verificirane od strane naše države.

Zaštita i obnova Banjskog parka treba se odnositi na sve sadržajne parkovske elemente, stilske karakteristike, florističke i parkovsko-arhitektonske sadržaje, a u cilju očuvanja i vraćanja izvornosti i ambijentalne uobličenosti parkovskih površina. U tom smislu neophodno je istražiti svu dostupnu arhivsko-dokumentacionu građu i odabrati odgovarajuću metodologiju obnove i zaštite, a što je u skladu sa domaćim i međunarodnim propisima koji se odnose na upravljanje parkovskom baštinom.

REFERENCES – Literatura

- Basler, Đ. (1959). Ruševine zgrada iz rimskog doba na Ilidži kao konzervatorski problem, *Naše starine* VI, Sarajevo, str. 167-172.
- Bašić, N.; Hadžidervišagić, D.; Hadžić, S. (2019). Inventarizacija dendroflora Banjskog parka Ilidža kod Sarajeva, *Naše šume, UŠIT FBiH, Godina XVII, Br. 56/57*, Sarajevo, str. 79-89.
- Gogolin, M. R.; J. Arszynska (2012). An attempt of mathematical validation of cultural heritage objects, In: B. Szymgin (Ed.), *Process of Valuation Used in Protection and Conservation of Cultural Heritage Objects and Sites*. Warszawa - Lublin: Polski Komitet Narodowy ICOMOS, Biuro Stołecznego Konserwatora Zabytków Urzędu Miasta Stołecznego Warszawa, Politechnika Lubelska, Fundacja Politechniki Lubelskiej, pp. 45-56.
- Hadžidervišagić, D. (2018). Pejzažno-arhitektonska i istorijska analiza Banjskog parka Ilidža kod Sarajeva – koncept razvoja, *Doktorska disertacija, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo*.
- Hadžidervišagić, D. (2014). Analiza historijskog razvoja Banjskog parka Ilidža – Sarajevo, *Naše šume, UŠIT FBiH i HŠD, God. XIII, Br. 36-37*, Sarajevo, str. 38-44.
- Hadžidervišagić, D.; Čabaravdić, A. (2021). Važnost i strukturna raznolikost stabala u povijesnom parku, *Šumarski list, Hrvatsko šumarsko društvo, Godina CXLV, Br. 3-4*, Zagreb, str. 117-125.
<https://doi.org/10.31298/sl.145.3-4.1>
- Hadžidervišagić, D.; Avdić, J. (2020). Način i učestalost korištenja parkovske baštine na primjeru Banjskog parka Ilidža, *Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, Volume 50, Issue 2*, Sarajevo, str. 39-48.
<https://doi.org/10.54652/rsf.2020.v50.i2.347>
- Hadžidervišagić, D.; Krstić, P. (2020). Analiza i valorizacija dekorativno-estetskog i zdravstvenog stanja drveća Banjskog parka Ilidža, *Naše šume, UŠIT FBiH, Godina XVIII, Br. 60/61*, Sarajevo, str. 57-68.
- Hadžidervišagić, D.; Krstić, P. (2019). Analiza i obnova vrtno-arhitektonskih elemenata Banjskog parka Ilidža kod Sarajeva, *Naše šume, UŠIT FBiH, Godina XVII, Br. 56/57*, Sarajevo, str. 69-78.
- Halbrooks, M. C. (2005). *The English Garden at Stan Hywet Hall and Gardens: Interpretation, Analysis, and Documentation of a Historic Garden Restoration*, HortTechnology, American Society for Horticultural Science, Vol. 15, No. 2, Alexandria, pp. 196-213.
- Ipekođu, B. (2006). An architectural evaluation method for conservation of traditional dwellings, *Building and Environment*, 41 (3), pp. 386-394.
- Kellner, I. (1895). Rimski gragjevni ostanci u Ilidžama kod Sarajeva, *Glasnik Zemaljskog muzeja u Bosni i Hercegovini, god. 7, knjiga 2*, Sarajevo, str. 161-198.
- Krzović, I. (2000). Ilidža između Sarajeva i Beča, *Ilidža – Monografija*, Sarajevo.
- Kulenović, M. (1960). Postanak javnih parkova u Sarajevu, *Hortikultura, God. 6, Br. 2*, Zagreb, str. 3-9.
- Ljujić–Mijatović, T.; Avdić, J. (2002). Vrednovanje bioloških i estetskih determinanti u sklopu rekonstrukcije povijesnog parka Ilidža, *Radovi Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, God. XLVII, Br. 51*, Sarajevo, str. 135-146.
- Milinović, V. (1999). *Povijest pejzažne arhitekture*, Skripta, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.
- Mirnik, I. (2016). Apartman nadvojvode Franje Ferdinanda i vojvotkinje Sofije Hohenberške na Ilidži, *Peristil: zbornik radova za povijest umjetnosti, Vol. 58, No. 1*, Zagreb, str. 135-146.
- Mitkowska, A. (2012). The thoughts on historic green space arrangements valuation for their protection and conservation, In: B. Szymgin (Ed.), *Process of Valuation Used in Protection and Conservation of Cultural Heritage Objects and Sites*. Warszawa – Lublin, Polski Komitet Narodowy ICOMOS, Biuro Stołecznego Konserwatora Zabytków Urzędu Miasta Stołecznego Warszawa, Politechnika Lubelska, Fundacja Politechniki Lubelskiej, pp. 121-133.
- Mrazović, M. (1895). Ilidža i okolina joj, časopis “Nada”, *God. I, Br. 9*, Sarajevo, str. 163-166.
- Obad Šćitaroci, M. (1992). *Hrvatska parkovna baština – zaštita i obnova*, Školska knjiga, Zagreb.
- Obad Šćitaroci, M. (1988). Perivoj Lipik – Povijesni pregled, valorizacija i obnova, *Šumarski list, God. CXII, Br. 1-2*, Zagreb, str. 37-50.
- Savin, B. (2015). *Suvremene metode zaštite urbanog krajolika: osnova za integralno planiranje, primjer grada Dubrovnika, Prostorne i razvojne mogućnosti kulturnog naslijeđa*, HERU, Zbornik radova, Zagreb, str. 78-83.

Szilágyi, K. (2001). The History of the Gödöllő Palace Park – The Criteria of Restoration, In: Balogh Ormos Ilona, Alföldy Gábor (szerk.) Royal and Principal Gardens in Hungary: Eszterháza, Gödöllő, Keszthely and Visegrád: Királyi és hercedgi kertek Magyarországon, MTA Művészettörténeti Kutatóintézet - Mágus Kiadó, Budapest, pp. 85-102.

Walerzak, M. (2014). An Analysis and Assessment of the State of Conservation of Historic Values in Historic Garden and Park Estates, Technical Transactions Archi-

tecture, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 5-A (10), Krakow, pp. 113-122.

Walerzak, M.; Swierk, D.; Krzyzaniak, M.; Urbanski, P. (2015). A Method of Analysis and Valorisation of Historic Green Space Arrangements in Rural Areas in Poland, Bulgarian Journal of Agricultural Science, Agricultural Academy, Vol. 21, No. 3, Sofia, pp. 507-516.

Zakon o proglašenju Spomenika prirode "Vrelo Bosne", ("Službene novine Kantona Sarajevo", br. 16/06).

SUMMARY

Modern urban approaches strive towards a more correct organization of space for meeting the needs of people. In this sense, the preservation of the park heritage, i.e. the cultural and historical heritage, is of particular interest to both the local population and the broader community. The Spa Park Iliđza near Sarajevo is one of the oldest parks in Bosnia and Herzegovina, according to its origin, development and its cultural and historical significance.

The historical valorization of the Spa Park Iliđza covered the analysis of a number of parameters, which is a prerequisite for every renewal and protection. There is no unique model of evaluation, but different methods of valorisation of park surfaces are used. The conducted valorization included the evaluation of three segments: historical values, natural and ecological values, as well as potential dangers for their damage, which is based on extensive evaluation tables. Based on the analysis of the historical values of green areas, the park facilities within the Iliđza Spa Park were valued with a total of 59 points. The obtained results determined that this green area belongs to the category of areas that are close to deterioration and with sufficiently preserved values (41-60 points). According to the categorization, the park is sufficiently preserved with recognizable elements and structure, as well as the whole composition, and as such requires the implementation of measures for its full revalorization.

The management and reconstruction of the Spa Park should be connected with the development of clear legal regulations, backed by expert studies on the historical development of the park. Protection and restoration should be related to all park elements, conceptual organization, stylistic characteristics, floral and architectural contents of the park, which leads to the restoration of its authenticity and ambience, and in accordance with archival documentation and equitable methodology of reconstruction, facilitating the process of revalorization of space.

Received: 22 January 2024; **Accepted:** 3 March 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/>).

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*}

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

kih 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).

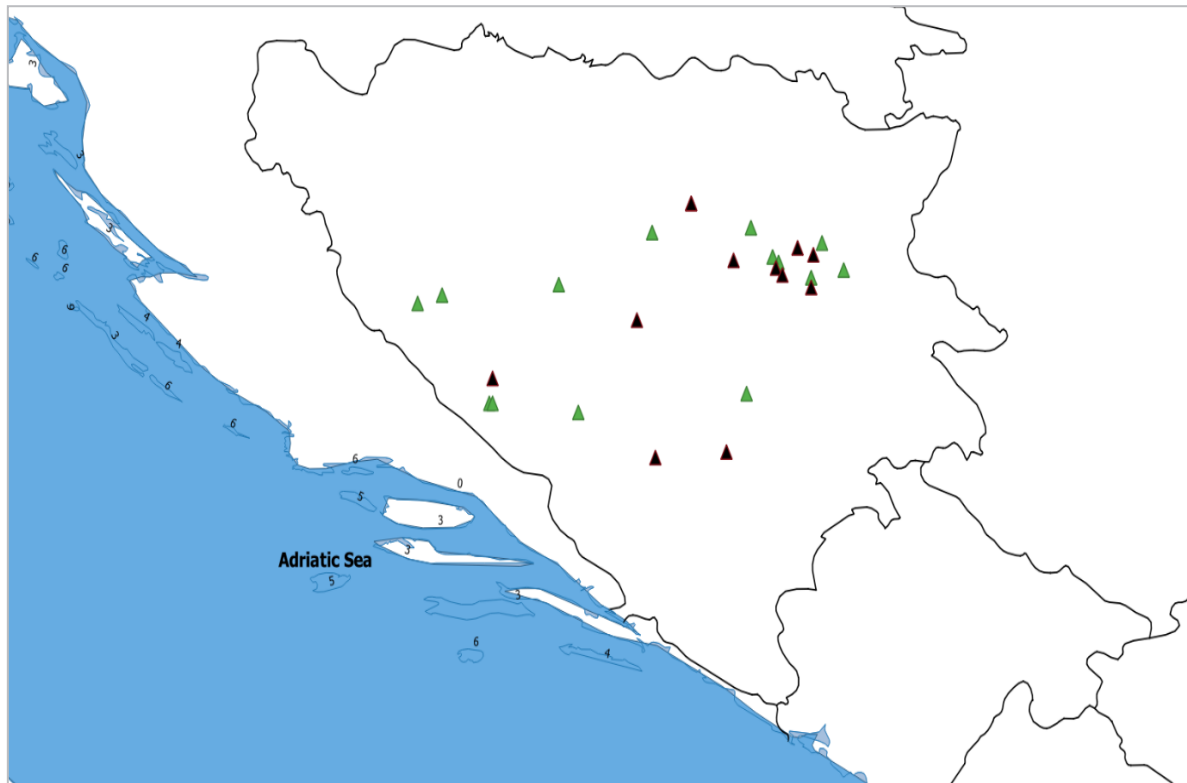
Broj i veličina sjemenskih sastojina borova mora uvažavati stanje na terenu, te je uvijek otvoreno osnovno pitanje da li imati veći broj manjih ili manji broj većih sjemenskih sastojina. Odluka o tome se donosi na temelju brojnih parametara do kojih se dolazi mjerenjem na terenu, pri čemu u sastojini 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

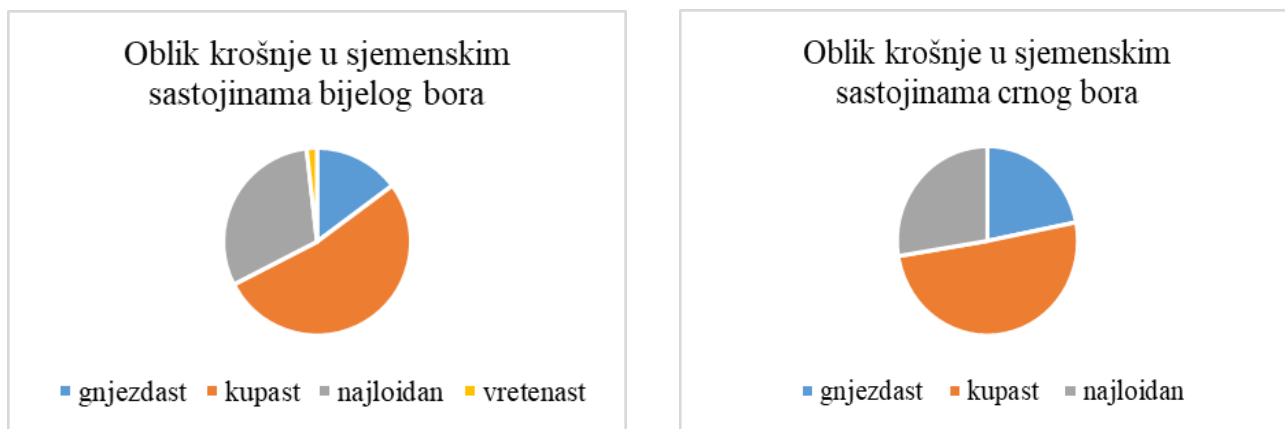
Table 2: List of Scots pine and Austrian pine seed stands

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.

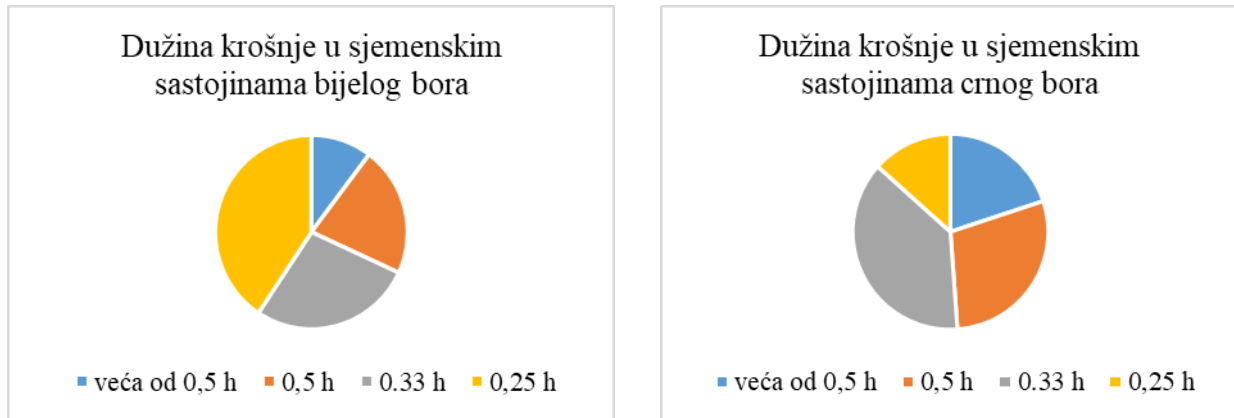
RESULTS – Rezultati

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

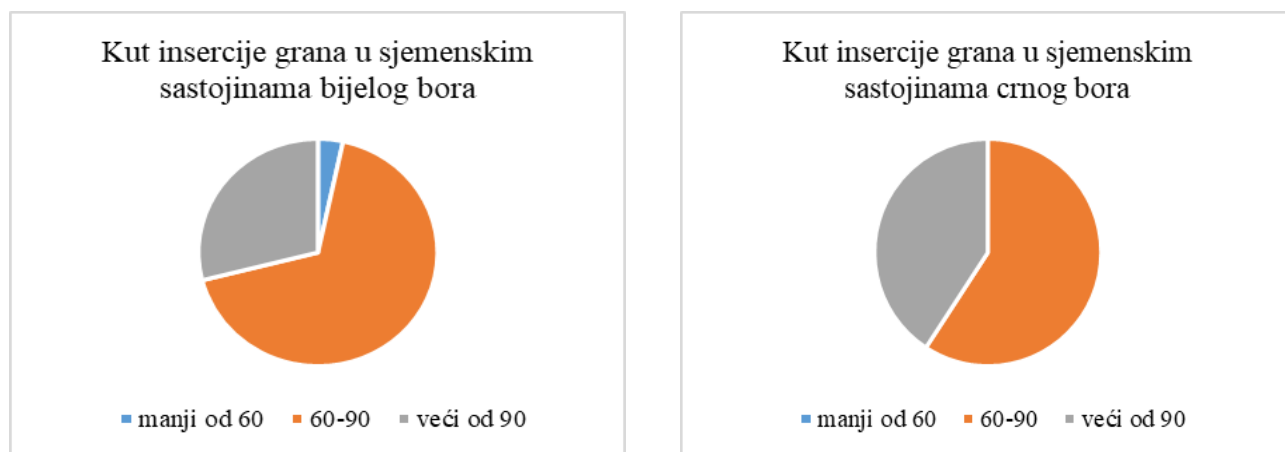
ona daju šturo sjeme (Ballian 2013). Također, sa starošću stabala je povezano i veće učešće mutacija u sjemenu. Zbog toga u sjemenskoj sastojini se može dozvoliti učešće starih i premladih stabala do 30%. Podatak o starosti određuje se korištenjem dendrokronoloških metoda. Analizirane sjemenske satojine 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.

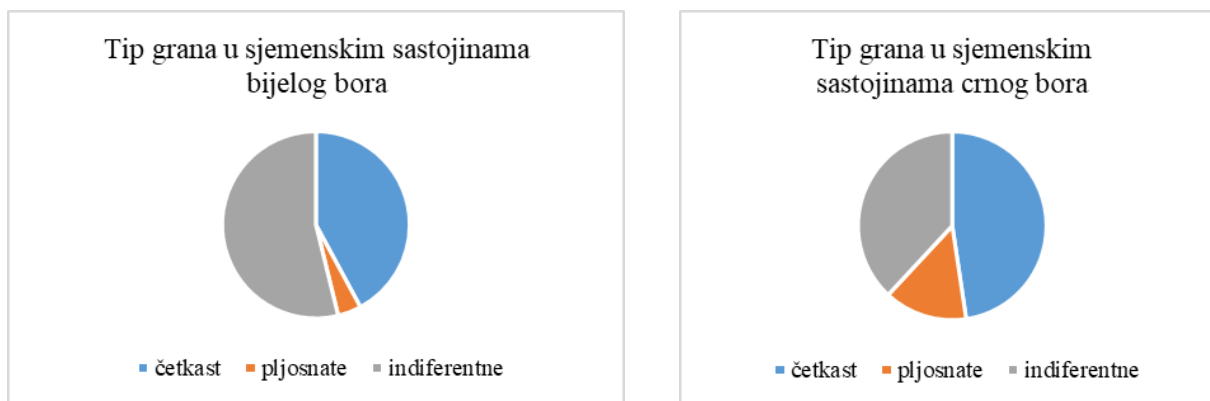
Prsni promjer je izračunat kao aritmetička sredina dva mjerenja. Promjeri kod bijelog bora su se kretali od 18 do 78 cm, s time da je prosjek za sve sastojine oko 38 cm, što je optimalno. Kod crnog bora prsni promjeri su se kretali od 17 do 68 cm, dok je prosječan promjer za sve sastojine 37 cm.

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.

