

RADOVI

ŠUMARSKOG
FAKULTETA
UNIVERZITETA U
SARAJEVU

OF THE FACULTY
OF FORESTRY
UNIVERSITY OF SARAJEVO

WORKS

VOLUME 55 | ISSUE 1



SARAJEVO, 2025

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.

Evaluation of the Quality and Health Condition of Urban Greenery on the Campus of the University of Sarajevo and along Zmaj od Bosne Street

Ocjena kvaliteta i zdravstvenog stanja urbanog zelenila u kampusu Univerziteta u Sarajevu i ulici Zmaja od bosne

Osman Mujezinović¹, Damir Prljača^{1,*}, Naida Gadžo¹, Adelaida Martinović-Jukić¹, Mehmed Čilaš¹, Sead Ivojević¹, Mirza Dautbašić¹

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

ABSTRACT

This paper analyzes the health status of urban trees in the Campus area of the University of Sarajevo, with a particular focus on wood decay, mechanical damage, and the impact of maintenance practices. A total of 507 trees were evaluated for taxonomic composition, vitality decline symptoms, presence of pests, and the need for maintenance interventions. The results showed a statistically significant correlation between decay and damage to the root collar and major trunk injuries. Maintenance measures, especially pruning and soil loosening, had a positive effect on reducing symptoms of tree decline. Pests were also recorded, particularly on small-leaved linden and horse chestnut. The findings highlight the importance of regular monitoring, selection of resistant species, and an integrated approach to urban greenery management, especially in light of climate change and increasing urban stressors.

Key words: urban greenery, tree health status, wood decay, maintenance measures, mechanical damage

INTRODUCTION - Uvod

Pojam "urbanog zelenila" podrazumijeva sve zelenilo (drveće, biljke, cvijeće, grmlje, trava) na tlu i na zgradama u urbanim sredinama (Wong i dr. 2021). Drveće je najrašireniji oblik urbanog zelenila i karakteriše se velikom heterogenošću kroz urbane pejzaže (Gupta i dr. 2024). U urbanim sredinama drveće može biti usko povezano s različitim staništima, od onih u kojima dominiraju ograde, stubovi ulične rasvjete, fasade i slično, pa do "zelenih" u kojem je antropogeni utjecaj manje izra-

žen (Barteshagi i dr. 2017). Pored drveća, osnovu strukture urbanog zelenila čini i grmlje različitih biljnih vrsta (Stagoll i dr. 2012). Vegetacija urbanog zelenila je vrijedan prirodni resurs koji značajno doprinosi biološkoj raznolikosti u gradovima (Alvey 2006; Schlaepfer 2018; Schlaepfer i dr. 2020).

Urbano zelenilo pruža širok spektar ekosistemskih usluga, kao što su: filtriranje zraka (Escobedo i dr. 2011; Donovan 2017), sekvestracija ugljika (Nowak i dr. 2013), ublažavanje negativnih posljedica klimatskih promjena

* Corresponding author: Damir Prljača, University of Sarajevo – Faculty of Forestry, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina
d.prljaca@sfsa.unsa.ba

(Livesley i dr. 2016; Werbin i dr. 2020), i druge, a pored toga ima i direktan utjecaj na ekonomsku vrijednost urbanih ekosistema (Seth 2003; Nowak i Dwyer 2007; Chen i Jim 2008).

Zbog rastućih rizika kojima su zelene površine izložene, upravljanje urbanim drvećem i grmljem veliki je izazov za istraživače, stručnjake i gradske vlasti (Feltynowski i dr. 2018). Ovi rizici i prijetnje po zdravstveno stanje i stabilnost urbanih ekosistema predstavljeni su nizom abiotičkih i biotičkih faktora. Među brojnim abiotičkim faktorima izraženi su sve učestaliji temperaturni ekstremi, olujni vjetrovi i izmijenjene hemijske osobine zemljišta koje dovode do pojava kao što je pojačan salinitet tla (Morales-Gallego i dr. 2024; Gupta i dr. 2024). Biotički faktori koji imaju posebno veliki utjecaj na urbano zelenilo su insekti, bakterije i gljive (Gupta i dr. 2024; Kimic i dr. 2022).

Pokazalo se da česta upotreba soli za odmrzavanje u urbanim sredinama dovodi do trajno povećane zasljenjenosti i alkalnosti tla (Barona i dr. 2018). Za gradsko drveće to znači manje dostupnih hranjiva iz tla i slabije razvijen lisni materijal, a neka istraživanja ukazuju i na viši stepen nekrotičnosti stabala u vezi sa ovako destabilizovanim hemijskim karakteristikama tla (Świercz i Zajecka 2016).

Nadalje, u urbanim ekosistemima česta su mehanička oštećenja na stablima nastala usljed namjernog ili nenamjernog djelovanja čovjeka, i to: opremom za travnjake (kosilicama i trimerima), orezivanjem grana, usljed građevinskih aktivnosti (Gauthier i dr. 2015), usljed činova vandalizma (Richardson i Shackleton 2014) i slično. Vandalizam kao čin namjernog oštećivanja stabala urbanih ekosistema je jedan od glavnih uzroka pojave defektnih stabala i stabala koja predstavljaju opasnost za prolaznike i druge korisnike njegovih ekosistemskih usluga (Hamzah i dr. 2024). Istraživanja su pokazala da je prisustvo i veličina mehaničkih oštećenja vrata korijena i debela stabala direktno povezana sa pojavom i intenzitetom prisutne truleži stabala, uzrokovane različitim gljivama truležnicama (Vacek i dr. 2020).

Trulež drveta, prepoznatljiva po prisustvu plodišta gljiva truležnica, jedan je od najštetnijih biotičkih faktora destabilizacije drveća urbanih ekosistema (Paulić i dr. 2022). Gljive truležnice rodova *Armillaria* i *Phytophthora* među najčešćim su patogenima drveća urbanih ekosistema, odgovorne za propadanje i odumiranje dijelova stabla i čitavih stabala velikog broja biljnih domaćina. Kao takve su jedna od najvećih opasnosti za urbane i šumske ekosisteme (Matsiakh i Menkis 2023; Anselmi i dr. 2023).

Negativni utjecaj štetnih insekata na drveće ogleda se u defolijaciji, uzrokovanju sušenja pojedinih grana, a u ekstremnim slučajevima i čitavih stabala. Obzirom da su klimatski uslovi u urbanim ekosistemima za drveće nepovoljniji nego što je to slučaj u šumama, ono je samo po sebi umanjene sposobnosti da se odbrani usljed napada štetnika (Tabassum i dr. 2024). Tako efekt urbanog toplotnog ostrva može dovesti do prenamnoženja insekata i na taj način mnoge, inače bezopasne insekatske vrste, pretvoriti u opasne i invazivne štetnike (Frank i Just 2020). Pored ovakve opasnosti od autohtonih vrsta insekata, drveće u urbanim sredinama najčešće je i prvi domaćin za strane invazivne insekte i patogene po njihovom pojavljivanju na novom području (Augustinus i dr. 2024). Usljed uočljivog trenda porasta broja i intenziteta pojava invazivnih štetnika, ovi destabilizatori zdravstvenog stanja urbanih ekosistema imaju poseban značaj (Brockhoff i Liebhold 2017).

Negativno djelovanje navedenih faktora ima još jači efekat usljed djelovanja klimatskih promjena (Nitoslawski i dr. 2019; IPCC 2021), što dovodi do sve veće zabrinutosti za funkcionalnost, produktivnost i opstanak urbanog zelenila. Stabla lošeg zdravstvenog stanja i kondicije ne mogu pružiti većinu korisnih ekosistemskih usluga i stoga su manje efikasna u postizanju Ciljeva održivog razvoja (Hilbert i dr. 2019).

Urbana stabla redovno se njeguju kako bi se očuvalo njihovo zdravlje, produžio životni vijek i osigurala osnovna sigurnost građana i infrastrukture. Najčešća mjera njege stabala je orezivanje, koje postaje posebno važno kada se stabla nalaze u neposrednoj blizini urbane infrastrukture, poput električnih vodova ili građevinskih objekata. Međutim, tokom procesa orezivanja često dolazi do formiranja većih rana koje stvaraju posebne mikrohabitate, značajne s aspekta biodiverziteta (Großmann i dr. 2020).

Pravilnim i redovnim mjerama njege značajno se poboljšavaju uvjeti rasta stabala (Višnjić i Ivojević 2024). To rezultira povećanjem prirasta, ubrzanim zacjeljivanjem rana na debelu i pravilnijim razvojem krošnje. Istovremeno se povećava njena vitalnost, omogućava se kontrolirano usmjeravanje rasta prema željenom cilju te se provode neophodne korekcije oblika i veličine krošnje. Također, ove mjere igraju važnu ulogu u saniranju šteta nastalih različitim negativnim utjecajima, kao što su lomovi grana usljed nevremena, štete od bolesti ili oštećenja nastala ljudskim aktivnostima (npr. građevinski radovi) i slično.