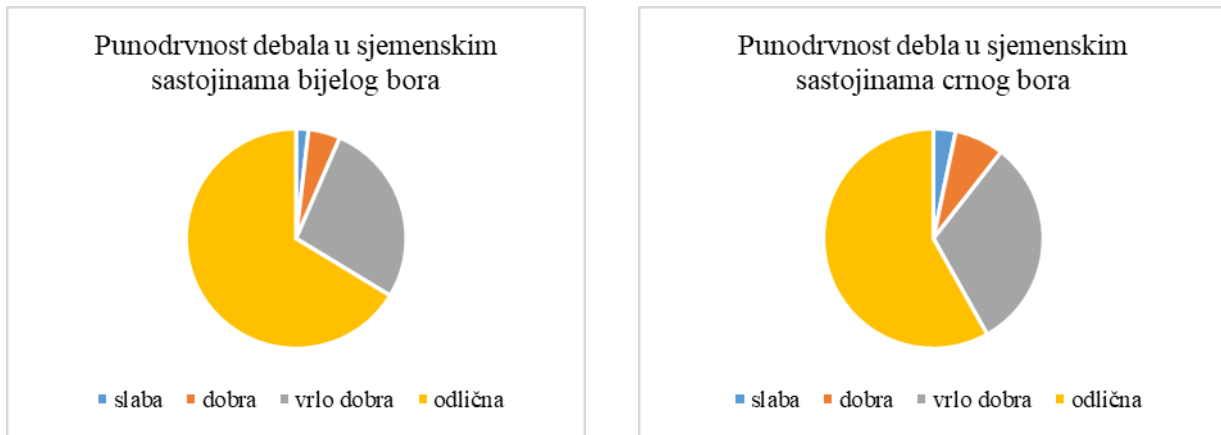
Oblik krune ocjenjuje se na osnovu odnosa njene širine i dužine. Kada je bijeli bor u pitanju dominira kupasti oblik i gnjezdast oblik krune, dok najlojdnne oblike nalazimo kod starijih primjeraka bijelog bora na planini Igman (slika 2). U sastojinama sa serpentinske podloge prisutan je i gnjezdasti 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

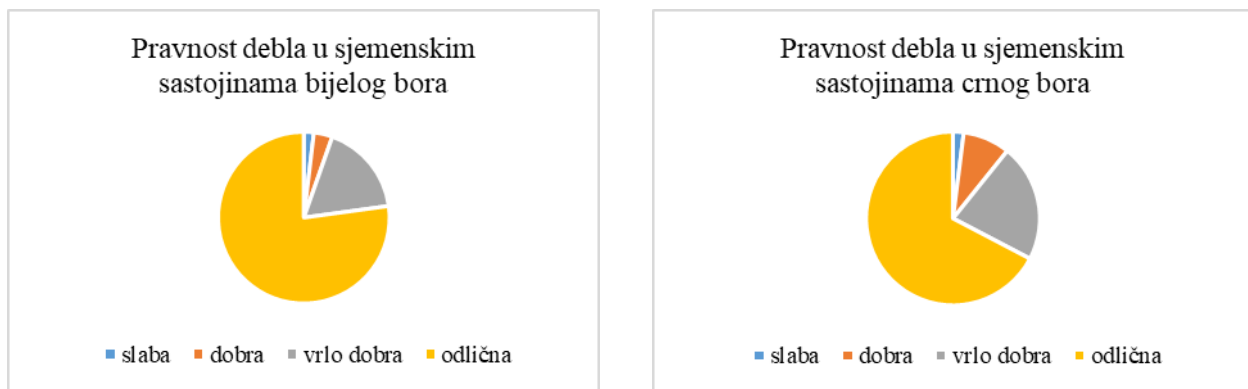
Figure 6. Tree trunk fullness in Scots pine and Austrian pine seed stands in FB&H

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-

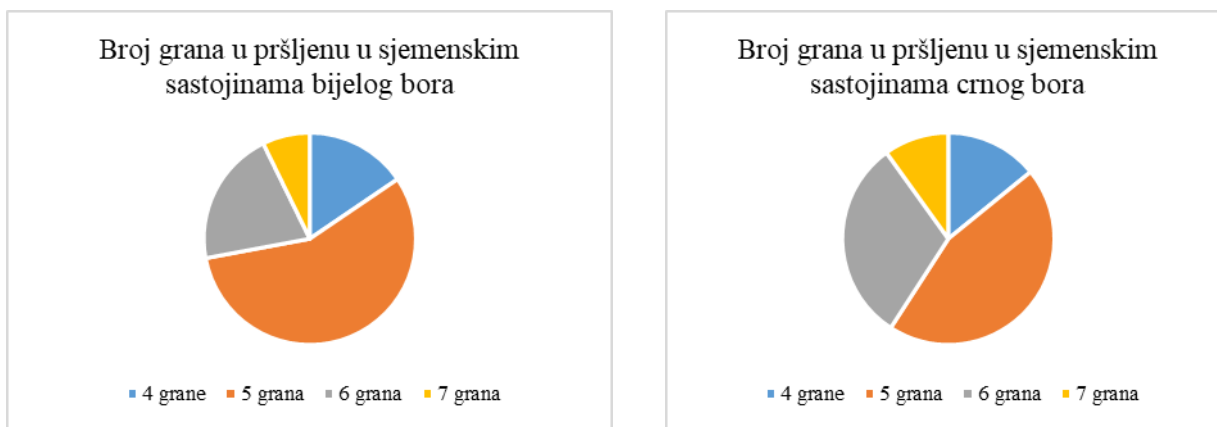
dećoj klasifikaciji: tanke grane, srednje debele grane, jake grane, vrlo jake grane. U obje skupine sjemenskih sastojina imamo dobru strukturu sa većim učešćem tankih i srednje debelih grana (slika 9). Kod bijelog bora je najbolja struktura u sjemenskoj sastojini koja je umjetni nasad, a nalazi se u 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

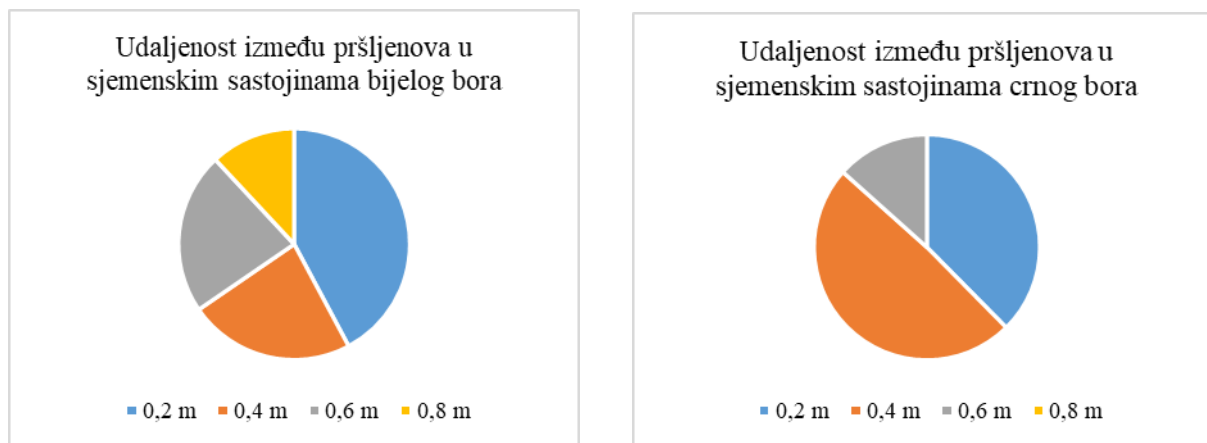
Figure 10. Number of branches in a vertebra in seed stands of Scots pine and Austrian pine in FB&H

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 fenotipско 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-

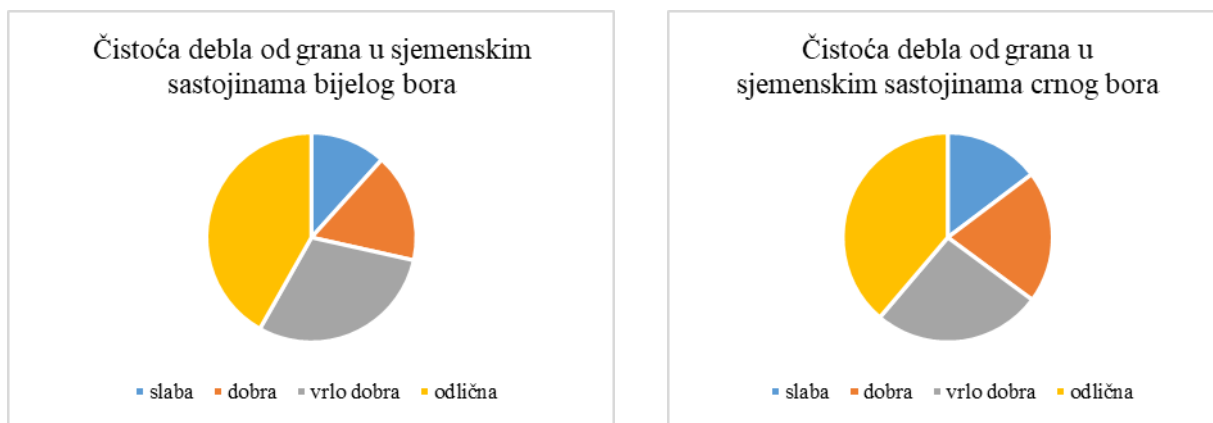
ručuje se mjerenje (visinomjerom se mjere rastojanja između više pršljenova u donjem dijelu krošnje, a rastojanje između pojedinačnih pršljenova se dobiva kada se izmjerena dužina podijeli sa brojem obuhvaćenih pršljenova). Kod sjemenskih sastojina bijelog bora najbolje priraste nalazimo u sjemenskim 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. Definiše 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 F BiH

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.

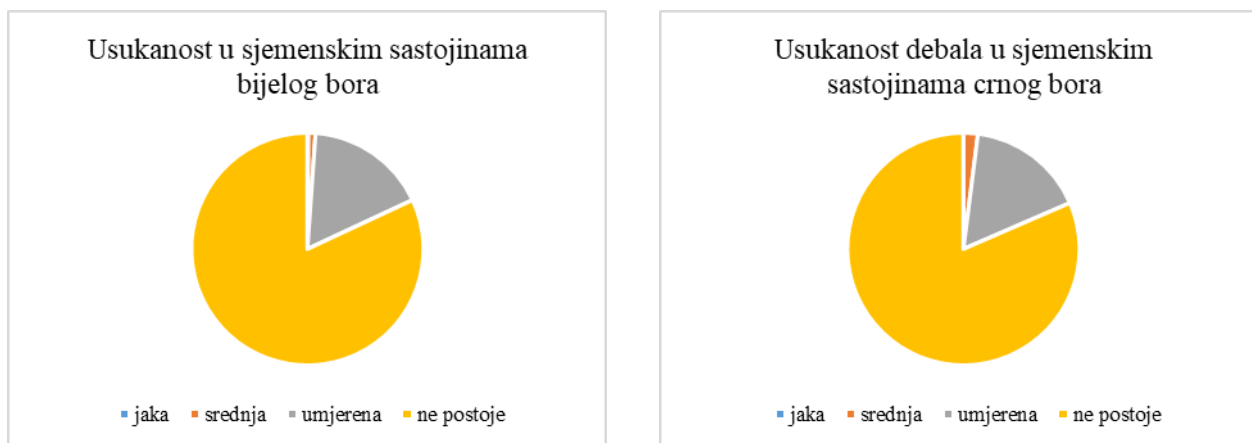
Stabla u šumi mogu biti oštećena na više načina, bilo na stablu ili krošnji. Do oštećivanja najčešće dolazi zbog ljudskih aktivnosti, ali često može biti i zbog prenamnoženja divljih životinja. Najviše oštećenja registrirano je na bijelom boru u Prusačkoj rijeci na području Donjeg Vakufa, a koja su nastala 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 F BiH

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-

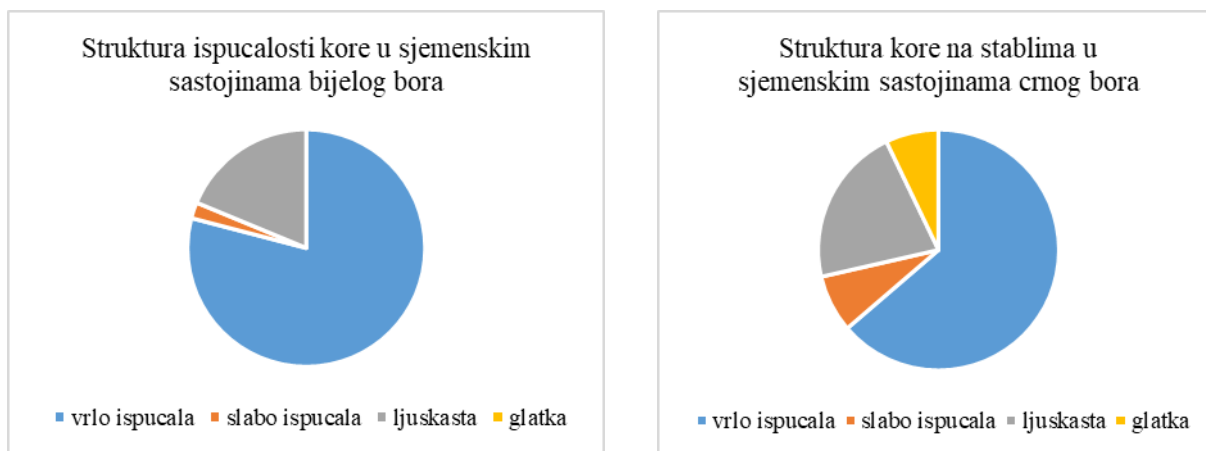
stvom usukanosti ocjenjuju kao fenotipski minus varijante i ona se prioritetno uklanjaju. U sjemenskim sastojinama obje vrste sastojina nađen je mali dio stabala sa srednjom usukanošću, kao i umjerenom (slika 14), te bi prilikom uređivanja sjemenskih sastojina ta stabla trebali uklanjati. Kako je u pitanju svojstvo koje je pod visokom genetskom kontrolom uklañanjem 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 produkcijskim 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., Žuža 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/>).

Adaptation of existing flat skyscraper roofs into green roofs in Kakanj Municipality in order to strengthen and promote the concept of urban agriculture

Adaptacija postojećih ravnih krovova solitera u zelene krovove na području Općine Kakanj u cilju osnaživanja i promovisanja koncepta urbane poljoprivrede

Nedžada Zahirović¹, Sabina Trakić², Pavle Krstić³, Lejla Biber^{1,*}

¹ Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Zmaja od Bosne 8, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

² Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Zmaja od Bosne 33–35, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

³ Arhitektonski fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Patriotske lige 30, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

ABSTRACT

The Municipality of Kakanj, an industrial municipality, emphasizes the crucial importance of environmental preservation, development encouragement, and the improvement of urban agriculture. In urban planning, a return to fundamental values aligned with population needs is essential. Urban spaces should encompass functions related to housing, livelihoods, social utility, and interaction. However, the issue arises with the reduction of green areas due to building construction, causing a disconnect between people and nature in their fast-paced urban daily lives. For this reason, green roofs on residential buildings are one way for residents to have daily contact with greenery, ultimately promoting a healthier and more active lifestyle. The creation of green roofs often provides the opportunity for urban beekeeping (depending on the location), which has been considered one of the solutions to the bee extinction problem and the increase in pollinators in recent years.

The aim of this project is to develop a conceptual plan for adapting the existing flat roofs of three towers (S-1, S-2, S-3) built in the 1980s in the Municipality of Kakanj into green roofs. These green roofs will create the potential to strengthen and expand the importance of urban agriculture, bringing a range of ecological, social, and economic benefits. This project seeks to redefine the skyline by replacing conventional roofs with lush green roofs, nurturing a harmonious blend of nature and urban life.

Key words: *Urban agriculture, municipality Kakanj, green roofs, honey plants, beekeeping*

* Corresponding author: Lejla Biber, l.biber@ppf.unsa.ba

INTRODUCTION – Uvod

Urbana poljoprivreda nije novost u današnjim gradovima. Njena povijest seže u prošlost kada se praktikovala kao ključna strategija osiguranja hrane za gradove u slučajevima iznenadnih nestašica, suša ili opsada (Ackerman 2012). Ova praksa je naročito bila prisutna u siromašnim zemljama, gdje su ljudi bili motivisani ili trajnim siromaštvom ili iznenadnim socioekonomskim i političkim promjenama koje su rezultirale nesigurnošću u kvaliteti hrane. Istraživanja poput ovog kojeg su radili Bokan i Lay (2018) naglašavaju sociološke aspekte urbanih vrtova, istražujući trendove i postignuća proizvodnje hrane u gradskim sredinama. To ukazuje na sve veći značaj urbanog uzgoja hrane i njegov doprinos stvaranju održivih i sigurnih prehrambenih sustava unutar gradova. Sve u svemu, urbanu poljoprivredu treba promatrati kao važan dio prošlosti i sadašnjosti, čija relevantnost raste u svjetlu suvremenih izazova prehrambene sigurnosti i održivosti.

Bokan i Lay (2018) ističu da razvojem urbane poljoprivrede postaje sve prisutnija ideja lokalizma i regionalizma, posebno bioregionalizma. Ova koncepcija povezuje urbanu i ruralnu ekonomiju kako bi razvila otpornost lokalnih i regionalnih zajednica na krizne uslove u područjima ekonomije, transporta te očuvanja okoliša. Također naglašavaju važnost oslanjanja na vlastite resurse kako bi se gradile snage unutar lokalnih i regionalnih zajednica, čime se stvara snažnija veza između urbanog i ruralnog prostora. Ideja je potaknuti samodostatnost i održivost na lokalnoj razini. Zajednički vrtovi najpoznatiji su oblik urbane poljoprivrede (Twiss, i dr. 2003).

Općina Kakanj zauzima centralni položaj u Sarajevskoj kotlini, koja se nalazi sjeverno od Visokog i jugoistočno od Zenice, privredno najznačajnijem i najgušće naseljenom regionu BiH (Fazlić i dr. 2014).

U strateškom dokumentu "Strategija razvoja Općine Kakanj za period 2021–2027. godina" navodi se da na području Općine Kakanj preovladava umjereno kontinentalna klima sa umjereno toplim ljetima i hladnim zimama, dok u brdsko-planinskom području sa nadmorskim visinama i preko 1.000 m, preovladava subplaninska klima gdje su prosječne godišnje temperature za nekoliko stepeni niže, a prosječna količina padavina na godišnjem nivou iznosi 861 mm. Najveće količine padavina prisutne su u novembru i decembru, dok su u ostalom dijelu godine, izuzev juna mjeseca, pravilno raspoređene. Prosječna godišnja temperatura iznosi 10 °C. Prosječna godišnja relativna vlažnost iznosi 81%. Ovako relativno visoke vrijednosti su posljedice blizine rijeke Bosne (Bajtarević 2021).

Kakanj je jedan od najznačajnijih bosansko-hercegovačkih industrijskih i turističkih gradova. Karakterizira ga primarna proizvodnja uglja, cementa, električne energije i drveta. Iz prethodno navedene činjenice da je Kakanj industrijski grad potrebno je naglasiti koliko je očuvanje okoliša, poticanje na razvoj i unapređenje urbane poljoprivrede u ovom slučaju od ključne važnosti. Neophodno je istaći nekoliko problema sa kojima se grad suočava:

– Smanjenje zelenih površina kroz gradnju objekata zbog kojih čovjek gubi kontakt sa prirodom unutar brze urbane svakodnevnice. Iz ovog razloga su zeleni krovovi na stambenim objektima jedan od načina na koji će stanovnici moći svakodnevno imati kontakt sa zelenilom, što će u krajnjim rezultatima donijeti zdraviji i aktivniji način života, ali i niz drugih prednosti koje ovakav vid urbane poljoprivrede nosi sa sobom.

– Problem izumiranja pčela koji će dovesti do toga da najdraža prirodna i neprerađena hrana postane slabo dostupna, ali i do povećanih cijena mnogih biljaka, povrća i voća koje svakodnevno jedemo. Urbano pčelarstvo može da se potakne i razvija kreiranjem zelenih krovova (u zavisnosti od lokacije), te treba da bude opće prihvaćeno i zakonom odobreno (kao što je to primjer u mnogim zemljama širom svijeta) u cilju rješavanja velikog broja izumiranja pčela.

– Nedovoljna upućenost ljudi u koncept urbane poljoprivrede koja dovodi do stvaranja predrasuda, smanjenja ili potpune blokade dobrobiti koje urbana poljoprivreda sa sobom nosi, ali i u najvećoj mjeri do neznanja na koje načine se mogu smanjiti štetni uticaji po okoliš koji iz dana u dan postaju sve intenzivniji, što se evidentno odražava kroz klimatske promjene, ali i na egzistenciju ljudi i mnogih životinjskih vrsta, kao i na njihovo zdravstveno stanje.

Na osnovu navedenih aktuelnih problema, cilj rada je formirati idejni projekat adaptiranja postojećih ravnih krovova tri solitera (S-1, S-2, S-3) u zelene krovove. Soliteri su izgrađeni osamdesetih godina prošlog vijeka na području Općine Kakanj. Zeleni krovovi će stvoriti mogućnost jačanja i širenja važnosti urbane poljoprivrede koja sa sobom nosi niz ekoloških, socijalnih i ekonomskih prednosti, ali koji će sa sobom pored vraćanja zelenila u gradove, potaknuti i na važnost očuvanja pčela čije izumiranje u sve većoj mjeri postaje veliki problem širom svijeta.

MATERIALS AND METHODS –

Materijali i metode

Područje na kome je vršeno istraživanje je područje Općine Kakanj. Ime Kakanj se prvi put u pisanoj formi spominje u povelji kralja Stjepana Dabiše, 15. aprila 1392. godine (Neimarlija 2002). Općina Kakanj ima iznimno povoljan geostrateški položaj u široj regiji, zauzima centralni položaj Zeničko-dobojskog kantona kao i centralni položaj države BiH. Općina Kakanj po svojoj veličini spada u red srednjih općina u Bosni i Hercegovini. Reljef Općine je pretežno brdsko-planinski, bogat mnogobrojnim izvorištima pitke vode, šumama, rudnim poljima, te drugim prirodnim resursima koji su još uvijek nedovoljno iskorišteni, što u suštini predstavlja povoljne inpute za razvoj kakanjske privrede. Sam grad je smješten na nadmorskoj visini od 384 metra. Površina Općine Kakanj iznosi 377 km² (Fazlić i dr. 2014). Ove zgrade izgrađene su uz glavnu gradsku saobraćajnicu i rudničku prugu koja je nekoliko decenija bila pruga života, sve do ukidanja ovog kolosijeka 1998. godine (Sjenar 2018).

Metodologija rada se sastojala od sljedećih komponenti:

1. Pregled historije i analiza trenutnog stanja ravnih krovova solitera S-1, S-2, S-3 (Sjenar 2018, Neimarlija 2002, Bajtarević 2021),
2. Izrada prijedloga adaptacije ravnih krovova u zelene krovove kroz:
 - Odabir adekvatnog tipa zelenog krova na osnovu analize trenutnog stanja krovova S-1, S-2, S-3
 - Odabir kultura prema autokološkim karakteristikama i životnoj formi
 - Odabir vrste košnica i izbor lokacije za smještaj iste ili istih
3. Predstavljen je vizualni prikaz idejnog rješenja zelenog krova na jednom od solitera.

RESULTS AND DISCUSSION -

Rezultati i diskusija

Pregled historije i analiza trenutnog stanja ravnih krovova solitera S-1, S-2, S-3

Prve četverospratnice Kakanj je dobio krajem 1960. i početkom 1961. godine. Sedamdesetih i osamdesetih godina uz rijeku Zgošću kreće lamelna faza gradnje više zgrada, da bi one sa tri solitera dale moderan izgled gradu. Na slici 1 predstavljen je prikaz izgradnje solitera. Stambeno-poslovni objekti se nalaze u ulici Alije Izetbegovića u Kaknju. Sva tri objekta su izgrađeni kao slobodnostojeći soliteri. Spratnost je Po + P + 18 (podrum, prizemlje i 18 spratova). Sva tri solitera su građena na isti princip, a razlikuje ih samo godina izgradnje, stoga naredni opis solitera važi za sva tri objekta. Sjenar (2018) navodi da su zgrade locirane kao slobodnostojeći objekti, vanjskih gabarita 20,7x21,40 m na nivou prizemlja. Objekti su postavljeni pod užoj osovini u pravcu sjeveroistok-jugozapad. Objekti nisu rekonstruisani.

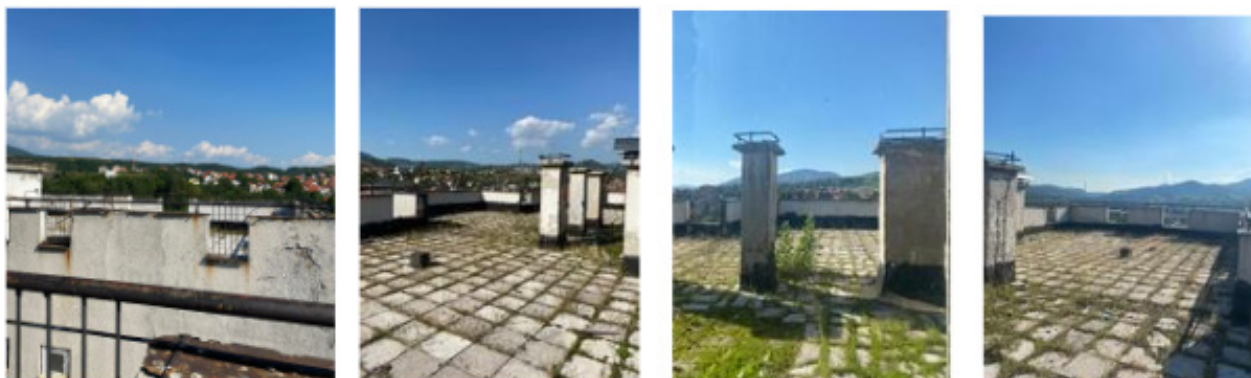
Do sada je na pojedinim mjestima vršena samo djelomična sanacija oštećenja na krovu, te pojedinačna zamjena stolarije. Centralni dio dispozicije zgrade čini jezgro u kojem su smješteni liftovi, stepenište i hodnik, a oko centralnog dijela raspoređeni su stanovi i to po četiri ili šest stanova na svakoj etaži. Na nivou prizemlja i prvog sprata su poslovni prostori, dok su stambene jedinice raspoređene od drugog do šesnaestog sprata. Na sedamnaestom spratu se nalazi stepenište, hodnik i liftovi, te izlaz na ravni krov. Na nivou osamnaeste etaže je mašinska soba za lift i za potrebe grijanja objekta. Navedene etaže su, kako navodi Sjenar (2018), manje površine i zauzimaju 10, odnosno 15% tlocrta objekta.



Slika 1. Prikaz izgradnje solitera

Figure 1. Illustration of the residential tower construction

Izvor: <https://kakanjinfo.com/vremeplov-osamdesetih-godina-xx-vijek-a-u-kaknju-izgraden-soliter-i/>



Slika 2. Krovna konstrukcija stambene zgrade S-2

Figure 2. Roof construction of the residential building S-2

Analiza trenutnog stanja ravnih krovova solitera S-1, S-2, S-3

Krovovi objekata su izvedeni iznad 16. sprata, a najvećim dijelom su ravni i prohodni sa betonskim popločanjem. Neprohodni krov sa šljunčanim nasipom se javlja kao pokrivač iznad doksata na 10. spratu i kao krov 18. sprata (mašinska soba). Ravni krovovi su izvedeni sa hidro i termoizolacijom i odvodom preko krovnih slivnika na unutrašnje olučne vertikale. Krovne površine su sa nedovoljnom termoizolacijom i vidnim oštećenjima završne obloge i hidroizolacije. Iznad pojedinih dijelova prvog sprata izvedeni su kosi krovovi sa pokrovom od ravnog ili trapeznog lima. Da bi se postojeći krov mogao adaptirati u zeleni krov, neophodno je uraditi novu hidro i termoizolaciju. Razlog ovoga jeste loše stanje krova za poduzimanje bilo kakvih mjera prije nego se izvrši korekcija. Ovaj problem je razumljiv s obzirom na to da se radi o gradnji iz 80-ih godina prošlog vijeka, a od tada nisu rađene nikakve korekcije osim nekih manjih na soliteru 3. Primjer izgleda krova prikazan je na slici 2. Jako je važno istaknuti da bi se na sva tri solitera trebala uraditi već pomenuta nova hidro i termoizolacija u cilju formiranja zelenog krova, ali da je stanje najlošije ipak kod solitera 2. Razlike u stanju krovova S-2 i S-3 vidljive su čak iz snimaka pomoću drona, a prikazane su na slici 3 (<https://www.dron.ba/en/>, 2022).

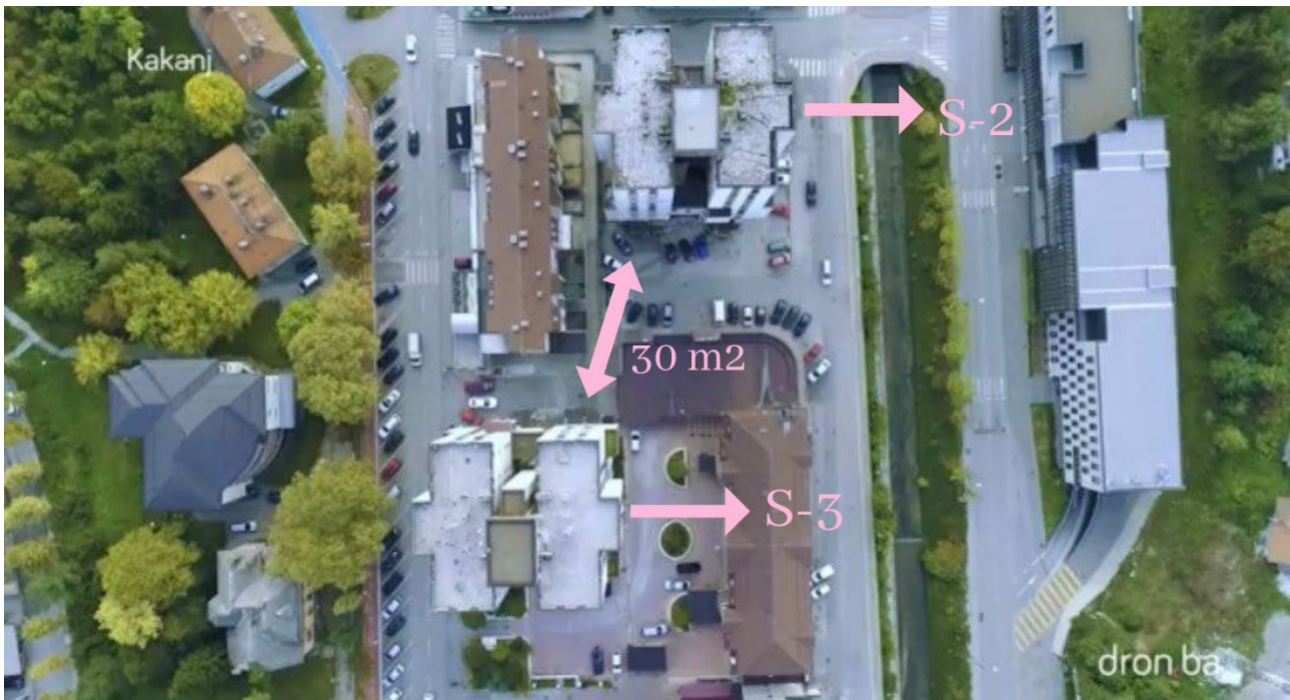
Kroz adaptaciju ravnih krovova solitera u zelene krovove poboljšao bi se landscape predjela u kojem se nalaze soliteri. Naime, jedna od prvih uočljivih stvari u Kaknju kroz ptičiju perspektivu jesu upravo soliteri. Popravljanjem slike krovova solitera, može se pozitivno uticati na cjelokupnu sliku grada. Krstić (2020) navodi da bi se u ovom slučaju potaknuo razvoj i promocija Landscape urbanizma koji predstavlja teoriju urbanog planiranja koja, kao najbolji način organiziranja gradova, preferira

dizajn gradskog pejzaža, radije nego dizajniranja samih zgrada. Vizija Landscape urbanizma jeste da obilježi vrijeme i stvori prepoznatljivo mjesto prilikom širenja i obnove gradova, primjenjujući principe pejzažne ekologije i pejzažne arhitekture. Landscape urbanizam se može čitati i kao landscape i kao urbanizam, dakle, kao pejzaž i kao grad, a važnost pejzaža u odnosu na grad jeste što on može oblikovati i preoblikovati grad. Prihvatanjem smjernica koje nalaže takav koncept, pejzaž postaje okvir kroz koji se sagledava suvremeni grad, kao i glavni medij kojim se on uobličava.

Odabir adekvatnog tipa zelenog krova na osnovu analize trenutnog stanja krovova S-1, S-2, S-3

Prema Kircheru (2004) zeleni krov je otvoreni prostor prekriven biljnim materijalom, a odvojen od tla objektom ili nekom drugom strukturom. Kod različitih tipova krovnih vrtova uočljiva je velika raznolikost vegetacijskih tipova i s time povezanih tipova staništa uvjetovanih vrstom i debljinom supstrata.

Najčešća je podjela zelenih krovova na intenzivne, koji se u biti vrlo malo razlikuju od zelenih površina na tlu, i ekstenzivne. S obzirom na životne uvjete koji vladaju na krovovima, značajan je pravilan izbor biljnog materijala. Kod krovnih vrtova minimalna pokrivenost biljnim materijalom mora biti 60% (Kircher 2004). Intenzivni krov podrazumijeva raznoliko ozelenjavanje sa zahtjevnim održavanjem, poput travnjaka i cvjetnog bilja, sa stazama i područjima za odmor i rasonodu (vrt na krovu). Kroz ovaj projekat bi se kombinovao još jedan noviji tip zelenog krova, a to je kasetni tip zelenog krova. Kasetni zeleni krov je zapravo sistem konstruisan tako da se biljke odgajaju u posudama koje sadrže sve slojeve standardnog sistema, uključujući i drenažno-akumulacioni sistem, filter

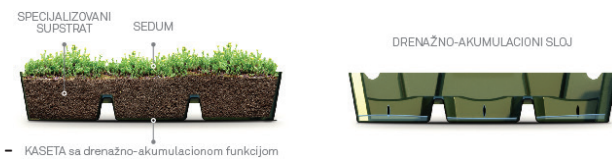


Slika 3. Snimak solitera pomoću drona

Figure 3. A drone footage of the residential tower

Izvor: prilagođeno iz <https://www.dron.ba/en/> (Datum pristupa 15.11.2022.)

supstrat i biljke. Prednost ovog sistema je što se biljke sade u rasadniku, a nakon punog razvoja posude se donose i redaju na krov. Na taj način se značajno štedi vrijeme izvođenja i vrijeme do konačnog efekta krovnog vrta.



Slika 4. Kasetni sistem zelenog krova

Figure 4. Cassette system of the green roof

Izvor: Pauzenberger (2020)

Kasete sa drenažno-akumulacionim slojem zelenih krovova u kompletu sa supstratom i žednjacima (rod *Sedum*) upijaju u sebe atmosferske padavine i dio koriste, a dio filtriraju i ispuštaju dalje u kišnu kanalizaciju, ali uz odloženo ispuštanje od 5 do 7 sati. Postoji mogućnost ugradnje sistema za navodnjavanje u slučaju da se postavljaju biljke sa većim potrebama za vodom. Kasetni zeleni krov je izrađen u dimenzijama 40x40x7,5 cm što ga čini pogodnim za transport na Euro-paletama 120x80 cm (Pauzenberger 2020). Zahvaljujući specijalno dizajniranim ključevima, kasete se međusobno mogu lako povezati. Kasetni tip zelenog krova je dostupan u tri varijante prikazane na slici 5.



Slika 5. Tri varijante kasetnog zelenog krova

Figure 5. Three variations of the cassette green roof

Izvor: Pauzenberger (2020)

Ovakav tip zelenog krova nalazio bi se samo na određenim dijelovima krova solitera u vidu 'staza'. Međutim, pored kasete (ograđenih gredicama), u sklopu zelenog krova bi se nalazile i saksije za biljke sa malo dubljim korijenom, kao i saksije za biljke penjačice, te dio sa stolom i stolicama za odmor i relaksaciju stanara.

Dio poda koji ne bi bio prekriven kasetama trebao bi biti prekriven WPC podovima (ilustracija 12) koji podrazumijevaju idealnu zamjenu za drvo i najčešće se koriste kao podna obloga za vrtove, terase, bazene, dvorišta, plaže, molove, staze za parkove i planinske kućice. WPC (Wood Plastic Composite) je zapravo kombinacija drveta i plastike i stakla je veliku popularnost kao siguran, ekološki održiv i dugotrajan materijal za upotrebu u otvorenom prostoru.

Uloga vegetacije u urbanoj sredini i odabir kultura prema autekološkim karakteristikama i životnoj formi

Razvojem šireg pogleda na održivost, treba imati na umu da (iz perspektive životnog ciklusa građevine) uticaj na okoliš svake građevine dolazi iz njezine potrošnje energije tokom razdoblja korištenja, upotrebe obnovljive energije te ugradnje održivih materijala. Zeleni krovovi nadilaze značenje moderne arhitekture i daju novu vrijednost građevinama u okvirima urbanog planiranja. Oni nisu dizajnirani samo da bi vratili element prirode u urbani razvoj, već i da bi pružili rješenja za ekološke probleme poput efekta urbanog toplinskog otoka ili upravljanja oborinskim vodama. Antropogeni pejzaž, a posebno gradski, je rezultat čovjekovog djelovanja na prirodu koji oblikuje prema očekivanim karakteristikama koje su vezane za stanovanje, igru, rekreaciju, kretanje, opuštanje, socijalizaciju i slično. Za razliku od drugih artificijelnih elemenata u pejzažu, vegetacija je poseban medij, živi element koji ima svoje prirodne cikluse, kako dnevne, tako i sezonske, dinamiku rasta, svoju genetiku i odgovarajuće stanište.

Upotreba biljaka kao oblikovnog elementa uslovljeno je kako prirodnim, tako i zakonitostima bitnim za vizu-



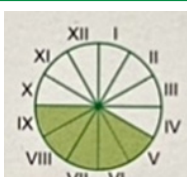
alne i prostorne fenomene urbanog okruženja (urbani-
stičko-arhitektonski, oblikovni, ekološki, tehnički, pej-
zažni...). Vegetacija može imati uticaj na niz prostornih
odnosa i principa kao što su: prostorna dubina, komplek-
snost, proporcija, boja, harmoničnost, karakter vi-
zura i slično (Krstić 2020). Također, vegetacija ima zna-
tan uticaj na mikroklimu u gradovima, restauraciju
degradiranih ekosistema, poboljšanje narušenih pejza-
ža u vizualnom, tehničkom i ekološkom smislu. Vizual-
no-estetska uloga se odnosi na korištenje biljaka za
postizanje određenih vizualnih efekata, ali i onih koje
se doživljavaju drugim čulima, kao što su miris, zvuk i
slično.