Imajući u vidu sve koristi koje urbano zelenilo pruža, prioritet u aktivnostima čovjeka stavlja se na očuvanje i

unapređenje zdravstvenog stanja biljaka u urbanom zelenilu. Stoga je glavni naučni cilj istraživanja zdravstvenog stanja urbanog zelenila analiza utjecaja abiotičkih i biotičkih faktora na zdravstveno stanje i ostale funkcije urbanog zelenila. Najvažniji društveni cilj ovog istraživanja je analiza antropogenog utjecaja na ove ekosisteme, odnosno analiza adekvatnosti i uspješnosti provedenih mjera uređivanja i njege urbanog zelenila od strane preduzeća koje uređuje ove površine i analiza antropogenog djelovanja s aspekta korisnika ovih ekosistema.

MATERIALS AND METHODS – Materijal i metode

Kao objekat rada za potrebe ove analize odabran je lokalitet Kampusa Univerziteta u Sarajevu, sa dijelom pridruženog drvoreda u ulici Zmaja od Bosne (od Zemaljskog muzeja do zgrade Elektroprivrede). Ovaj lokalitet je, po svom sastavu vrsta, stanju očuvanosti zelenila i položaju, optimalan predstavnik urbanog zelenila u gradu Sarajevu, pa je iz ovog razloga i odabran za analizu zdravstvenog stanja zelenila. Zona Kampusa prostire se na 136.856 m² površine na kojoj u omjeru izgrađenog i otvorenog zemljišta preovladavaju otvorene površine. S obzirom na to da je u prošlosti korištena u vojne svrhe i bila nedostupna široj javnosti, ovu površinu i danas karakteriše nizak stepen urbanizacije i relativno dobro očuvana prisutna dendroflora.



Slika 1. Kampus Univerziteta u Sarajevu i dio ulice Zmaja od Bosne s ucrtanim koordinatnim položajem analiziranih stabala

Figure 1. Campus of the University of Sarajevo and a section of Zmaj od Bosne Street with marked coordinate positions of the analyzed trees

Analizom je obuhvaćeno ukupno 507 jedinki drvenaste flore na spomenutim površinama, od čega su 192 (37,9%) stabla zimzelenih vrsta, dok je preostalih 315 (62,1%) listopadno. Prilikom određivanja taksonomske pripadnosti svakog od ocjenjivanih stabala, na posmatranom području identifikovano je ukupno 35 različitih taksona.

Prije pristupanja analizi zdravstvenog stanja, sva stabla posmatrane površine su taksonomski identificirana i geopozicionirana korištenjem aplikacije Mobile Topographer. Stablima su dodijeljene jedinstvene šifre koje su, zajedno s očitanim koordinatama i podacima o taksonomskoj pripadnosti, unesene u digitalnu bazu podataka.

Analiza zdravstvenog stanja dendroflora provedena je na osnovu vizuelne procjene niza parametara vrata korijena, debla i krošnje. Svi prikupljeni podaci grupisani su u osam potkategorija, ovisno o prirodi informacija koje pružaju, na sljedeći način:

1. Podaci potrebni za izradu katastra zelenila (4 parametra)
2. Osnovni taksacioni podaci (3 parametra)
3. Osnovni podaci o stablu (22 parametra)
 - 3.1. Podaci o stanju tla (8 parametara)
 - 3.2. Podaci o obliku debla (3 parametra)
 - 3.3. Podaci o stanju krošnje (9 parametara)
 - 3.4. Osnovni podaci o stanju stabla (2 parametra)
4. Predložene mjere sanacije tla oko stabla (7 parametara)
5. Predložene mjere koje se odnose na samo stablo (12 parametara)
6. Simptomi narušenog vitaliteta (24 parametra)
 - 6.1. Simptomi narušenog vitaliteta u zoni korijena i vrata korijena (5 parametara)
 - 6.2. Simptomi narušenog vitaliteta u zoni debla (6 parametara)
 - 6.3. Simptomi narušenog vitaliteta u zoni krošnje (8 parametara)
 - 6.4. Simptomi narušenog vitaliteta vidljivi na čitavom stablu (2 parametra)
 - 6.5. Prisustvo štetnika (3 parametra)
7. Prognoza za stablo na osnovu trenutnog stanja
8. Mjere unapređenja zdravstvenog stanja stabla (4 parametra)

Nakon prikupljanja svih potrebnih podataka za pojedinačna stabla, za svako je ponuđeno subjektivno predviđanje o vremenu koje će stablo moći da provede na svojoj poziciji ukoliko se pravovremeno provedu sve predložene mjere unapređenja njegovog vitaliteta.