Tako se vizualizacija koristi kao vizualni akcent za nagla-
šavanje i usmjeravanje vizura, stvaranje neutralne poza-
dine za druge elemente, ali i kako bi se ostvarili određe-
ni oblikovni principi (grupisanje biljaka utiče na
kompleksnost vizualne forme, boje u pejzažu, ornament,
koherentnost, harmoniju...). Smatra se da vegetacija
može uticati na mikroklimu urbanih područja (tempera-
ture zraka oko biljaka, travnjaka i zemlje su ljeti niže od
temperature na popločanim ili asfaltiranim površinama).
U posljednje vrijeme zastupljeno je shvatanje da se po-
većanjem biološke raznolikosti u urbanim sredinama,

Tabela 1. Prikaz odabranih biljaka sa njihovim karakteristikama i ulogama

Table 1. Display of selected plants with their characteristics and roles

*Izvor: (Oberdorfer 1983); **Izvor: (Umeljić 2015); Izvor ilustracija: (Umeljić 2015)

Latinski naziv Narodni naziv	Porodica	Fitocenološka priпадnost*	Florni ele- ment*	Životna forma*	Vrijeme cvjetanja**	Opis**
<i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth. Facelija	<i>Hydrophyllaceae</i>	Kultiv.	USA	T		Jednogodišnja zeljasta biljka sa uspravnim, vrlo razgranatim stablom, visine do 1 m. Sadi se na dubinu od 2 cm.
<i>Lavandula angustifolia</i> Mill. Lavanda	<i>Lamiaceae</i>	Ononido- Rosmarinetea Osjetljiva na mraz	Med	Ph		Višegodišnji gusti polugrm sa mnogo uspravnih izdanaka visine do 1 m.
<i>Thymus serpyllum</i> L. Majčina dušica	<i>Lamiaceae</i>	<i>Corynephorretalia</i>	Med	Ch		Višegodišnja polužbunasta zeljasta biljka. Raste oko 20–30 cm visine.

Latinski naziv Narodni naziv	Porodica	Fitocenološka pripadnost*	Florni element*	Životna forma*	Vrijeme cvjetanja**	Opis**
<i>Calendula officinalis</i> L. Neven	<i>Compositae</i>	Kultiv.	Med	T		Jednogodišnja, rjeđe dvogodišnja biljka visine do 50 cm.
<i>Rosmarinus officinalis</i> L Ružmarin	<i>Lamiaceae</i>	Rosmarion-Ericion Osjetljiva na mraz	Med	Pn		Višegodišnji, zimzeleni, veoma razgranat grm visok do 3 m.
<i>Salvia pratensis</i> Livadska kadulja	<i>Lamiaceae</i>	Mesobromion	smed	H		Višegodišnja zeljasta biljka, visoka 20–80 cm.
<i>Origanum vulgare</i> L. Origano	<i>Lamiaceae</i>	Mesobromion	euras-smed	H,Ch		Višegodišnja, zeljasta biljka, visoka 20–90 cm.
<i>Ocimum basilicum</i> L. Bosiljak	<i>Lamiaceae</i>	Kultiv.	NE Afrika	T		Jednogodišnja zeljasta biljka sa stablom visine do 50 cm.
<i>Philadelphus coronarius</i> L. Jasmin	<i>Hydrangeaceae</i>	Kultiv.	gemaesskont-smed	Pn		Listopadni grm uspravnih grana, visine do 3 m.

odnosno grupisanjem i uspostavom sistema zelenih površina, umanjuju efekti antropogeno uvjetovane fragmentacije staništa.

U procesu projektovanja zelenila treba uzeti u obzir i rekonstrukciju postojećih zelenih površina, kao i upotrebu autohtonih biljnih vrsta. Pri odabiru biljaka za adaptaciju ravnih krovova u zelene krovova u obzir se uzima niz uslova u kojima bi biljke mogle prirodno da funkcionišu, rastu i razvijaju se uzimajući u obzir njihove

glavne karakteristike kao i njihovu životnu formu. Ograničena dubina supstrata, suša, vjetar, visoke temperature i slaba drenaža uvjeti su koje mogu podnijeti samo određene biljne vrste. Idejni projekat podrazumijeva sezonski tip zelenog krova, što znači da bi zeleni krov bio "aktivan" od proljeća do kasne jeseni. Ovo znači da bi se odabir biljaka trebao temeljiti na prilagođenost vrsta klimatskim uvjetima navedenim u cjelini, ali i mogućnosti premještanja biljaka tokom zimskog perioda u skladišni dio, koji označava stubište između dvije strane krova. To-

kom zime bi se biljke čuvala u ovom dijelu koji ima dovoljno svjetlosti, dok bi se ostali materijali koji će biti na krovu (stolovi, stolice, saksije) čuvali u podrumu.

S obzirom na to da se u okviru idejnog projekta na istočnoj strani krova trebaju nalaziti košnice, neophodno je u odabir biljaka uključiti i medonosno bilje koje će za pčele biti izvor hrane. Stoga su odabrane vrste za uzgoj na ovim krovovima iz kategorije: ljekovitog, aromatičnog i začinskog te medonosnog bilja. U nastavku rada prikazana je tabela 1 sa odabranim vrstama biljaka koje se mogu uzgajati na krovovima solitera S-1, S-2, S-3.

Urbano pčelarstvo, broj košnica i vrsta

Pčele su nevjerojatno važne i jedan od stubova na kojima se temelji prehrambeni lanac. Bez oprašivanja nema biljaka, bez biljaka nema životinja, a bez njih čovječanstvo ostaje bez primarnih izvora hrane. Uzgoj pčela se u pravilu uvijek povezivao sa selom. Međutim, kao jedan od mogućih rješenja izumiranja pčela javlja se uzgoj pčela u gradovima koji danas postaje sve više popularan u gradovima i predgrađima. Urbano pčelarstvo je praksa držanja košnica u urbanim područjima, potičući održiv okoliš i potporu biodiverzitetu. Pčele igraju ključnu ulogu u oprašivanju, neophodnu za rast voća, povrća i cvijeća. Urbano pčelarstvo doprinosi lokalnoj proizvodnji meda, nudeći jedinstveni i aromatičan proizvod. Osim meda, unapređuje gradske ekosisteme potičući zelene površine i raznolikost biljaka. Blizina cvjetajućih biljaka u gradovima pruža pčelama obilje hrane, pozitivno utičući na njihovo zdravlje i produktivnost. Nadalje, urbano pčelarstvo podiže svijest o važnosti pčela, potičući zajednice da se angažiraju u očuvanju okoliša. Može se reći da otprilike na 0,2 hektara gradskog parka žive biljke i sitne životinje koje su raznovrsnije nego na 10 hektara obrađenog tla sa monokulturom (Brizanac 2015). Ovo znači da su parkovi i različiti vrtovi izvrsna izvorišta nektara za pčele. Njima jako odgovara gradska sredina zbog stabala lipe, divljeg kestena koja jako često rastu uz rubove gradskih područja. Jedan od mnogobrojnih razloga uzgoja pčela u gradu je taj što košnica ne zauzima mnogo prostora. Jedna košnica može stati na standardnu keramičku ploču, stoga nije potreban veliki vrt za njeno smještanje. Košnice se mogu držati na krovnim vrtovima, malim vrtovima iz kuće ili na balkonu.

Za ovaj projekat odabrana je Dadan Blatova košnica koja podrazumijeva jedno tijelo visine 31 cm, koje služi kao plodište i 2 polunastavka, vanjske visine 15,50 cm, za smještanje medišta. Standardna DB košnica ima 12 okvira, ali je sve popularnija i košnica sa 10 okvira radi lakšeg održavanja mikroklimu unutar košnice. Izvorna DB košni-

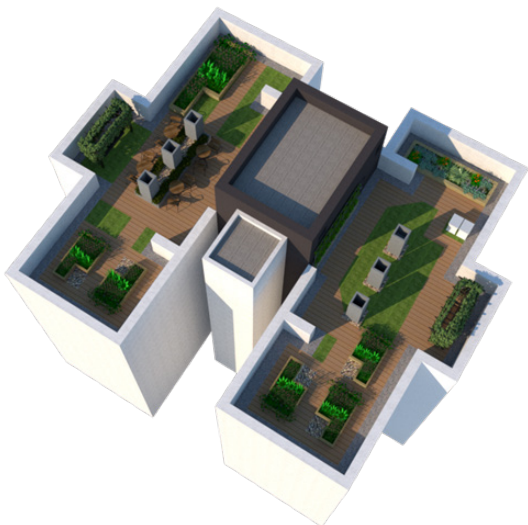
ca ima samo 11 okvira. Ovakva košnica omogućava dosta prostora za razvoj legla, skladištenje polena i meda. Medne kape mogu biti visine 10, pa i 15 cm, što omogućava sigurno prezimljavanje, bez potrebe za dodatnom intervencijom pčelara. Jedan okvir sa obje strane napunjen medom teži 3 do 4 kg što ovisi o veličini okvira. Plodište DB košnice može imati i do 3,6 kg pčela, što je važno za brži unos većih količina meda (Biber 2019). Na jednom krovu bi bile smještene dvije košnice.

Prema Pravilniku o pčelarstvu u Federaciji BiH ("Službene novine Federacije BiH", broj 31/18) u BiH nije dozvoljeno držanje pčela i bavljenje pčelarstvom u urbanim sredinama, jer je u Pravilniku navedeno da je pčelar dužan postaviti pčelinjak tako da pčele ne smetaju najbližim susjedima, prolaznicima, stoci i javnom prometu. Stacionirani i seleći pčelinjak mora se postaviti na udaljenosti najmanje: 100 metara od proizvođačkih i prerađivačkih pogona i javnih objekata (škole, vrtići, igrališta...), 20 metara od kategorisanog puta ili granice susjedne parcele, odnosno najmanje 10 metara ako između pčelinjaka i kategorisanog puta, postoji prepreka visine 2,20 metra (zid, objekat, gusto zasađena stabla, živa ograda, ograda bez otvora i drugo), 500 metara od prvog susjednog pčelinjaka u nenaseljenom području. Međutim, iznimno od odredbi ovog člana, stacionirani pčelinjak se može postavljati u gusto naseljenoj gradskoj zoni, uz saglasnost općinske službe. Prema tome, za postavljanje košnica na krov zgrade tražila bi se saglasnost općinske službe.

Za dvije košnice pčela potrebno je otprilike 1 ha medonosnog bilja. Bilje koje bi bilo na krovu u blizini košnica je: facelija, različito začinsko bilje, lavanda, majčina dušica i neven, tj. biljne vrste koje produciraju dosta nektara i polena. Još jedan od razloga odabira navedenih medonosnih biljaka jeste taj što pčele tokom proljeća imaju dovoljno nektara i polena, jer dosta biljaka cvjetaju u tom periodu, ali ono što je neophodno jeste uzgoj biljaka koje cvjetaju u period juli–avgust, jer tada pčele traže dosta hrane, a nema je u istim količinama kao u aprilu i maju.

Pored odabira vrste pčela, tipa košnice i broja košnica, neophodno je pohraniti opremu za pčelarenje. Mjesto u koju se sprema oprema je u ovom slučaju podrum solitera. Koristi se ista oprema kao i kod pčelarenja na selu. Od osnovne opreme potrebno je imati košnicu, zaštitno odijelo i dimilicu. Dvije košnice koji bi se uzgajale na krovu solitera zauzimale bi položaj istoka.

U nastavku je predstavljen vizualni prikaz idejnog rješenja adaptacije postojećih ravnih krovova solitera u zelene krovove.



Slika 6. Vizualni prikaz idejnog rješenja 1

Figure 6. Visual representation of the conceptual solution 1



Slika 7. Vizualni prikaz idejnog rješenja 2

Figure 7. Visual representation of the conceptual solution 2

Cjelokupni krov solitera čine dvije odvojene strane. Desna strana je više "proizvođačka", dok je na lijevoj omogućen odmor i relaksacija. Kroz vizualni prikaz idejnog rješenja nije prikazana ograda koja se nalazi kao zaštita na krovu.

CONCLUSION – Zaključak

U idejnom projektu adaptacije ravnih krovova solitera S-1, S-2, S-3 u zelene krovove, koji bi služili kao prostrane i funkcionalne površine, naglašena je ključna uloga urbanog zelenila u unapređenju kvalitete života u području Općine Kakanj. Ovaj projekat ne samo da predstavlja inovativan pristup urbanom planiranju, već i od-

govor na nekoliko ključnih problema s kojima se grad suočava, uključujući smanjenje zelenih površina, problem izumiranja pčela i nedovoljnu upućenost ljudi u koncept urbane poljoprivrede.

Kroz analizu trenutnog stanja ravnih krovova, prepoznati su izazovi s kojima se susreću, uključujući nedovoljnu termoizolaciju i oštećenja hidroizolacije. Projektom se predlaže transformacija ovih krovova u zelene krovove, koristeći kasetni sistem s raznolikim biljnim vrstama prilagođenim klimatskim uvjetima, što će stvoriti održiv i vizualno privlačan pejzaž.

Nadalje, odabir biljaka, uključujući ljekovito, aromatično, začinsko i medonosno bilje, ne samo da doprinosi biološkoj raznolikosti već i podržava urbano pčelarstvo kao odgovor na globalni problem izumiranja pčela. Integracija zelenih krovova s košnjicama na istočnoj strani pridonosi očuvanju pčelinje populacije i oprašivanju biljaka u urbanom okruženju.

Projekt ne samo da donosi ekološke prednosti, već i socijalne i ekonomske, stvarajući prostor za odmor, relaksaciju i društvene aktivnosti. Kroz ove promjene, Općina Kakanj ima priliku postati lider u održivom urbanom razvoju, pokazavši primjer kako industrijski gradovi mogu postati ekološki odgovorni i prilagodljivi, unapređujući kvalitetu života svojih građana. Ovaj projekt zelenih krovova ne samo da mijenja horizont grada već i njegov odnos prema prirodi, čineći simbiozu između urbanog života i prirodnog okoliša temeljem budućeg planiranja i održivog razvoja. U ovom dijelu se taksativno iznose rezultati istraživanja, tvrdnje zasnovane na dobijenim rezultatima, stavovi, preporuke i slično.

REFERENCES – Literatura

- Ackerman, K. (2012). The potential for urban agriculture in New York City: growing capacity, food security, and green infrastructure. New York: The Earth Institute, Columbia University: https://www.researchgate.net/publication/329228425_Sociologijski_aspekti_urbanih_vrtova_trendovi_i_dosezi_proizvodnje_hrane_u_gradovima
- Bajtarević, M. (2021). Strategija razvoja Općine Kakanj za period 2021-2027. godine. Kakanj: Općina Kakanj
- Biber, L. (2019). Pčelarstvo - Urbano pčelarstvo. Sarajevo: Poljoprivredno-prehrambeni fakultet
- Bokan, N., Lay, V. (2018). Sociologijski aspekti urbanih vrtova: trendovi i dosezi proizvodnje hrane u gradovima. Socijalna ekologija 27(2) str. 141-164



Slika 8. Vizualni prikaz idejnog rješenja 3

Figure 8. Visual representation of the conceptual solution 3



Slika 9. Vizualni prikaz idejnog rješenja 4

Figure 9. Visual representation of the conceptual solution 4

Brizanac, I. (2015). Urbano pčelarstvo. Osijek: Sveučilište Josipa Jurja - Poljoprivredni fakultet.

Fazlić, M., Berbić, S., Hardauš, E., Bajrić, S., Neimarlija, M., Dervović, E., Imamović, N. (2014). Akcioni plan energetski održivog tazvoja Općine Kakanj. Kakanj: Općina Kakanj.

Kircher, W. (2004). Annuals and Sedum—cuttings in seed-mixtures for extensive roof gardens Acta Horticulturae 643. ISHS, 301-303.

Kobeščak, K., Bubalo, D., Svečnjak, Z., Uher, D., Svečnjak, L., Prđun, S. (2015). Posjećenost pčela (*Apis mellifera carnica* P. 1879) na paši facelije (*Phacelia tanacetifolia* Benth.). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.

Krštić, P. (2020). Landscape urbanizam kao savremena prostorna paradigma. Sarajevo: Arhitektonski fakultet Sarajevo.

Morić, S., Telišman, T., Britvec, M., Vršek, I., Poje, M., & Muštać, I. (2007). Izbor biljnih vrsta za krovne vrtove. Zagreb: Agronomski glasnik 4/2007.

Neimarlija, H. (2002). Rudnik Kakanj 1902-2002. Kakanj: Asim Kaknjo.

Oberdorfer, E. (1983). Exkursions flora. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.

Pauzenberger, A. (2020). PROMOKasete zelenih krovova u kompletu sa supstratom i sedumima. Retrieved from Grenef: <https://www.grenef.com/kasete-zelenih-krovova-u-kompletu-sa-supstratom-i-sedumima/>

Pravilnik o pčelarstvu, Službene novine federacije BiH 79/18

Sjenar, Z. (2018). Elaborat o energetskom pregledu za stambeni objekat soliter 3, Kakanj. Sarajevo: ENOVA.

Steinfeldt, M. (2021). Istutuskastid- head abimehed. Retrieved from Ehitus Outlet: <https://ehitusoutlet.ee/pealeht/blogi/istutuskastid/>

Šabanović, E. (2022). Elaborat o opravdanosti proglašenja zaštićenog područja Babina-Tvrtkovac. Zenica: Udruženje Eko forum Zenica.

Twiss, J., Dickinson, J., Duma, S., Kleinman, T., Paulsen, H., i Silveria, L. (2003). Community gardens: Lessons learned from California healthy cities and communities. American Journal of Public Health, 93(9): 1435-1438 (2). https://www.researchgate.net/publication/329228425_Sociologijski_aspekti_urbanih_vrtova_trendovi_i_dosezi_proizvodnje_hrane_u_gradovima

Umeljić, V. (2015). U svetu cveća i pčela - Atlas medonosnog bilja I. Kragujevac.

SUMMARY

The Municipality of Kakanj, an industrial municipality, emphasizes the crucial importance of environmental preservation, development encouragement, and the improvement of urban agriculture. In urban planning, a return to fundamental values aligned with population needs is essential. Urban spaces should encompass functions related to housing, livelihoods, social utility, and interaction. However, the issue arises with the reduction of green areas due to building construction, causing a disconnect between people and nature in their fast-paced urban daily lives. For this reason, green roofs on residential buildings are one way for residents to have daily contact with greenery, ultimately promoting a healthier and more active lifestyle. The creation of green roofs often provides the opportunity for urban beekeeping (depending on the location), which has been considered one of the solutions to the bee extinction problem and the increase in pollinators in recent years.

The aim of this project is to develop a conceptual plan for adapting the existing flat roofs of three towers (S-1, S-2, S-3) built in the 1980s in the Municipality of Kakanj into green roofs. These green roofs will create the potential to strengthen and expand the importance of urban agriculture, bringing a range of ecological, social, and economic benefits. This project seeks to redefine the skyline by replacing conventional roofs with lush green roofs, nurturing a harmonious blend of nature and urban life.

Received: 13 November 2023; **Accepted:** 23 November 2023; **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/>).

Economics of Silviculture: Insights from Coconut Seedling Production in Lagos State, Nigeria

Ekonomija uzgajanja šuma: uvid u proizvodnju sadnica kokosa u državi Lagos, Nigerija

Osasona Kehinde^{1,*}, Salami Funke¹, Akinsola Grace¹, Bankole Oluwabukola¹, Bonire John¹

¹ Department of Agricultural Economics and Farm Management, University of Ilorin, Nigeria.

ABSTRACT

Nigeria has a record of producing about 250,000 tons of coconut annually, this production capacity is not enough in satisfying the demand of coconut in the country. Coconut demand exceed its supply currently in Nigeria. A semi-structured questionnaire was administered to 120 respondents selected purposively from the list of Lagos State Coconut Development Authority (LASCODA). Specifically, the study identified the variety of coconut seedling raised; examined the costs and returns of coconut seedling production; contribution of coconut seedling income to the total income of coconut seedling producers and identified the constraints on coconut seedling production. Descriptive statistics, budgetary analysis, and likert type scale were employed for analysis. The study revealed that, majority (64.17 percent) of the respondents raised the tall variety of coconut seedling. The budgetary analysis revealed that a typical coconut seedling producer makes a net profit ₦380,128.33/ha with a rate of return of 241.78 percent. Income from coconut seedling production contributed to the total income of the producers (66.3 percent) in the study area. Inadequate credit facilities, inadequate access to training among others were the constraints faced during production. Research recommends that prioritization of coconut seedling production to improve farmer's accessibility to credit and training programs should be organized for farmers so as to embrace innovation.

Key words: *Proizvodnja kokosa; Visoka sorta; proračunska analiza; Nigerija. Coconut Production; Tall variety; Budgetary Analysis; Nigeria.*

INTRODUCTION - Uvod

Coconut (*Cocos nucifera* L) is a palm plant of the Areca-
ceae family, which contains about 225 genera with over
2600 species along with oil palm and date palm culti-
vars, and it is the only accepted species in the genus Co-
cos (Debmandel & Mandel, 2011). Coconut is a mono-
cot large palm tree growing up to 30m tall with long
pinnate leaves that are 4-6m long and could be 8-25 in

number on a branch called palm fronds. The plant has
two natural groups, which are tall and dwarf trees, and
this serves as a base for identification, distinction, and
classification. The discovery of the fossilized nuts of co-
conut palm in New Zealand and India shows that the
coconut palm has existed for several million years, and
with its ability to float, the nut has spread by maritime
currents and more recently through human migration
(Nair et al., 2016). The plant probably originated in

* Corresponding author: okenniegreat@gmail.com

Southeast Asia and South America, but the theory supporting Southeast Asia is stronger because of several diseases and pests of coconut found in that part of the world (Washington University, St. Louis, 2011).

The coconut tree is highly valued as the “tree of life” for its critical role in the livelihoods of smallholders. It provides them with income, nutrition, and materials (Warner, Quirke & Longmore, 2007). Coconuts are unique fruits because they contain a significant amount of clear liquid, known as coconut water or coconut juice. Fully matured coconuts can be used as edible seeds or processed for oil, plant milk, charcoal, and coir. Coconut oil and milk are commonly used in cooking as well as in the manufacturing of cosmetics and soaps. The hard shells, fibrous husks, and long pinnate leaves can be used to make various products for decoration and furnishing (Gunn *et al.*, 2011). Even though coconut is not originally from Nigeria, the plant is grown in 22 states within the country, with Lagos State being the largest producer of coconut in Nigeria, thanks to the crop thriving well in coastal regions (Jekayinfa, Orisaleye, & Pecenka, 2020; Olorunfemi *et al.*, 2022).

Agriculture remains the foundation of Nigeria’s economy despite the presence of oil, serving as the primary source of livelihood for most Nigerians. According to the Nigeria Bureau of Statistics (2019), agriculture contributed 21.21%, 22.32%, and 22.86% to Nigeria’s GDP in 2016, 2017, and 2018, respectively. However, the agricultural sector in Nigeria faces numerous challenges, including insufficient infrastructure, soil infertility, seasonal fluctuations, pests and diseases, and other uncertainties (Izechukwu, 2011).

Nigeria has a population of around 180 million people and produces about 250,000 tons of coconut annually. However, this amount is insufficient to meet the demand for coconut in the country, let alone for exportation (Olorunfemi *et al.*, 2022). As a result, the country has become somewhat reliant on importing coconut from neighboring countries. Therefore, it is necessary to increase the cultivation and production of coconut in Nigeria to meet the growing demand, including for exportation. Currently, the only way to plant coconut is to use seedlings, which must be produced with great care by various organizations and individuals involved in the process. Thus, it is crucial to provide insight into the various factors that can enhance the production of coconut seedlings in Nigeria. Therefore, the main objective of this research is to perform an economic assessment of coconut seedling production, with specific goals of identifying the types of coconut seedlings being raised, estimating the costs and returns of coconut seedling production, evalu-

ating the contribution of coconut seedling income to the total income of producers, and identifying the constraints to coconut seedling production.

MATERIALS AND METHODS –

Materijal i metode

Study area - Studijsko područje

Lagos State, situated in the southwestern geopolitical zone of Nigeria, was established on May 27th, 1967. It shares borders with Ogun State to the north and east, the Bight of Benin to the south, and the Republic of Benin to the west. With a latitude of 6°35'N and a longitude of 3°45'E, Lagos State covers an area of 3,474 square kilometers, making it the smallest state in Nigeria. The estimated population of Lagos State, according to the National Bureau of Statistics (2012), is 17.5 million people. The state is divided into 20 local government areas. Lagos State is characterized by swamp and freshwater forests, as well as mangrove swamp forests. The state is influenced by a double rainfall pattern, making it a wetland region. The state experiences two climatic conditions, dry from November to March and wet from April to October. The drainage system of Lagos State is a maze of lagoons and waterways, with major water bodies like the Lagos and Lekki Lagoons, Yewa, Ogun, Oshun, and Kweme Rivers, as well as Ologe Lagoon, Kuramo Water, Badagry, Five Cowries, and Omu creeks. The climatic condition of Lagos State is favorable for the growth of several crops such as coconut, beans, plantain, banana, soybeans, maize, oil palm, cassava, cashew, sorghum, and sesame (Lagos State Government, 2019).

Sampling Techniques and Sample Size - Tehnike uzorkovanja i veličina uzorka

For this study, a simple random sampling technique was employed to select coconut seedling producers. The sample frame used was the record of the Lagos State Coconut Development Authority (LASCODA). The sample size was 50% of the sample frame, resulting in a total of 120 samples. The study relied on primary data gathered through a meticulously designed structured questionnaire. The questionnaire was specifically administered to coconut seedling producers operating within Lagos state, to collate comprehensive and relevant information for the study. The data collected was carefully analyzed to provide valuable insights and recommendations.

METHOD OF DATA ANALYSIS - Metoda analize podataka

Descriptive statistics – Deskriptivna statistika

The study employed descriptive statistics to provide a thorough understanding of the socio-economic characteristics of coconut seedling producers in the area. Furthermore, it analyzed the different varieties of coconut seedlings cultivated in the region and examined the extent to which the income generated from coconut seedlings contributed to the overall income of producers in the area. The analysis involved the use of frequency distributions and percentages, as well as measures of central tendency such as mean, median, and mode. Additionally, the coefficient of variation was utilized to determine the degree of variability in the data.

Budgetary analysis – Analiza budžeta

Budgetary analysis was used to estimate the cost and returns of coconut seedling production in the study area. This approach estimates the profitability of an enterprise. This model was adopted by (Akerele et al., 2018).

The formula is explicitly given as:

$$NI = TR - TC \dots\dots\dots Eq. (1)$$

$$GM = TR - TVC \dots\dots\dots Eq. (2)$$

$$PI = NI/TR \times 100\% \dots\dots\dots Eq. (3)$$

$$RRI = NI/TC \times 100\% \dots\dots\dots Eq. (4)$$

Where:

NI = Net farm income (USD)

TC = Total cost (USD); Total fixed cost + Total variable cost

TR = Total revenue; PQ (Price × quantity) in (USD)

GM = Gross margin (USD)

TVC = Total variable cost (USD)

PI = Profitability index

RRI = Rate of return on investment

Likert type scale – Likertova skala

The study used a four-point Likert scale to assess the frequency of constraints identified by the respondents. Each response was assigned a score ranging from very severe (4), severe (3), less severe (2), and not severe (1). The respondents were asked to rate their level of agreement with the identified constraints using an ordinal scale. This process was repeated for each constraint.

RESULTS AND DISCUSSION – Rezultati i diskusija

The socio-economic characteristics of the respondents - Socio-ekonomske karakteristike ispitanika

The socio-economic characteristics of the respondents identified were: sex, age, marital status, level of education, extension contact, and the source of finance. These are presented in Table 1–6 and explained below.

Table 1: Sex distribution of respondents

Tabela 1. Spolna distribucija ispitanika

Sex	Frequency	Percentage
Female	25	20.83
Male	95	79.17
Total	120	100

Source: Field Survey, 2019

Table 1 shows that 79.17% of the respondents involved in coconut seedling production are men, while only 20.83% are women. This implies that men are more active in this industry compared to women, which contradicts the findings of Gurbuz and Manaros (2019), who reported a higher percentage of women producers in the coconut industry.

Table 2: Age distribution of respondents

Tabela 2. Starosna distribucija ispitanika

Age	Frequency	Percentage
20 – 30	19	15.83
31 – 40	69	57.50
41 – 50	25	20.83
51 - 60	5	4.17
> 60	2	1.67
Total	120	100

Source: Field Survey, 2023

According to Table 2, most of the survey participants fall within the age bracket of 31–40 years, which is considered the active and productive age range for farmers who can engage in the physically demanding work of farming. This has significant implications for agricultural production since farming activities require physical strength and dynamism. This agrees with the findings of Gurbuz and Manaros (2019), who revealed that the age range of 30 to 40 years old has the highest percentage among coconut producers.

Table 3: Marital status distribution of respondents

Tabela 3. Distribucija ispitanika u bračnom statusu

Marital Status	Frequency	Percentage
Single	37	30.83
Married	83	69.17
Total	120	100

Source: Field Survey, 2023

Table 3, shows that most of the respondents (69.17%) were married. This is supported by the study of Gurbuz and Manaros (2019), whose study results indicate that the majority of coconut farmers (83.3%) were married, which suggests that married coconut farmers are heavily dependent on coconut farming for their families.

Table 4: Educational level distribution of respondents

Tabela 4. Distribucija ispitanika po stupnju obrazovanja

Educational Level	Frequency	Percentage
No Formal Education	9	7.50
Primary Education	47	39.17
Secondary Education	35	29.17
Tertiary Education	29	24.16
Total	120	100

Source: Field Survey, 2023

Based on Table 4, it appears that 7.5% of respondents did not receive any formal education, while 39.17% completed primary education, 29.17% completed secondary education, and 24.16% completed tertiary education. These results are in line with a study conducted by Yamuna (2016), which found that 42.4% of coconut seedling producers had completed at least secondary education, and 25.2% had completed undergraduate studies. In contrast, 24.4% had no formal education, 7.6% had completed post-secondary education, and a mere 0.4% had a career in agriculture.

Table 5: Contact with Extension Agents distribution of respondents

Tabela 5. Distribucija ispitanika u odnosu na kontakt sa agentima sa proširenje

Contact with Extension Agent	Frequency	Percentage
Yes	21	17.5
No	99	82.5
Total	120	100

Source: Field Survey, 2023

Table 5 shows that 17.5% of the respondents have contact with extension agents, while 82.5% of the respondents do not have contact with extension agents. This implies that the majority of the respondents do not have contact with extension officers. This is in contrast with the findings of Oyewole and Ojeleye (2015), who state that only 10.9% had no contact with extension agents while 89.1% had contact with extension agents.

Table 6: Sources of finance distribution of respondents

Tabela 6. Distribucija ispitanika u odnosu na izvor finansiranja

Sources of Finance	Frequency	Percentage
Owned	100	83.33
Borrowed	20	16.67
Total	120	100

Source: Field Survey, 2023

Table 6 shows that 83.33% of the respondents owned their finances, while 16.67% of the respondents borrowed their finances. This implies that many farmers in the study area have little or no access to credit from financial institutions. This agrees with the findings of Anigbogu, Agbasi, and Okoli (2015), who disclosed that the majority of farmers receive insufficient agricultural finance for output.

Table 7: The variety of Coconut seedlings raised

Tabela 7. Uzgajana sorta sadnica kokosa

Variety	Frequency	Percentage
Tall	77	64.17
Short	26	21.67
Hybrid	17	14.16
Total	120	100

Source: Field Survey, 2023

According to Table 7, the majority of the respondents (64.17%) raise tall coconut seedlings on their farms.

Table 8: Cost and returns of coconut seedling production

Tabela 8. Troškovi i povrati proizvodnje sadnica kokosa

Cost/Return	Average (USD)	Total Value (USD)	Percentage of Total
Total revenue(TR)	1707.59	204910.93	
Variable cost			
Seed nut cost	4.02	481.86	10.37
Labour cost	7.00	840.04	18.08
Fertilizer cost	9.97	1195.96	25.74
Pesticide cost	3.38	406.	8.74
Herbicide cost	2.25	268.47	5.78
Transportation cost	8.10	971.72	20.93
Other variable cost	4.01	481.51	10.36
Total variable cost(TVC)	38.73	4645.70	100
Fixed Cost			
Land cost	192.06	23047.22	79.27
Farm tools cost	17.44	2092.94	7.20
Other fixed cost	32.78	3933.60	13.53
Total fixed cost(TFC)	242.28	29073.75	100
Total cost (TC+TFC) 281.01 33719.45			
Average profit (ATR-ATC)		1426.60	
NET INCOME (NI) (TR-TC)		171191.48	
GROSS MARGIN (TR-TVC)		200265.23	
PROFITABILITY INDEX (NI÷TR×100)			83.54
RATE OF RETURN ON INVESTMENT			507.6

Source: Field Survey, 2023

21.67% grow short coconut seedlings, while 14.16% cultivate the hybrid variety. This implies that the tall variety is the most popular among the respondents. These findings align with the research conducted by Gurbuz and Manaros (2019), who found that 66.5% of coconut farmers planted the tall variety, which is the most common type of coconut tree and only 4.5% of farmers grew the dwarf type, while 10.5% planted coconut trees which were hybrid varieties.

The objective of the study was to assess the practicality of cultivating coconut seedlings by analyzing the costs and profits associated with the process. According to Table 8, the largest variable cost is the expense of fertilizer, which makes up 25.74% of the overall expenditure, followed by transportation costs at 20.93%. Additional variable costs include labor, seed nut, herbicide, and pesticide expenses, each contributing between 5.78% to 18.08%. Fixed costs, on the other hand, are dominated by land payment, which accounts for 79.27% of the total cost, while farm tools and implements are only 7.20%, and other fixed costs are

13.53%. A typical coconut seedling producer has a total cost of 281.01 USD/ha and makes a total revenue of 1707.59 USD/ha, resulting in a yearly profit of 1426.60 USD/ha. These findings demonstrate that coconut seedling production is a viable business with a favorable and significant profit margin. These findings disagree with the research conducted by Gurbuz and Manaros (2019), which revealed that the coconut farmers' yearly income from coconut output is quite little.

Table 9: Contribution of coconut seedling income to the producers' total income.

Tabela 9. Doprinos prihoda od sadnica kokosa ukupnom prihodu proizvođača

Source of Income	Amount (USD)	Percentage
Coconut Seedling	204910.93	70.22
Other activities	86905.44	29.78
Total	291816.37	100

Source: Field Survey, 2023

Table 9 shows that coconut seedling income contributes 70.22% to the total income of producers in the study area. This shows that coconut seedling production has a significant contribution to the farmers' total income. These findings agree with the study of Alouw and Wulandari (2020), which stated that approximately 6.6 million farmers depend on coconuts and items made from them as their primary source of income.

The survey conducted analyzed the factors that limited coconut seedling production among the participants using a 4-point Likert scale. According to Table 10, the constraints that had the most significant impact were inadequate credit facilities, lack of access to training, and limited extension services. On the other hand, the availability of seeds, fertilizers, labor, pests and diseases, and water supplies were less severe. The survey also found that land access was not a significant constraint. This follows the findings of Muyengi, Msuya, and Lazaro (2015) that the supply of inputs, poor agronomic methods, and extension services were some of the obstacles to coconut production.

CONCLUSION – Zaključak

The underlining impetus to this study is the Economics of silviculture with an insight from Coconut Seedling Production in Lagos State, Nigeria. The majority of the producers made an average profit of 1426.60 USD/ha in the production year. Fertilizer was a major item of cost in coconut seedling production. Findings from the study also showed that the majority of the farmers inherited their land and the land was relatively small in size which was between 1-2 hectares, with very poor access to credit and little or no special training on coconut seedling production. However, in light of these findings, it can

be concluded that coconut seedling production is profitable in the study area given the average profit realized per hectare.

RECOMMENDATIONS - Preporuke

The following recommendations are hereby made based on the major findings of the study:

1. The government should provide inputs like fertilizers, improved seed varieties, and farm machinery at subsidized rates to farmers.
2. Training programs should be organized for farmers so they can learn new things and improve on their old system of farming
3. Extension agents should get in touch with farmers more so they can be furnished with information which in turn can make them efficient
4. Farmers should maximize their returns from coconut seedling production by increasing their farm size, a larger farm size with good management practices should translate to improved output.

REFERENCES - Literatura

- Akerele, E. O., Idowu, A. O., Oyebanjo, O., Ologbon, O.A. C., & Oluwasanya, O. P. (2018). Economic analysis of cassava production in Ogun State, Nigeria. *ACTA Scientific Agriculture*, 2(8), 43-50.
- Alouw, J. C., & Wulandari, S. (2020). Present status and outlook of coconut development in Indonesia. In IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science* (Vol. 418, No. 1, p. 012035). IOP Publishing.

Table 10: Constraints to coconut seedling production.

Tabela 10. Ograničenja za proizvodnju sadnica kokosa

Constraints	Very severe	Severe	Less Severe	Not Severe	Mean	Rank
Low extension extension services	26 (21.67)	63(52.5)	21(17.5)	10(8.3)	2.88	1 st
Inadequate credit facilities	18(15)	59(49.17)	34(28.33)	9(7.5)	2.72	2 nd
Access to training	18(15)	54(45)	40(33.3)	8(6.67)	2.68	3 rd
Water availability	11(9.17)	33(27.5)	69(57.5)	7(5.83)	2.4	4 th
Pest and diseases	6(5)	20(16.67)	74(61.67)	20(16.67)	2.10	5 th
Labor availability	8(6.67)	12(10)	75(62.5)	25(20.83)	2.03	6 th
Seeds availability	2(1.67)	13(10.83)	85(70.83)	20(16.67)	1.98	7 th
Fertilizer availability	0(0)	14(11.67)	84(70)	22(18.33)	1.93	8 th
Land access	11(9.17)	9(7.5)	19(15.83)	81(67.5)	1.58	9 th

Source: Field Survey, 2023

- Anigbogu, T. U., Agbasi, O. E., & Okoli, I. M. (2015). Socioeconomic factors influencing agricultural production among cooperative farmers in Anambra State, Nigeria. *International Journal of Academic Research in Economics and Management Sciences*, 4(3), 43-58.
- DebMandal, M., & Mandal, S. (2011). Coconut (*Cocos nucifera* L.:Arecaceae): in health promotion and disease prevention. *Asian Pacific journal of tropical medicine*, 4(3), 241-247.
- Gunn, B. F., Baudouin, L., & Olsen, K. M. (2011). Independent origins of cultivated coconut (*Cocos nucifera* L.) in the old world tropics. *Plos one*, 6(6), e21143.
- Gurbuz, I. B., & Manaros, M. (2019). Impact of coconut production on the environment and the problems faced by coconut producers in Lanao del Norte Province, Philippines. *Scientific Paper Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 19(3), 247-258.
- Izuchukwu, O. O. (2011). Analysis of the contribution of the agricultural sector on the Nigerian economic development. *World review of business research*, 1(1), 191-200.
- Jekayinfa, S. O., Orisaleye, J. I., & Pecenka, R. (2020). An assessment of potential resources for biomass energy in Nigeria. *Resources*, 9(8), 92.
- Lutz, D. (2011). Deep history of coconuts decoded. Washington University of St. Louis, June 24, 2011.
- Muyengi, Z. E., Msuya, E., & Lazaro, E. (2015). Assessment of factors affecting coconut production in Tanzania.
- Nair, K. P., (2021). The coconut palm (*Cocos nucifera* L.). *Tree Crops: Harvesting Cash from the World's Important Cash Crops*, 79-128.
- Nair, R.V., Odewale, J. O., & Ikuenoibe, C. E. (2003). Coconut nursery manual. *Institute for Oil Palm Research*, 3-22.
- Olorunfemi, B. J., Olumilua, A. E., Kayode, S. E., & Arounsoro, A. A. (2022). Development of a Modified Dehusking Machine for Local Varieties of Coconut. *COVENANT JOURNAL OF ENGINEERING TECHNOLOGY*, 6(1). Retrieved from <https://journals.covenantuniversity.edu.ng/index.php/cjet/article/view/3040>
- Oyewole, S. O., & Ojeleye, O.A. (2015). Factors influencing the use of improved farm practices among small-scale farmers in Kano State of Nigeria. *Net Journal of Agricultural Science*, 3(1), 1-4.
- Warner, B., Quirke, D. and Longmore, C. (2007). A review of the future prospects for the world coconut industry and past research in coconut production and product. The final report for PLIA/2007/019, *Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR)*.
- Yamuna, S. M. (2016). A study of coconut cultivation and marketing in Pollachi Taluk. *International Journal of Innovative Research in Management Studies*, 1(2), 77-98.