Za potrebe ovog istraživanja analiziran je utjecaj provođenja mjera njege na dvije ključne grupe pokazatelja: vanjski izgled stabala i zdravstveno stanje stabala. U prvom dijelu analize fokus je bio na procjeni utjecaja mjera njege na varijable povezane s fizičkim izgledom stabala, uključujući oblik debla, pravilnost krošnje, prisustvo oštećenja i druge slične karakteristike. U drugom dijelu analize, istraživano je utjecaj mjera njege na zdravstvene

pokazatelje, kao što su trulež vrata korijena, prisustvo suhих grana, plodišta gljiva i prelomljene grane.

Prikupljeni podaci su analizirani u statističkim softverima Microsoft Excel i Statgraphics Centurion XVI. Od statističkih metoda korištene su deskriptivna statistika i Hi-kvadrat test.

RESULTS – Rezultati

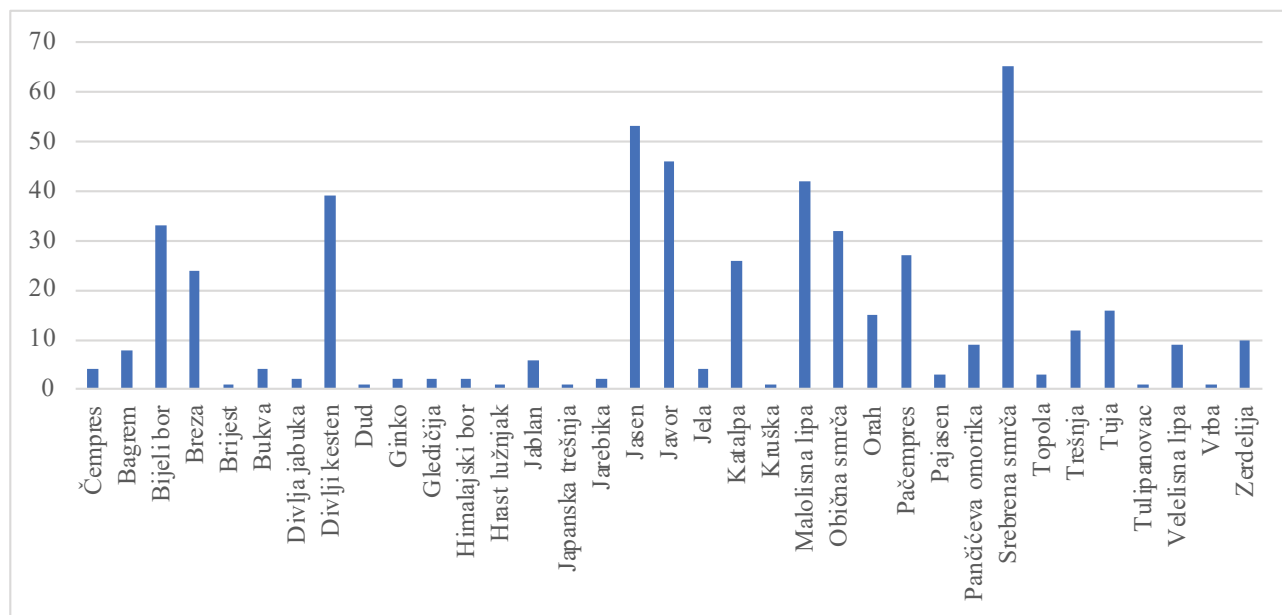
Sa grafikona 1 uočava se da je zastupljenost vrsta drveća na istraživanom području neravnomjerna. Najzastupljenije vrste drveća (s 30 i više stabala na istraživanom području) su: srebrna smrča (65 stabala), jasen (53 stabla), javor (46 stabala), malolisna lipa (42 stabla), divlji kesten (39 stabala), bijeli bor (33 stabla) i obična smrča (32 stabla). Vrste s najmanjim brojem (sa tri i manje stabala na istraživanom području) su: brijest, dud, vrba, hrast lužnjak, japanska trešnja, kruška i tulipanovac – sa po jednim stablom; divlja jabuka, ginko, gledičija, jarebika i himalajski bor – sa po dva stabla; te topola i pajasen – sa tri stabla na istraživanom području.