SAŽETAK

Nigerija ima populaciju od oko 180 miliona ljudi i proizvodi oko 250.000 tona kokosa godišnje. Međutim, ova količina nije dovoljna da zadovolji potražnju za kokosom u zemlji, a kamoli za izvoz (Olorunfemi et al. 2022). Kao rezultat toga, zemlja se donekle oslanja na uvoz kokosa iz susjednih zemalja. Trenutno, jedini način za proizvodnju kokosa je korištenje sadnica, koje moraju s velikom pažnjom proizvoditi razne organizacije i pojedinci uključeni u proces. Ključno je pružiti uvid u različite faktore koji mogu poboljšati proizvodnju sadnica kokosa u Nigeriji. Stoga je osnovni cilj ovog istraživanja izvršiti ekonomsku procjenu proizvodnje sadnica kokosa, sa specifičnim ciljevima identifikacije vrsta sadnica kokosa koje se uzgajaju, procjenu troškova i prinosa proizvodnje sadnica kokosa, procjenu doprinosa prihoda od sadnica kokosa, ukupan prihod proizvođača, i utvrđivanje ograničenja za proizvodnju sadnica kokosa. Za ovu studiju korištena je jednostavna tehnika slučajnog uzorkovanja za odabir proizvođača sadnica kokosa. Korišteni okvir uzorka je zapis Državne uprave za razvoj kokosa u Lagosu (LASCODA). Veličina uzorka iznosila je 50% okvira uzorka, što je rezultiralo sa ukupno 120 uzoraka. Studija se oslanjala na primarne podatke prikupljene kroz pažljivo osmišljen strukturirani upitnik. Upitnik je posebno dat proizvođačima sadnica kokosa koji posluju u državi Lagos, kako bi se prikupile sveobuhvatne i relevantne informacije za studiju. Korištena je deskriptivna statistika kako bi se pružilo temeljno razumijevanje socio-ekonomskih karakteristika proizvođača sadnica kokosa u tom području. Nadalje, analizirane su različite sorte sadnica kokosa koje se uzgajaju u regiji i ispitano u kojoj mjeri prihod ostvaren od sadnica kokosa doprinosi ukupnom prihodu proizvođača u tom području. Studija je koristila Likertovu skalu od četiri tačke za procjenu učestalosti ograničenja koja su ispitanici identificirali. Svakom odgovoru je dodijeljen rezultat u rasponu od vrlo teškog (4), teškog (3), manje ozbiljnog (2) i neozbiljnog (1). Ispitanici su zamoljeni da ocijene svoj nivo slaganja sa identificiranim ograničenjima koristeći rednu skalu. Ovaj proces je ponovljen za svako ograničenje. Cilj studije bio je procijeniti praktičnost uzgoja sadnica kokosa analizom troškova i profita povezanih s procesom. Prema tabeli 8, najveći varijabilni trošak su troškovi đubriva, koji čine 25,74% ukupnih izdataka, a slijede troškovi transporta sa 20,93%. Dodatni varijabilni troškovi uključuju troškove rada, orašastih plodova, herbicida i pesticida, pri čemu svaki doprinosi između 5,78% i 18,08%. U fiksnim troškovima, s druge strane, dominira plaćanje zemljišta, koje čini 79,27% ukupnih troškova, dok poljoprivredni alati i alati čine samo 7,20%, a ostali fiksni troškovi 13,53%. Tipičan proizvođač sadnica kokosa ima ukupne troškove od 281,01 USD/ha i ostvaruje ukupan prihod od 1707,59 USD/ha, što rezultira godišnjim profitom od 1426,60 USD/ha. Ovi nalazi pokazuju da je proizvodnja sadnica kokosa održiv posao sa povoljnom i značajnom maržom profita. Tabela 9 pokazuje da prihodi od sadnica kokosa doprinose sa 70,22% u ukupnom prihodu proizvođača na istraživanom području. Ovo pokazuje da proizvodnja sadnica kokosa ima značajan doprinos u ukupnom prihodu poljoprivrednika. Ovi nalazi se slažu sa studijom Alouwa i Wulandarija (2020), u kojoj se navodi da otprilike 6,6 miliona farmera zavisi od kokosa i proizvoda napravljenih od njih kao primarnog izvora prihoda. U sprovedenom istraživanju analizirani su faktori koji su ograničili proizvodnju sadnica kokosa među učesnicima koristeći Likertovu skalu od 4 tačke. Prema tabeli 10, ograničenja koja su imala najznačajniji uticaj bili su neadekvatni kreditni kapaciteti, nedostatak pristupa obuci i ograničene savjetodavne usluge. S druge strane, dostupnost sjemena, đubriva, radne snage, štetočina i bolesti i zaliha vode bili su manje ozbiljni. Istraživanje je također pokazalo da pristup zemljištu nije značajno ograničenje. Ovo prati nalaze Muyengija, Msuye i Lazaroa (2015) da su nabavka inputa, loše agronomske metode i savjetodavne usluge bile neke od prepreka proizvodnji kokosa.

Na osnovu glavnih nalaza studije daju se sljedeće preporuke:

1. Vlada treba da obezbijedi inpute kao što su đubrivo, poboljšane sorte sjemena i poljoprivredne mašine po subvencionisanoj stopi za poljoprivrednike.
2. Trebalo bi organizirati programe obuke za poljoprivrednike kako bi mogli naučiti nove stvari i unaprijediti svoj stari sistem poljoprivrede.
3. Savjetodavni agenti bi trebali imati češći i neposredniji kontakt sa poljoprivrednicima kako bi mogli dobiti informacije koje ih zauzvrat mogu učiniti efikasnim.
4. Poljoprivrednici bi trebali maksimizirati svoje povrate od proizvodnje sadnica kokosa povećanjem proizvodne površine. Veća površina sa dobrim praksama upravljanja bi trebala dovesti do poboljšane proizvodnje.

Received: 27 November 2023; **Accepted:** 25 March 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/>).

Growth, development and health status of Silver fir (*Abies alba* Mill.) in Sarajevo Canton

Rast, razvoj i zdravstveno stanje jele (*Abies alba* Mill.) u Kantonu Sarajevo

Osman Mujezinović¹, Sead Ivojević¹, Tarik Trešić¹, Damir Prljača¹, Mehmed Čilaš^{1,2}, Kenan Zahirović^{3*}

¹ prof. dr. Osman Mujezinović, prof. dr. Sead Ivojević, prof. dr. Tarik Trešić, Mr Damir Prljača, Mr Mehmed Čilaš, University of Sarajevo, Faculty of Forestry, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, BiH

² Institute of Silviculture, University of Natural Resources and Life Sciences, Peter-Jordan-Str. 82, A-1190 Vienna, Austria

³ dr. Kenan Zahirović, Public enterprise "Šumsko-privredno društvo Zeničko-dobojskog kantona" d.o.o. Zavidovići

ABSTRACT

Silver fir (*Abies alba* Mill.) stands as a pivotal tree species in Bosnia and Herzegovina, holding paramount ecological, economic, and sociological significance. Its role is fundamental in the context of uneven-aged forest management, a prevailing practice in the region. Contributing not only to the biodiversity but crucially to the stability of our ecosystems, silver fir has faced a discernible decline in recent times, attributed to the intricate interplay of abiotic and biotic factors.

Among abiotic factors, the foremost influences include wind and fire, while within the realm of biotic factors, notable contributors to the decline encompass mistletoe, rot fungi, cancer, witches' brooms on fir, bark beetles, and fir moth miner. The silver fir exhibits remarkable responsiveness to increased light inflows, emphasizing the imperative to establish favorable conditions for its sustained growth and development throughout its life cycle. This collective understanding underscores the importance of addressing both abiotic and biotic factors to ensure the continued vitality of the silver fir in the unique ecosystems of Bosnia and Herzegovina

Key words: silver fir, health status, growth, development

INTRODUCTION - Uvod

Jela je četinarska vrsta drveta koja se nalazi na prostoru od Pireneja na zapadu do Karpata na istoku i od poljske nizine na sjeveru do južne Italije na jugu (Jagodžinski i dr. 2019). Areal jele u BiH proteže se duž dinarskih planina, u više odvojenih većih i manjih područja. Kako navode Višnjji i drugi (2010) jela je ukupno zastupljena na oko

50% površine u svim mješovitim šumama bukve i jele, kao i šumama bukve, jele i smrče, dok se vrlo rijetko javlja u čistim šumama bukve. Predstavlja tipičnu vrstu višeslojnih ili prebornih sastojina (Pach i Podlaski 2015).

U Bosni i Hercegovini, kao i u više srednjeevropskih zemalja, jela predstavlja jednu od najvažnijih vrsta šumskog drveća, kako sa gospodarskog, tako i sa ekološkog staja-

* Corresponding author: prof. dr. Osman Mujezinović, o.mujezinovic@sfsa.unsa.ba

lišta (Ballian i Halilović 2016). Smatra se temeljnom vrstom u šumskim ekosistemima prebornog načina gospodarenja zbog njene tolerancije na zasjenu, plastičnost na uvjete okoline i heterogene vertikalne strukture sastojine (Mauri i dr. 2016). Bez obzira na dugoročnu zasjenu i rast u minimalnim uvjetima svjetla, jela veoma brzo reaguje sa ubrzanim rastom na veći priliv svjetla (Schutz 2002; Klopčić i dr. 2010). Sa ekonomskog staništa, jela je vrednija od bukve (Dobrowolska i dr. 2017) i smatra se najvrijednijom četinarskom vrstom drveća u dinarskom području (Čater and Levanič 2019). Sa ukupnom drvnom masom jela učestvuje sa oko 63.9 mil. m³, što je oko 23% od ukupne drvne zalihe unutar svih visokih šuma, a takvo je njeno učešće i u drvoprerađivačkim pogonima (Uščuplić 1992). Danas je taj udio i veći. Zbog toga je izuzetno važno pravilno gospodariti jelom i sa ekološkog i ekonomskog aspekta.

Jela je značajna i sa aspekta normalnog funkcionisanja šumskih ekosistema tako što doprinosi povećanju biodiverziteta. Još važnija uloga jele je što doprinosi dinamici ekosistema zbog relativno visoke otpornosti na vjetar, snijeg i led, što zauzvrat smanjuje osjetljivost sastojina na abiotske faktore (Dobrowolska i dr. 2017).

Abiotski i biotski faktori djeluju sinhrono na šumske ekosisteme i kontinuirano se mijenjaju. Svojim djelovanjem, abiotski faktori predisponiraju biljke za napade patogenih gljiva i štetnih insekata slabeći njihov odbrambeni mehanizam. Na taj način dolazi do indirektnog nepovoljnog uticaja na rast, razvoj i opstanak jele u različitim orografskim, pedološkim i klimatskim uslovima (Harapin i Hrašovec 2001). U Evropi, vjetar i požari su najznačajniji abiotski štetnici (Brang i dr. 2014; Gazol i dr. 2015). Štetno djelovanje različitih faktora u sastojinama gdje je jela prisutna javlja se uglavnom sporadično, na manjim površinama kao što su npr. izvale pojedinačnih stabala (Nagel i dr. 2016), pri čemu su rijetke štete većeg obima uzrokovane vjetrovom ili šumskim požarima.

Biotski agensi svoje štetno djelovanje najčešće ispoljavaju kao sekundarni štetni faktori. Kao jedan od glavnih biotskih destabilizirajućih faktora ističe se imela (*Viscum album*), nakon koje dolazi do ulančavanja štetnih faktora i nastanka procesa propadanja jele (Uščuplić i dr. 2007). Značajnije prisustvo imele i jači intenziteti napada zabilježeni su unutar prirodnog područja rasprostranjenosti obične jele širom Evrope (Idžojtić i dr. 2008), a u BiH je masovno sušenje jele zabilježeno tokom 2003. i 2004. godine (Uščuplić i dr. 2007). Stoga se javila potreba da se intenzivno prouči štetnost imele na šumskom drveću i zelenilu urbanih prostora (Mujezinović i dr. 2013; Treštić i dr. 2012; Uščuplić i dr. 2008; Mujezinović 2007; Uščuplić 1992).

U procesu propadanja jele, sa imelom su povezane i gljive truležnice. Među biološkim faktorima, najvažniji štetni uticaj imaju gljive truležnice (Androić 1986) koje narušavaju zdravstveno stanje jele, a među njima se posebno ističu gljive iz rodova *Armillaria* i *Heterobasidion* (Dalili i dr. 2010; Woodward 1998). Tako je na lokalnom nivou evidentirano propadanje jele zbog patogena kao što su *Armillaria* vrste (Pernek i Lacković 2011). Prisustvo gljiva truležnica u šumama bukve i jele sa smrčom u posljednje vrijeme bilo je predmet brojnih istraživanja u Bosni i Hercegovini (Zahirović 2017, 2012; Zahirović i dr. 2018, 2016; Treštić i dr. 2015; Helja 2015).

Posebnu štetu po zdravstveno stanje stabala jele pričinjava prisustvo raka i vještinih metli. Istraživanja u regionu pokazuju manje ili veće prisustvo raka i vještinih metli u sastojinama sa udjelom jele u omjeru smjese (Mujezinović i dr. 2020; Zlatković i dr. 2018; Matošević i dr. 2006).

Pernek i Lacković (2011) ističu da je proces propadanja jele na lokalnom nivou potpomognut štetnim insektima poput lisnih minera i potkornjaka. Među značajnim defolijatorima jele je jelin moljac miner (*Argyresthia fundella* F.R.) (Mujezinović i dr. 2017), dok se među potkornjacima ističu *Pityokteines curvidens*, *P. spinidens* i *P. vorontzowi* (Pernek i Lacković 2011; Selman 2006).

Cilj ovog rada je istraživanje uticaja dostupnog svjetla na rast i razvoj jele koje rezultira optimiranjem uvjeta svjetla i omjera smjese vrsta drveća u nadstojnoj etaži u funkciji obilnog plodonošenja, klijanja, dobrog rasta i kvaliteta prirodnog podmlatka jele. Osim toga, cilj rada je istražiti zastupljenost truleži drveta pridanka jele u pojedinim debljinskim stepenima, kao i prisustvo i uticaj drugih patogena i štetnih insekata na zdravstveno stanje jele.

MATERIALS AND METHODS - Materijali i metode

Područje istraživanja obuhvata ŠPP "Igmansko", GJ "Igman", koje prema ekološko-vegetacijskoj rejonizaciji (Stefanović i dr. 1983) pripada području unutrašnjih Dinarida. Istraživanjem je obuhvaćeno devet odjela GJ "Igman" i to: 63, 81, 82, 106, 111, 113, 114, 115 i 117 – koja u fitocenološkom smislu većim dijelom pripadaju šumama bukve i jele sa smrčom (*Abieti – Fagetum iliricum* Fuk. et. Stef. 1958), a djelimično su obuhvaćene i subalpinske bukove šume. U vertikalnom pogledu, područje istraživanja obuhvata dijapazon od 1200 m n. v. do 1600 m n. v. Prosječna temperatura za period od 2003. do 2014. godine iznosila je 1,75 °C, a prosječna godišnja količina padavina 1,396 mm, pri čemu je 23,66% u toku

vegetacionog perioda. Geološku podlogu čine krečnjaci i dolomiti, dok od zemljišta najčešće se javljaju smeđa krečnjačka zemljišta (kalkokambisol), krečnjačke crnice (kalkomelanosol) te u manjoj mjeri ilimerizirana zemljišta (luvisol). Navedena tla se susreću pojedinačno ili u mozaičnim kombinacijama kalkomelanosol-kalkokambisol na nagnutim predjelima, te kalkomelanosol-kalkokambisol-luvisol na zaravnjenim terenima odnosno vrtačama. U izuzetnim slučajevima, moguće je naći i inicijalne forme zemljišta.

Objekt istraživanja za aspekt rasta i razvoja jele u bile su eksperimentalne plohe raspoređene u sistematsku mrežu sa međusobnim razmakom od 100 metara. Plohe su raspoređene u tri transekta po 27 ploha koje se prostiru kroz četiri odjela (111, 113, 114 i 115). Plohe su kružnog oblika, fiksnog radijusa $r=12,62\text{m}$ (površina 500 m^2). Na njima su prikupljeni osnovni taksacioni elementi za sva stabla veća od 5 cm na visini od 1,3 m: pripadnost vrsti drveća, prsni prečnik na 1,3 m i visina stabala. Za bolji uvid u socijalni položaj stabala u sastojini, izvršena je i Kraftova klasifikacija iz 1884. godine (Assmann, 1970).

Za ocjenu kvaliteta stabala korištena je tehnička klasifikacija stabala. Podaci su uneseni u Microsoft Excel, a obrada podataka vršena je u statističkom programu R (R Core Team (2020)). Analizirane su strukturne karakteristike i uzgojni položaj jele unutar šuma bukve, jele i smrče.

Objekt istraživanja za aspekt zdravstvenog stanja stabala bili su odjeli 63, 81, 82, 106 i 117. Za analizu prisustva truleži drveta pridanka jele odabrani su odjeli 63, 81 i 82. Pri analizi truleži drveta pridanka jele odabrane su sastojine na Igmanu u kojima je učešće jele u omjeru smjese veće od 40%. Pri odabiru obezbjeđen je uvjet da su sastojine posječene godinu dana ranije ili u tekućoj godini. Uz to, odabrane su sastojine s jelom čiji uvjeti staništa odgovaraju I, II i III bonitetu. Nakon provedene sječe provedena su mjerenja i prikupljanja sljedećih informacija:

- opis objekta istraživanja prema izvedbenom projektu,
- mjerenje najmanje dva prečnika panja radi utvrđivanja njegovog srednjeg prečnika u cm,
- mjerenje najmanje dva prečnika radi utvrđivanja srednjeg prečnika centralne truleži. Centralna trulež će se sagledati kroz tri faze:
 - promjena boje drveta,
 - početna faza truleži drveta i
 - napredna faza truleži drveta.
- snimanje koordinata panja radi njegovog pozicioniranja u prostoru. Na osnovu snimljenih koordinata na-

knadno će se utvrditi nadmorska visina (u m) i ekspozicija lokaliteta panja (u °).

Za analizu prisustva i uticaja štetnika na zdravstveno stanje stabala odabrani su odjeli 106 i 107 u kojima su postavljene dvije ogledne plohe površine 1 ha. Na plohamama je vršeno kretanje u transektima širine 10 m pri čemu je analizirano prisustvo patogena i štetnika na jeli. Analizirani su simptomi koji ukazuju na prisustvo štetnika *Argyresthia fundella*, *Pityokteines* spp., *Cryphalus piceae*, patogena *Melampsorella caryophyllacearum* i *Armillaria* spp., kao i prisustvo parazitske cvjetnice *Viscum album*. Nakon uočenih simptoma određen je intenzitet napada na osnovu sljedećeg kriterija:

1. stepen, oštećeno do 5% dijelova biljke – slabo oštećenje,
2. stepen, oštećeno 5–25% dijelova biljke – primjetno oštećenje,
3. stepen, oštećeno 25–50% dijelova biljke – srednje oštećenje,
4. stepen, oštećeno 50–75% dijelova biljke – jako oštećenje, i
5. stepen, oštećeno 75–100% dijelova biljke – vrlo jako oštećenje.