Grafikon 2 prikazuje značajnu varijabilnost u prisustvu truleži među različitim vrstama drveća. Najveći procenat stabala s prisustvom truleži uočen je kod zerdelije (70%), oraha (60%), velelisne lipe (56%) i divljeg kestena (54%), što ukazuje na njihovu osjetljivost na faktore koji uzrokuju trulež. Vrste poput brijesta, dudu, vrbe i divlje jabuke imale su samo po jedno analizirano stablo, ali kod svih je zabilježeno prisustvo truleži, što dodatno ukazuje na rizik njenog nastanka kod ovih vrsta drveća.

S druge strane, kod vrsta poput hrasta lužnjaka, japanske trešnje, tulipanovca, čempresa i pančičeve omorike nije zabilježeno prisustvo truleži, što ukazuje na njihovu otpornost na patogene ili na povoljnije uslove staništa.

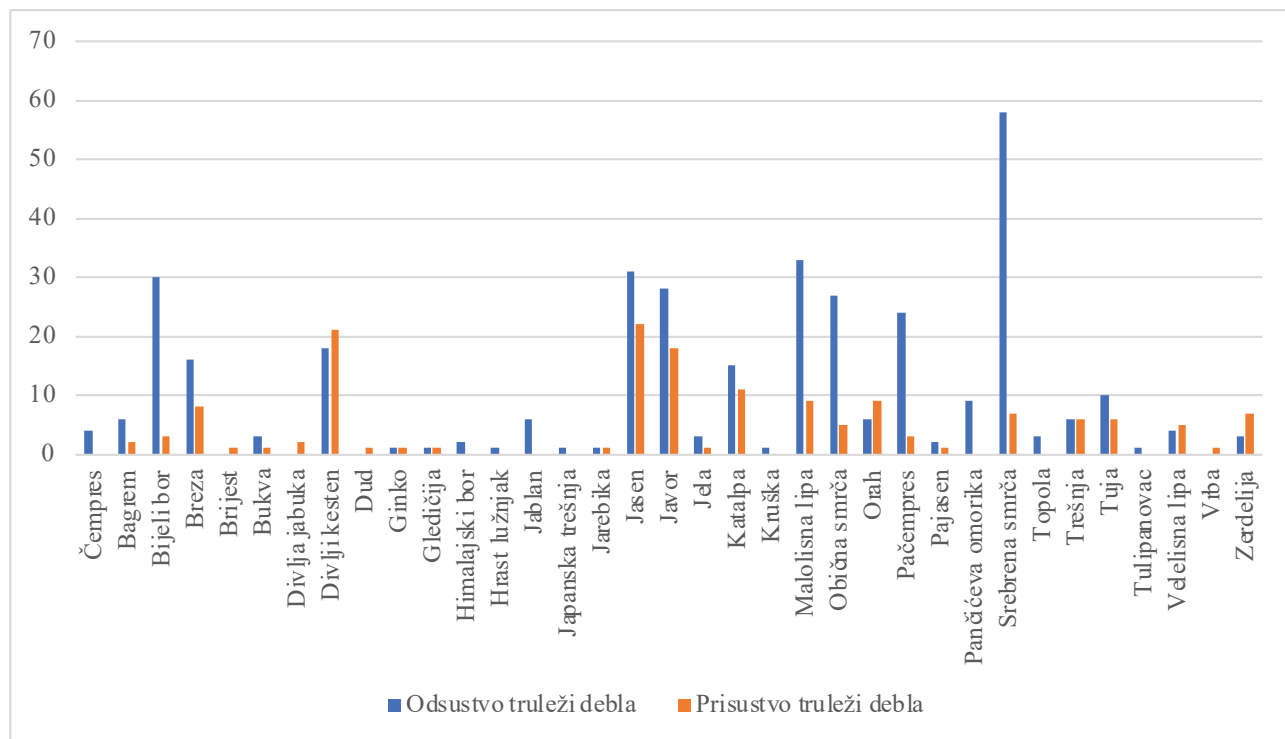
Posebno je zanimljivo da vrste poput srebrne smrče imaju značajno veći broj stabala bez truleži, što ukazuje na njihovu potencijalnu otpornost, dok jela i javor pokazuju relativno ujednačen odnos između stabala s prisustvom i odsustvom truleži. Istovremeno, divlji kesten i slične vrste pokazuju povećan rizik od truleži, vjerovatno zbog osjetljivosti na biotičke ili abiotičke stresove. Ovi podaci naglašavaju potrebu za daljim istraživanjem faktora otpornosti i osjetljivosti kod različitih vrsta, kako bi se usmjerile strategije zaštite i očuvanja stabala u urbanim i šumskim ekosistemima.

Tabela 1 prikazuje vrste simptoma koji su uočeni na korijenu i deblu stabla, a koji mogu imati utjecaj na pojavu truleži debla stabla. Mehanička oštećenja predisponiraju stabla za napad gljiva truležnica, a pojava truleži u predjelu vrata korijena je indikator da je trulež možda prodrla u više dijelove debla.



Grafikon 1. Brojnost stabala po vrstama drveća

Chart 1. Number of Trees by Tree Species



Grafikon 2. Brojnost stabala po vrstama drveća u zavisnosti od prisustva i odsustva truleži

Chart 2. Number of Trees by Tree Species Based on the Presence and Absence of Decay

Tabela 1. Utjecaj oštećenja korijena i debla i truleži vrata korijena na pojavu pojavu truleži debla

Table 1. Influence of Root and Stem Damage and Root Collar Decay on the Occurrence of Stem Decay

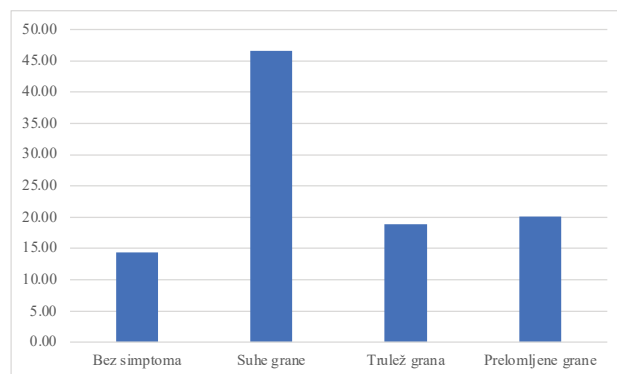
Varijabla	Brojnost	Hi-kvadrat test
Oštećenje korijena	50	0.0001
Trulež vrata korijena	38	0.0000
Oštećenje debla (<10)	181	0.1362
Oštećenje debla (10-20)	63	0.0000
Oštećenje debla (>20)	45	0.0000

Posmatrajući tabelu 1, uočeno je da su oštećenje korijena (50 stabala) i trulež vrata korijena (38 stabala) statistički značajno povezani s pojavom truleži na deblu ($p < 0,05$). Ovo ukazuje na ključnu ulogu ovih tipova oštećenja u omogućavanju infekcije i širenja truleži, posebno kod vrata korijena, gdje vrijednost p ($p = 0,0000$) ističe potrebu za preventivnim mjerama.

Kod oštećenja debla, povrede manje od 10 cm (181 stablo) nisu pokazale statističku značajnost ($p > 0,05$), dok

su povrede od 10–20 cm (63 stabla) i preko 20 cm (45 stabala) imale značajnu povezanost sa truleži ($p < 0,05$). Ovi rezultati potvrđuju da veličina povrede direktno utiče na rizik od truleži, pri čemu veće povrede znatno povećavaju vjerovatnoću njenog razvoja.

Pored debla, prilikom analize zdravstvenog stanja stabala analizirano je i prisustvo simptoma i na granama stabala. Simptomi su podijeljeni u tri kategorije kao što je to i predstavljeno na grafikonu 3.

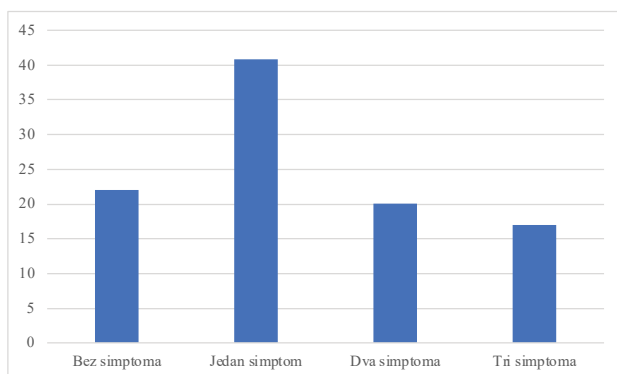


Grafikon 3. Procentualni udio prisustva simptoma na granama stabala

Chart 3. Percentage Share of Symptom Presence on Tree Branches

Na osnovu podataka prikazanih na grafikonu 3, najuočljiviji simptom na granama analiziranih stabala jeste prisustvo suhih grana, koje je zabilježeno na ukupno 364 stabla, što predstavlja 46% svih analiziranih jedinki. Trulež na granama evidentirana je kod 148 stabala, odnosno kod 19% uzoraka, dok su prelomljene grane prisutne na 157 stabala, što čini 20% ukupno analiziranih stabala.