Za statističku obradu podataka za ocjenu zdravstvenog stanja stabala korišteni su programi MS Excel i Statgraphics Centurion XVI.

RESULTS - Rezultati

Rast i razvoj jele – Growth and development of Silver fir

Za analizu strukture mješovitih šuma bukve i jele sa smrčom na Bjelašnici, izračunate su srednje vrijednosti osnovnih taksacionih elemenata i preračunate na površinu od 1 ha. (tabela 1).

Tabela 1. Osnovni taksacioni elementi po vrstama drveća i ukupno, gdje je N – broj stabala, G – temeljnica, DBH – prosječni prsni prečnik i H – prosječna visina stabala

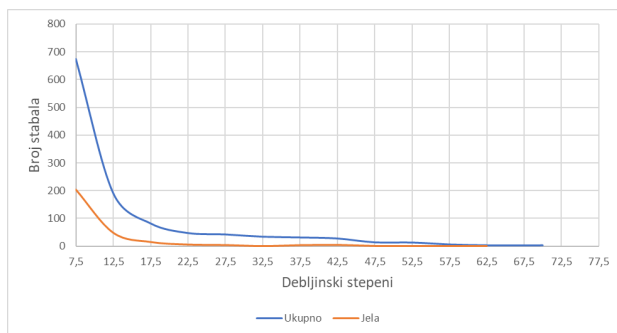
Table 1. Average stand attributes per tree species calculated on a hectare, where N is number of trees, G – basal area, DBH – diameter at breast height and H – tree height.

Vrsta drveća	N/ha	G/ha	DBH	H
Bukva	669	17,47	14,09	11,13
Jela	291	4,38	10,66	7,20
Smrča	172	7,68	17,99	10,80
Ostale vrste	26	0,22	8,79	9,89
Ukupno	1159	30	13,69	10,06

Na osnovu tabele vidi se da brojačano dominira bukva (*Fagus sylvatica* L.), koja čini više od 50% od ukupnog broja stabala, zatim jela (*Abies alba* Mill.) sa oko 25%, smrča (*Picea abies* Karst.) oko 15%, a ostatak čine ostale vrste drveća, uglavnom gorski javor (*Acer pseudoplatanus* L.), jarebika (*Sorbus aucuparia* L.), iva (*Salix caprea* L.) itd. Također, i u pogledu temeljnice, bukva ima udio veći od 50%, dok za razliku od broja stabala, smrča dolazi poslije bukve. Veći broj stabala, a manja temeljnica kod jele u odnosu na smrču, ukazuje veći broj tanjih stabala koji manje pridonose temeljnici u odnosu na deblja stabla. To potvrđuje i srednji prečnik i prosječna visina stabala. U odnosu na glavne vrste drveća, jela ima najmanji prečnik od 10,66 cm koji je manji i od prosječne vrijednosti za cijelu sastojinu. Slična situacija je ukoliko posmatramo i prosječnu visinu stabala, gdje jela ima prosječno najmanju visinu od svih vrsta drveća sa svega 7,2 m.

Navedene prosječne vrijednosti ukazuju da se jela susreće uglavnom u donjoj etaži, pri manjim debljinskim stepenima. Da bi se dobio bolji uvid u položaj jele u sastojini, struktura sastojine je predstavljena debljinskom i visinskom strukturom.

Debljinska struktura sastojine predstavljena je grafički, raspodjelom stabala po debljinskim stepenima. Za širinu debljinskih stepeni uzeto je 5 cm. Debljinska struktura stabala prikazana je na grafikonu 1.



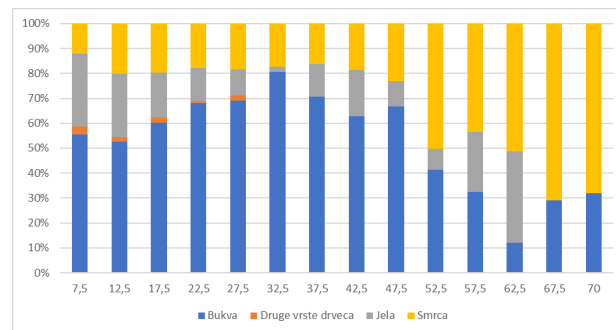
Grafikon 1. Raspodjela stabala po debljinskim stepenima

Graph 1. Diameter distribution per diameter classes

Na osnovu grafikona 1 vidi se da je kriva debljinske strukture sastojine približna krivoj Liokourtovog geometrijskog niza. Kriva debljinske strukture jele prati krivu debljinske strukture sastojine. Najveći broj stabala je pri nižim debljinskim stepenima dok u najvećim stepenima jele skoro da i nema. Na grafikonu 2 je prikazan udio jele u temeljnici sastojine po debljinskim stepenima.

Na osnovu grafikona 2 vidi se da je jela najviše zastupljena po temeljnici u najnižim debljinskim stepenima, i sa porastom udio jele opada, a zatim ponovno raste pri većim debljinskim stepenima. Najveći udio u temeljnici

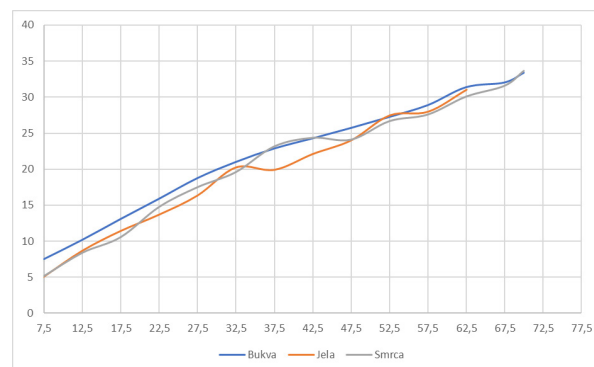
ima bukva, zastupljena uglavnom u srednjim debljinskim stepenima, koja su i najinteresantnija sa stanovišta šumarske proizvodnje, s obzirom da su to stabla u naponu prirasta. Sa aspekta prirodnog podmlađivanja najinteresantiji su veći debljinski stepeni. U tim debljinskim stepenima zastupljena su fiziološki zrela stabla, koja će naploditi prostor i upravo će se te vrste drveća javljati obilno u podmlatku.



Grafikon 2. Udio vrsta drveća u temeljnici po debljinskim stepenima

Graph 2: Analysis of tree species contribution to basal area across diameter classes

Visinska struktura predstavljena je visinskom krivom za glavne vrste drveća (grafikon 3). Za svaki debljinski stepen izračunata je srednja visina stabala po vrstama drveća.



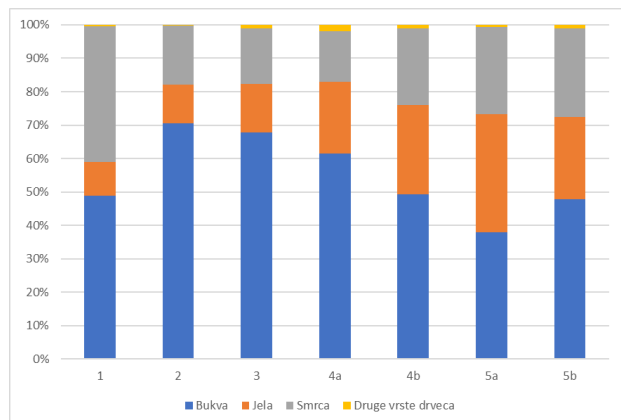
Grafikon 3. Visinska kriva za glavne vrste drveća

Graph 3. Height curve for main tree species.

Na osnovu grafikona 3 vidi se da u skoro svim debljinskim stepenima jela ima nepovoljan položaj u odnosu na bukvu i smrču, odnosno ima niže visine. Razlike između jele i smrče nisu toliko velike izuzev debljinskih stepeni 37,5 i 42,5, dok s druge strane bukva dominira u svim debljinskim stepenima. Tek pri većim debljinskim stepenima razlike između analiziranih vrsta drveća se izjednačuju.

Za analizu socijalnog, odnosno uzgojnog položaja stabala u sastojini, koriste se različite klasifikacije, a najčešće

Kraftova klasifikacija. One predstavljaju funkciju vitalnosti stabla, stajališnog prostora i dostupnosti svjetla. Na grafikonu 4 predstavljen je udio vrsta drveća po klasama po Kraftu.

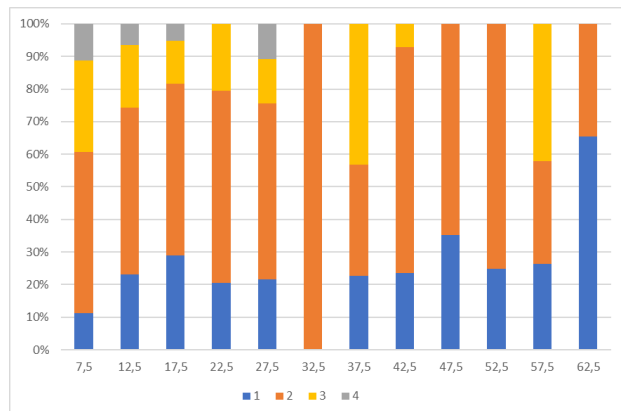


Grafikon 4. Udio vrsta drveća po klasama po Kraftu

Graph 4. "Species distribution across Kraft classes"

Nepovoljan položaj jele u sastojini koji je primjetan u analizi strukture, potvrđuje i grafikon 4. Iz grafikona je vidljivo da je udio jele najveći u 4. i 5. klasama po Kraftu. Taj dio sastojine često se naziva i potišteni ili zastarčeni dio, dok dio sastojine kojeg čine stabla prve tri klase po Kraftu predstavljaju dominantni dio. U tom dijelu jele je manje u odnosu na bukvu i smrču.

Cilj proizvodnje u šumarstvu je proizvodnja najkvalitetnije drvene mase. Kvalitet drvene mase ovisi od uslova u kojima je stablo raslo tokom svog životnog perioda. Mjerama njege se direktno utiče na okolnosti u kojima stablo raste, a samim time i na kvalitet drvene mase. U grafikonu 5 prikazana je raspodjela stabala jele po debljinskim stepenima u pogledu kvalitete stabala.



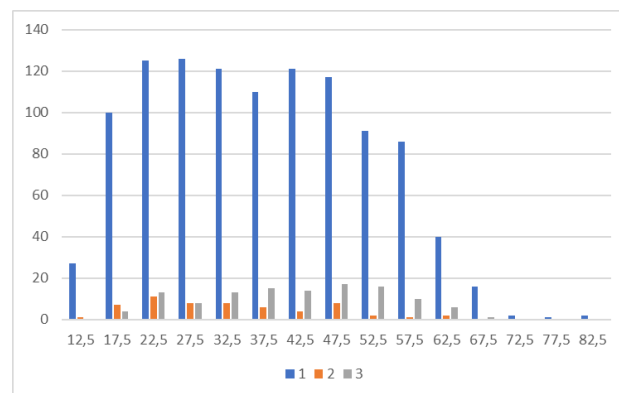
Grafikon 5. Prikaz kvalitetnih klasa stabala jele po debljinskim stepenima

Graph 5. Quality classes of fir trees per diameter classes

Na grafikonu 5 vidi se da je u skoro svim debljinskim stepenima najviše stabala druge kvalitetne klase. Prve kvalitetne klase je najmanje u najnižim debljinskim stepenima i sa povećanjem debljinskog stepena udio najkvalitetnijih stabala raste. Treća i četvrta klasa se ponašaju skoro identično, najviše ih je zastupljeno u najnižim, a zatim njihov udio opada da bi ponovno pri većim debljinskim stepenima njihov udio rastao.

HEALTH STATUS OF SILVER FIR – Zdravstveno stanje jele

Zdravstveno stanje jele praćeno je kroz analizu štetnog uticaja patogenih gljiva i štetnika. Grafikon 6 i 7, kao i tabela 2 odnose se na štetno djelovanje gljiva truležnica na zdravstveno stanje jele, dok je u tabelama 2 i 3 fokus stavljen na štetne insekte, patogene i parazitske cvjetnice na jeli.

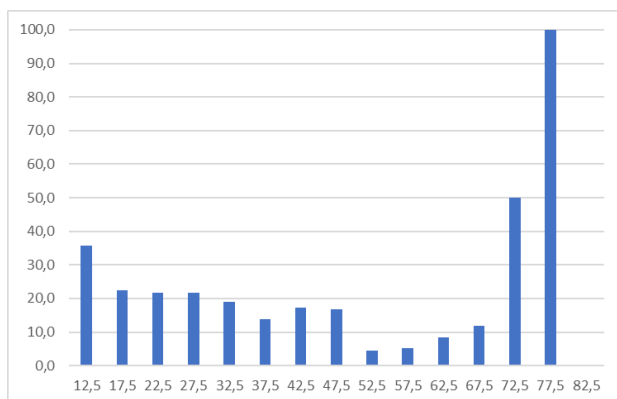


Grafikon 6. Prisustvo truleži drveta jele na panju

Graph 6. The presence of fir tree rot on the stump

Ukupno je analizirano 1265 stabala, a simptomi prisustva truleži su uočeni na 99,6% analiziranih stabala. Sa grafikona 6 može se uočiti da je u svim debljinskim stepenima prisutna neka od faza truleži drveta. Promjena boje drveta (faza truleži 1) apsolutno dominira u svima debljinskim stepenima, početni stadij truleži (faza 2) je najmanje zastupljen, dok je napredni stadij truleži (faza 3) u nešto većoj mjeri zastupljen u odnosu na fazu 2, ali i dalje znatno manje prisutan u odnosu na fazu 1.

Proces eksploatacije u šumarstvu podrazumijeva primjenu mehanizacije, pri čemu nastaju povrede u pridanuku stabala što je u direktnoj vezi sa pojavom gljiva truležnica i uzrokovanjem truleži drveta. Osim toga, povrede na stablima predstavljaju otvorene rane koje olakšavaju pristup patogenima i štetnicima i na taj način dovode do narušavanja zdravstvenog stanja stabala. Grafikon 7 pokazuje relativni udio stabala u pojedinim debljinskim stepenima na kojima su evidentirana mehanička oštećenja.



Grafikon 7. Relativni udio stabala sa mehaničkim oštećenjima

Graph 6. The relative proportion of trees with mechanical damage

Grafikon 7 pokazuje da je prosječno prisustvo mehaničkih oštećenja stabala u svim debljinskim stepenima oko 23%. Nešto veće prisustvo oštećenih stabala javlja se u debljinskoj klasi 12.5, 72.5 i 77.5, ali je broj analiziranih stabala u tim debljinskim klasama manji u odnosu na ostale debljinske klase što je rezultiralo ovakvim rezultatima. Usporedbom grafikona 6 i 7 vidi se da se broj stabala u debljinskim stepenima od 17.5 do 47.5 na kojima je evidentirana trulež, a naročito prva faza truleži, poklapa sa relativnim udjelom stablima sa mehaničkim oštećenjem.

Da bi pregled zdravstvenog stanja jele bio potpun, neophodno je analizirati i štetne insekte, kao i druge patogene pored gljiva truležnica. Prisustvo ovih štetnih biotskih faktora dato je u tabelama 2 i 3.

Tabela 2. Prisustvo štetnih biotskih faktora u odjelu 106 – Prašuma “Ravna vala”

Table 2. The presence of harmful biotic factors in section 106 - “Ravna Vala” Rainforest

Patogen/ štetnik	Broj zaraženih/ napadnutih stabala	Uočeni simptomi	Intenzitet napada
<i>Pityokteines</i> spp.	2	Piljevina	Slab
<i>Cryphalus piceae</i>	2	Piljevina	Slab
<i>Melampsorella caryophyllacearum</i>	5	Vješticične metle i rak	Slab
<i>Viscum album</i>	2	Prisustvo grma imele	Slab

Tabela 3. Prisustvo štetnih biotskih faktora u odjelu 117 – Medvjeda lokva

Table 3. The presence of harmful biotic factors in section 117 – Medvjeda lokva

Patogen/ štetnik	Broj zaraženih/ napadnutih stabala	Uočeni simptomi	Intenzitet napada
<i>Argyresthia fundella</i>	6	Rupice na iglicama i sušenje iglica	Slab
<i>Melampsorella caryophyllacearum</i>	2	Vješticične metle i rak	Slab

S obzirom na to da ukupan broj stabala na analiziranim plohama nije evidentiran, već samo stabla na kojima su uočeni simptomi prisustva patogena i štetnika, na osnovu tabele 2 i 3 može se uočiti da je broj stabala na kojima su uočeni simptomi jako mali. Radi se pojedinačnim napadima štetnika i patogena koji ne utiču na zdravstveno stanje sastojine i ne predstavljaju prijetnju po ostala stabla. Osim toga, intenzitet napada patogena i štetnika je slab na svakom analiziranom stablu, čime je prijetnja po zdravstveno stanje cijele sastojine još manja.

DISCUSSION – Diskusija

U ovom radu analizirana je struktura mješovitih šuma bukve, jele i smrče sa naglaskom na jelu, kao i njen uzgojni položaj u odnosu na bukvu i smrču. Poseban fokus rada stavljen je na zdravstveno stanje jele u šumama bukve i jele sa smrčom.

Analizom je utvrđeno da jela u odnosu na druge vrste drveća uglavnom zauzima nepovoljan položaj. Na to ukazuju rezultati analize debljinske strukture, ali i rezultati Kraftove klasifikacije stabala. Razlog tome je velika tolerancija na zasjenu. Upravo zbog njene tolerancije na zasjenu, plastičnosti u odnosu na uvjete okoline i heterogene vertikalne strukture sastojine, jela se smatra temeljnom vrstom drveća u šumskim ekosistemima prebornog načina gospodarenja (Mauri i dr. 2016). Tanja stabla jele podnose i prisustvo svjetla manjeg od 5% (Rozenberger i dr. 2007), dok stabla starosti od 8–15 godina za optimalan rast i razvoj zahtijevaju između 10% i 18%, dok za starije jedinke i do 25% od ukupne količine svjetla (Robakowski i dr. 2004). Veći udio tanjih stabala jele u odnosu na bukvu objašnjava se i češćim plodonosenjem kao i činjenicom da za klijanje i preživljavanje klijanaca jele potrebno svega 1% ukupne dnevne svjetlosti

(Ammer 1996). Na rast i razvoj jele značajan uticaj ima i prisustvo bukve. Istraživanje Mina i drugih (2018) ukazuje da povećanje udjela bukve se negativno odražava na rast i razvoj jele i smrče, dok sa druge strane prisustvo jele i smrče se pozitivno odražava na rast i razvoj bukve. Do sličnih rezultata su došli i Bosela i drugi (2015) i Versace i drugi (2021), koji su ustanovili pozitivnu reakciju bukve na prisustvu jele i smrče u odnosu na rast u čistim sastojinama.

Jedna od karakteristika jele, osim što dobro podnosi zasjenu, je i njena reakcija na "oslobađanje", odnosno na veći priliv svjetla. Kako navodi Šafar (1963) jela može biti u zasjeni i 100 do 150 godina, nakon čega se ponovno normalno razvija. Istraživanje Ferlina (2002) ukazuje da mlade jelove biljke reaguju na povećanje priliva svjetla i do 5.7 puta većim rastom u odnosu na rast dok su bile zastarčene. Na grafikonu 3 smo vidjeli da se jela sa povećanjem debljinskog stepena približava bukvi i da pri prečniku od oko 50 cm skoro izjednačuju. Zanimljivo je spomenuti da u poređenju sa drugim vrstama drveća u mješovitim sastojinama, debljinski prirast jelovih stabala debljih od 50 cm je relativno intenzivniji u odnosu na druge vrste drveća pri istom prsnom prečnikom (Klopčič i dr. 2015).