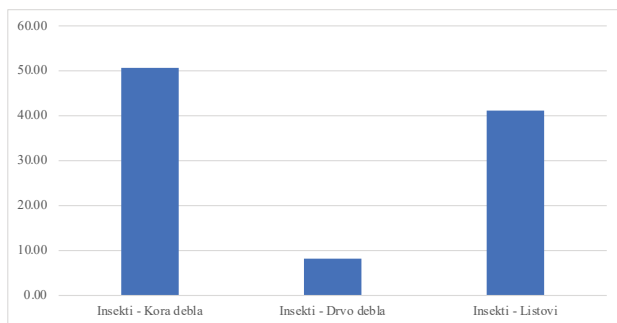
Na pojedinim stablima evidentirano je prisustvo jednog, dva ili više simptoma, pa je bilo stabala na kojima je evidentirana pojava suhih grana, trulež na granama i prelomljene grane. Raspored procentualnog udjela broja stabala po prisutnosti simptoma na granama dat je u grafikonu 4.



Grafikon 4. Procentualni udio simptoma na granama stabala
Chart 4. Percentage Share of Symptoms on Tree Branches

Sa grafikona 4 uočava se da najveći udio čine stabla kod kojih je zabilježen samo jedan simptom – ukupno 207 stabala, što predstavlja 41% svih analiziranih jedinki. Dva simptoma su evidentirana na 102 stabla (20%), dok je prisustvo sva tri simptoma istovremeno zabilježeno na 86 stabala (17%).

Pored fitopatološkog kompleksa na analiziranim stablima, prilikom istraživanja ispitano je i prisustvo insekata na kori i drvetu debla, kao i na listovima drveća. Rezultati ove analize su prikazani u grafikonu 5.



Grafikon 5. Procentualni udio zastupljenosti insekata na stablima
Chart 5. Percentage Share of Insect Presence on Trees

Analiza grafikona 5 pokazuje da je prisustvo insekata najizraženije na kori debla i listovima, dok su insekti koji napadaju drvo debla znatno rjeđe zabilježeni. Insekti na kori debla evidentirani su na 86 stabala, što čini 51% ukupno analiziranih jedinki. Prisustvo insekata na listovima zabilježeno je na 70 stabala (41%), dok su insekti koji napadaju drvenu masu debla identificirani tek na 14 stabala (8%). Tokom istraživanja najčešće su uočene stjenice i grinje, što ukazuje na dominantnu prisutnost fitofagnih i parazitskih vrsta koje primarno naseljavaju površinske dijelove stabla.

Tabela 2. Rezultati Hi-kvadrat testa utjecaja mjera njege na odabrane varijable vanjskog izgleda stabla

Table 2. Results of the Chi-Square Test on the Impact of Maintenance Measures on Selected Variables of Tree External Appearance

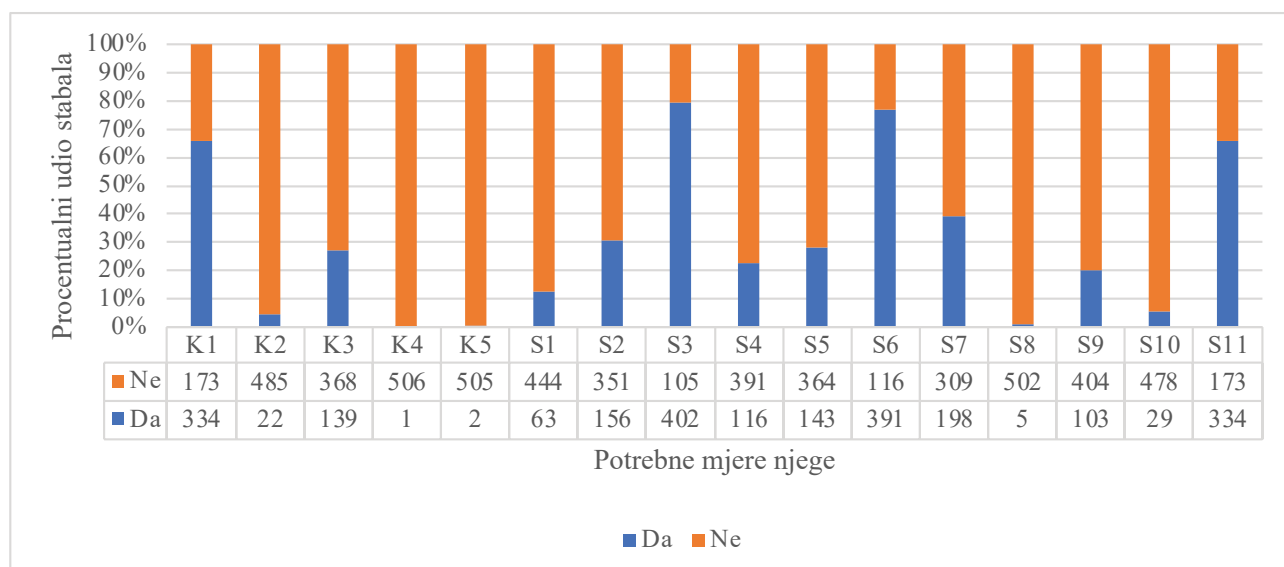
Varijabla izgleda stabla	P-value
Oblik debla	0.421
Prisustvo kvrga	$p < 0.01^{***}$
Pravilnost krošnje	$p < 0.01^{***}$
Krošnja zdrava	$p < 0.01^{***}$
Krošnja hlorotična	$p < 0.01^{***}$
Krošnja sa rubnom nekrozom	$p < 0.01^{***}$
Račvanje debla	$p < 0.01^{***}$
Olistalost	$p < 0.01^{***}$
Ekscentričnost	$p < 0.01^{***}$