Udio jele zavisi i u velikoj mjeri i od načina gospodarenja. Dosadašnji način gospodarenja na Igmanu doveo je do toga da je prekidanje sklopa uglavnom bilo prejako, usljed čega je došlo do intenzivnog priliva svjetla. Zato je na mnogim površinama došlo do zakorovljavanja, što je gotovo onemogućilo pojavu prirodnog podmlatka, a ukoliko se i javio, ugušio ga je veoma bujan korov. Zato bi se moglo reći da je najčešći uzrok izostanka prirodnog podmlatka upravo prejak priliv svjetla, sasvim negativnim posljedicama (Pintarić 1968). Uzgojnim mjerama usmjerava se razvoj sastojine ne samo u pogledu omjera smjese, već i u pogledu kvalitete stabala.

Istraživanje Bennetera i drugih (2018) pokazuje da kvalitet stabala u mješovitim sastojinama neznatno zaostaje za čistim sastojinama. Također ukazuju da se na faktore koji utiču na kvalitet stabala može direktnim ili indirektnim uzgojnim zahvatima uticati u svrhu proizvodnje visokovrijedne drvene mase. Povećanje udjela I kvalitetne klase sa povećanjem debljinskog stepena ukazuje na sposobnost jele da se oporavi nakon dužeg perioda zasjene. Ukoliko se uzmu u obzir i Kraftove klase, može se reći da je često zloupotrijebljena ta sposobnost jele pri čemu se prednost daje drugim vrstama drveća, a što se očituje na kvalitetu proizvedene drvene mase.

Abiotski i biotski faktori svoje sinhrono djelovanje ispoljavaju kontinuirano. Usljed njihovog djelovanja, šumski

ekosistem može biti stavljen van stanja ravnoteže i tada dolazi do narušavanja zdravstvenog stanja stabala. Abiotski faktori djeluju predisponirajuće tako što dovode do slabljenja fiziološke otpornosti stabala koja kasnije bivaju napadnuta biotskim štetnim faktorima.

Fokus ovog istraživanja je stavljen na štetno djelovanje biotskih faktora. U konkretnom istraživanju na Igmanu gljive truležnice su prisutne na preko 99% analiziranih stabala jele. Prisustvo gljiva truležnica je rezultiralo reduciranjem kvaliteta proizvedene drvene mase na 21% analiziranih stabala smrče na planinama pored Vareša (Zahirović 2012). U gospodarskoj jedinici Gornja Stavnja pored Vareša, gljive truležnice, samostalno ili u sudejstvu sa drugim štetnim agensima, reducirale su kvalitet proizvedene drvene mase kod oko 20% analiziranih stabala. Najveći broj zaraženih stabala jele i smrče se nalazio u debljinskoj klasi 30-50 cm (48% stabala jele i 64% stabala smrče) (Zahirović i dr. 2018). U istoj gospodarskoj jedinici, ali u drugom odjelu Zahirović i drugi (2016) su utvrdili prisustvo truleži na 40% analiziranih stabala smrče i jele.

Kada su u pitanju povrede na stablima, Helja (2015) i Hasković (2013) pokazali su da veličina povrede na stablu ima značajan uticaj na pojavu truleži i na udio truleži u ukupnoj drvenoj zapremini, pri čemu dolazi do smanjenja vrijednosti dobijenih drvnih sortimenata. Rezultati konkretnog istraživanja pokazuju da je prosječno prisustvo mehaničkih oštećenja stabala u svima debljinskim stepenima oko 23%. Zahirović i drugi (2016) navode da je od ukupnog broja oštećenja stabala, čak 72% oštećenja prisutno na korijenu i deblu stabla. U istom istraživanju ističu da je kod 28% povrijeđenih stabala jele uočena pojava truleži. Gurda i drugi (2016) navode da su u fazi primicanja drveta evidentirana oštećenja na 15,41% od ukupnog broja analiziranih stabala i ističu da je to gornja granica koju je Martinić (1993), uz uključenu varijabilnost metoda i tehnika rada, utvrdio za ovu fazu rada iskorištavanja šuma. Opasnost povreda na stablima ima veliki značaj, jer, kako navode brojni autori, povrede predstavljaju ulazne otvore za patogene gljive, koje najčešće umanjuju vitalnost stabala, gdje nakon toga najčešće dolazi do pojave sekundarnih štetnika – potkornjaka.

Prisustvo štetnih insekata asimilacionih organa i drveta, kao i prisustvo vještinih metli i bijele imele na analiziranim plohama na Igmanu je jako malo. Ako se uzme u obzir da je intenzitet napada slab, onda prisustvo ovih organizama ne predstavlja prijetnju po stabilnost šumskih ekosistema. Sa aspekta biodiverziteta prisustvo ovih organizama je značajno, naročito jer njihova brojnost ne prelazi granicu kada njihovo djelovanje postaje

prijetnja po ravnotežu koja je uspostavljena u šumskim ekosistemima.

Na osnovu svega navedenog može se zaključiti da jela zauzima često nepovoljan položaj u sastojini u odnosu na druge vrste drveća, što je u vezi s njenom sposobnošću da dobro podnosi zasjenu. Zbog te sposobnosti se i smatra temeljnom vrstom za preborno gospodarenje, koja omogućava vertikalnu složenost sastojina. Analiza kvaliteta stabala pokazala je varijabilan trend u pogledu udjela I klase, ali se može uočiti blaga tendencija povećanja udjela I klase sa povećanjem debljinskog stepena. Ukoliko se uzmu u obzir i Kraftove klase, može se reći da je često zloupotrebljena sposobnost jele da podnosi zasjenu pri čemu se prednost se daje drugim vrstama drveća, a što se očituje na kvalitetu proizvedene drvne mase. Uzgojni zahvati, kao što su regulacija omjera smjese, smanjenje udjela bukve te pravovremeno oslobađanje jele od zasjene, predstavljaju ključne korake ka poboljšanju rasta i kvalitete drvne mase jele. Veliki udio II klase ukazuje da postoji još prostora u pogledu poboljšanja kvalitete jelovih stabala.

Prisustvo centralne truleži na panjevima jele je preko 99%, a ukupan broj stabala sa mehaničkim oštećenjima iznosi 23%. Zastupljenost centralne truleži odgovara zastupljenosti mehaničkih oštećenja na debljinskim stepenima od 17.5 cm do 47.5 cm. Najzastupljenija je prva faza centralne truleži, odnosno promjena boje drveta. Centralna trulež drveta pridanka jele predstavlja problem savremenog šumarstva i primjene različitih sistema gazdovanja i tehnologija eksploatacije prilikom gospodarenja šumskim ekosistemima. U budućnosti se savjetuje da se provede istraživanje na širem području BiH sa ciljem utvrđivanja prisustva centralne truleži pridanka jele u šumama bukve i jele sa smrčom.

REFERENCES – Literatura

Ammer, C., (1996). Konkurrenz um Licht - Zur Entwicklung der Naturverjüngung im Bergmischwald. Forstl. Forschungsberichte München Nr. 158.

Androić, M. (1986). Uzroci umiranja šuma u nas i u svijetu. Jugoslavensko savjetovanje o primjeni pesticida. Zbornik radova, Tom. 8, str. 9-18.

Assmann E. (1970). The Principles of Forest Yield Study. Oxford, Pergamon Press.

Ballian, D., Halilović, V. (2016): Varijabilnost obične jele. UŠIT FBiH i Silva Slovenica, Sarajevo, Ljubljana, str. 11-12.

Benneter, A., Forrester, D.I., Bouriaud, O., Dormann, C.F., Bauhus, J. (2018). Tree species diversity does not compromise stem quality in major European forest types.

For. Ecol. Manag. 422, 323–337. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.04.030>

Bosela, M., Tobin, B., Šebeň, V., Petráš, R., Larocque, G.R. (2015). Different mixtures of Norway spruce, silver fir, and European beech modify competitive interactions in central European mature mixed forests. Can. J. For. Res. 45, 1577–1586. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2015-0219>

Brang, P., Spathelf, P., Larsen, B., Bauhus, J., Bončina, A., Chavin, C., Drossler, L., Garcia-Guemes, C., Heiri, C., Kerr, G., i dr. (2014). Suitability of close-to-nature silviculture for adapting temperate European forests to climate change. Forestry. 87(4):492–503

Čater, M., Levanič, T. (2019). Beech and silver fir's response along the Balkan's latitudinal gradient. Sci. Rep. 9, 16269. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-52670-z>

Dalili, S.A.R., Alavi S.V., Nanagulyan S.G., Razavi M. (2010). Introduction of new hosts for *Armillaria mellea* and *Armillaria gallica* from North Forest in Iran. IDOSI Publications. World Applied Sciences Journal, 8(2), str. 217-223.

Dobrowolska, D., Bončina, A., Klumpp, R. (2017). Ecology and silviculture of silver fir (*Abies alba* Mill.): a review. J. For. Res. 22, 326–335. <https://doi.org/10.1080/13416979.2017.1386021>

Ferlin, F. (2002). The growth potential of understorey silver fir and Norway spruce for uneven-aged forest management in Slovenia. Forestry 75, 375–383. <https://doi.org/10.1093/forestry/75.4.375>

Gazol A, Camarero JJ, Gutiérrez E, Popa I, Andreu-Hayles L, Motta R, Nola P, Ribas M, Sangüesa-Barreda G, Urbinati C, i dr. (2015). Distinct effects of climate warming on populations of silver fir (*Abies alba*) across Europe. J Biogeogr. 42:1150–1162.

Gurda, S., Musić, J., Sokolović, Dž. & Bašić, M. (2016). Oštećenja dubećih stabala u fazi primicanja drveta skiderom Timberjack 225 A. Radovi Šumarskog Fakulteta Univerziteta U Sarajevu, 46(1), 74-87.

Harapin, M., Hrašovec, B. (2001). Entomološki kompleks obične jele. Obična jela (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti i "Hrvatske šume", Zagreb, str. 579-589.

Hasković, A. (2013). Istraživanje procesa truleži drveta na povrijeđenim stablima jele na Igmanu, Završni rad II ciklusa studija, Šumarski fakultet u Sarajevu, str. 1-27.

Helja, A. (2015). Uticaj oštećenja korijena i debla na razvoj truleži drveta jele (*Abies alba* Mill.), Završni rad II ciklusa studija, Šumarski fakultet u Sarajevu, str. 1-59.

- Jagodźinski, A.; Dyderski, M.; Gęsikiewicz, K.; Horodecki, P. (2019). *Tree and stand level estimations of Abies alba Mill. Aboveground biomass*. Ann. For. Sci. 76, str. 56.
- Martinić, I. (1993). Neke činjenice u svezi sa šumskim radovima. Glas. šum. pokuse, posebno izdanje 4, 321-330.
- Matošević, D., Pernek, M., Županić, M., Liović, B., Novak Agbaba, S. (2006). Dijagnoza i prognoza štetnih biotičkih i abiotičkih čimbenika u šumama Hrvatske u razdoblju 2001. do 2005. godine, Radovi (iz.br. 9), 189-198.
- Mauri, A., de Rigo, D., Caudullo, G. (2016). *Abies alba* in Europe: distribution, habitat, usage and threats.
- Mina, M., del Río, M., Huber, M.O., Thürig, E., Rohner, B. (2018). The symmetry of competitive interactions in mixed Norway spruce, silver fir and European beech forests. J. Veg. Sci. 29, 775-787. <https://doi.org/10.1111/jvs.12664>
- Mujezinović, O., Dautbašić, M., Zahirović, K., Prljača, D., Ivojević, S., Šiljak, S. (2020). Štetni agensi jele na području Srednje Bosne, UŠIT FBiH, Sarajevo, 58-59, str. 15-20.
- Mujezinović, O., Dautbašić, M., Muminović, M., Zahirović, K. (2017). Istraživanje insekata defolijatora u mješovitim šumama na području Igmana, Naše šume, UŠIT FBiH, 46-47, str. 5-11.
- Mujezinović, O., Treštić, T., Čabaravdić, A., Dautbašić, M. (2013). The intensity of infection of stem silver fir *Abies alba* Mill. by white mistletoe *Viscum album* L. on Bosnia and Herzegovina area. Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu 2: 1-11.
- Mujezinović, O. (2007). Uticaj imele (*Viscum album* L.) na prirast jele (*Abies alba* Mill.) i ulančavanje drugih štetnih biotičkih agenasa (magistarski rad). Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, 1-51.
- Nagel, T.A., Firm, D., Rozenbergar, D., Kopal, M. (2016). Patterns and drivers of ice storm damage in temperate forests of Central Europe. Eur. J. For. Res. 135, 519-530. <https://doi.org/10.1007/s10342-016-0950-2>
- Pach, M., Podlaski, R. (2015). Tree diameter structural diversity in Central European forests with *Abies alba* and *Fagus sylvatica*: managed versus unmanaged forest stands. Ecol Res. 30(2):367-384.
- Pernek, M. i Lacković, N. (2011). Uloga jelovih krivozubih potkornjaka u sušenju jele i mogućnosti primjene feromonskih klopki za njihov monitoring. Šumarski list, 135 (13), 114-121. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/72319>
- Pintarić, K. (1968). Uticaj zasjenjenosti i pripreme zemljišta na pojavu prirodnog podmlatka jele u prebornim šumama jele, smrče i bukve na igmanu. Radovi Šumarskog Fakulteta Univerziteta U Sarajevu, 16(3), 4-49.
- R Core Team (2020). European Environment Agency [WWW Document], n.d. URL <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/oxygen-consuming-substances-in-rivers/r-development-core-team-2006> (accessed 2. 8. 23).
- Robakowski, P., Wyka, T., Samardakiewicz, S., Kierzkowski, D. (2004). Growth, photosynthesis, and needle structure of silver fir (*Abies alba* Mill.) seedlings under different canopies. For. Ecol. Manag. 201, 211-227. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.06.029>
- Rozenberger, D., Mikac, S., Anić, I., Diaci, J. (2007). Gap regeneration patterns in relationship to light heterogeneity in two old-growth beech-fir forest reserves in South East Europe. For. Int. J. For. Res. 80, 431-443. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpm037>
- Selman, E. (2006). Najvažniji potkornjaci na jeli (*Abies alba* Mill.) na području sjeverozapadne Bosne (magistarski rad), Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, 1-202.
- Schütz J-P. (2002). Silvicultural tools to develop irregular and diverse forest structures. Forestry. 75:329-337
- Stefanović, V., Beus, V., Burlica, Č., Dizdarević, H., Vukorep, I. (1983). Ekološko-vegetacijska rejonizacija Bosne i Hercegovine. Rad. Šumar. Fak. Univ. U Sarajevu 17, 1-83. <https://doi.org/10.54652/rsf.1983.v1.i1.7.275>
- Šafar J. (1963). Uzgajanje šuma. Savez šumarskih društava Hrvatske, Zagreb, str. 1-598.
- Treštić, T., Hasković, A., Čabaravdić, A., Mujezinović, O., Zahirović, K. (2015). Utvrđivanje truleži kod povrijeđenih stabala jele metodom tomografije. Radovi Šumarskog Fakulteta Univerziteta U Sarajevu, 45(1), 1-11.
- Treštić, T., Mujezinović, O., Čabaravdić, A., Veselinović, T. (2012). Presence of mistletoe (*Viscum album*) on urban trees of Sarajevo. Radovi šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu 1: 11-18.
- Uščuplić, M., Dautbašić, M., Treštić, T., Selman, E., Mujezinović, O., Nišić, T., Jokanović, B. (2007). Bolesti i štetnici obične jele (*Abies alba* Mill.) u Bosni i Hercegovini, Društvo za zaštitu bilja u Bosni i Hercegovini, Sarajevo-Mostar-Banja Luka, 1-114.
- Uščuplić, M., Treštić, T., Dautbašić, M., Mujezinović, O. (2008). Uticaj bijele imele (*Viscum album* ssp. *abietis* /Wiesb./ Abromeit) na biomasu iglica obične jele (*Abies alba* Mill.). Radovi Šumarskog instituta Jastebarsko 43 (1): 31-37.

Uščuplić M. (1992). Uticaj sistema gazdovanja na pojavu imele (*Viscum album* L.), Glasnik šumarskog fakulteta u Beogradu. 74: 7-18

Versace, S., Garfi, V., Dalponte, M., Febraro Mirko, D., Frizzera, L., Gianelle, D., Tognetti, R. (2021). Species interactions in pure and mixed-species stands of silver fir and European beech in Mediterranean mountains. *IForest - Biogeosciences For.* 14, 1. <https://doi.org/10.3832/for3476-013>

Višnjić Ć., Mekić F., Vojniković S., Balić B., Ballian D., Ivojević S. (2010). Ekološko-uzgojne karakteristike panjača bukve u Bosni i Hercegovini, Šumarski fakultet u Sarajevu, str. 1-154

Woodward, S., Stenlid, J., Karjalainen, R., Hüttermann, A. (1998). *Heterobasidion annosum-Biology, Ecology, Impact and Control*. Wallingford: CAB International.

Zahirović, K. (2012). Uticaj oštećenja na zdravstveno stanje stabala smrče. Sarajevo: Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu.

Zahirović, K. (2017). Uzročnici truleži drveta smrče *Picea abies* Karst./ na planini Zvijezda. Doktorska disertacija. Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu. str. 1-140.

Zahirović, K., Treštić, T., Dautbašić, M., Mujezinović, O., Ivojević, S. (2018). Prisustvo i značaj gljiva truležnica u šumskim ekosistemima u Bosni i Hercegovini. *Naše Šume*, 16(50-51), 5-12.

Zahirović, K., Treštić, T., Mujezinović, O., Hasković, A. (2016). Utjecaj sječe i izvoza drvne mase na oštećenost i zdravstveno stanje stabala jele i smrče na području planine Zvijezda. *Naše šume* 44-45: 15-28.

Zlatković, M., Matović, B., Poljaković-Pajnik, L., Bojić, S., Pap, P., Katanić, M. (2018). Patogene gljive i stetni insekti u parku prirode Golija, Topola No 201/202, str. 275-292

SUMMARY

The European silver fir (*Abies alba* Mill.) stands as a cornerstone species of profound ecological, economic, and sociological significance. Integral to the practice of selective management in forest ecosystems, its presence not only enhances biodiversity but also augments stand stability. However, contemporary challenges posed by abiotic and biotic factors increasingly compromise its health. Notably, wind and fire constitute prominent abiotic stressors, while mistletoe, rot fungi, fir canker, witches' brooms, bark beetles, and leaf miners represent significant biotic threats. Our study, conducted in the ŠPP "Igmansko" and GJ "Igman" regions, focuses on evaluating the growth and development of fir through systematic plot networks spaced at 100-meter intervals. Employing technical tree classification, we assessed stand quality and examined wood rot prevalence in fir-dominant stands. Our findings reveal a predisposition of fir to unfavorable conditions compared to other species, as evidenced by thickness structure and Kraft's tree classification results. Due to its rapid response to increased light influx, fir growth intensifies, necessitating strategic management practices. Historical management practices on Igman led to light influx surges, stifling natural regeneration amidst dense weed growth. Cultivation interventions, including mixture ratio adjustments and immediate shading reduction for fir, emerge as pivotal for enhancing growth and wood quality. Notably, central rot prevalence on fir stumps exceeds 99%, while mechanical damage affects 23% of trees. The incidence of harmful insects and pathogens is relatively low, suggesting a need for broader research across Bosnia and Herzegovina to ascertain central rot presence in beech and spruce forests. Effective forest management mandates a comprehensive understanding of both biotic and abiotic factors, coupled with proactive measures to foster favorable conditions for fir growth, ultimately optimizing fir production.

Received: 12 December 2023; **Accepted:** 27 February 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/>).