Mjere njege imaju statistički značajan utjecaj na vanjski izgled stabala ($p < 0.05$). Posebno su izražene razlike u varijablama koje opisuju stanje krošnje, uključujući njenu pravilnost, zdravlje, prisustvo hlorotičnosti i rubne nekroze, kao i olistalost i ekscentričnost krošnje. Pravilno provedene mjere njege bile su povezane s boljim ocjenama estetskih i strukturnih karakteristika krošnje, dok njihov utjecaj na oblik debla nije bio statistički značajan ($p = 0,335$).

Tabela 3. Rezultati Hi-kvadrat testa utjecaja mjera njege na pokazatelje zdravstvenog stanja stabala

Table 3. Results of the Chi-Square Test on the Impact of Maintenance Measures on Indicators of Tree Health Condition

Varijable zdravstvenog stanja	P-value
Oštećenje vrata korijena	$P < 0.05^*$
Trulež vrata korijena	$p < 0.01^{***}$
Oštećenje debla ispod 10 cm	0.781
Oštećenje debla od 10 do 20 cm	$P < 0.05^*$
Oštećenje debla iznad 20 cm	$p < 0.01^{***}$



Grafikon 6. Procentualna raspodjela stabala prema potrebama mjera njege, pri čemu kolone s oznakom K odnose se na mjere njege u zoni korijenja (1 – obraditi i razrahliti, 2 – odstraniti malč, 3 – izvršiti prihranu, 4 – ostalo i 5 – presaditi), dok kolone sa oznakom S se odnose na sanaciju stabla (1 – ukloniti/posjeći, 2 – sanirati/konzervirati, 3 – njegovati (orezati), 4 – redukovati krošnju, 5 – očistiti trulež, 6 – orezati suhe grane, 7 – obraditi kaptirane grane, 8 – ankerisati grane, 9 – oblikovati krošnju, 10 – podići krošnju i 11 – orezati živice)

Chart 6. Percentage Distribution of Trees According to Required Maintenance Measures, where columns marked with “K” refer to the root zone care measures (1 – loosen and cultivate soil, 2 – remove mulch, 3 – fertilize, 4 – other, and 5 – transplant), while columns marked with “S” refer to tree remediation measures (1 – remove/cut down, 2 – restore/conservate, 3 – maintain (prune), 4 – reduce crown, 5 – remove decay, 6 – prune dead branches, 7 – treat topped branches, 8 – anchor branches, 9 – shape the crown, 10 – raise the crown, and 11 – prune suckers).

Varijable zdravstvenog stanja	P-value
Trulež debla	$p < 0.01^{***}$
Plodišta gljiva	$P < 0.05^*$
Suhe grane	$P < 0.05^*$
Trulež grana	$p < 0.01^{***}$
Prelomljene grane	$p < 0.01^{***}$

Analiza zdravstvenih pokazatelja stabala također je pokazala statistički značajan utjecaj mjera njege na većinu varijabli koje se odnose na zdravstveno stanje ($p < 0,05$). Mjere njege značajno su utjecale na smanjenje prisustva truleži i oštećenja na različitim dijelovima stabala, uključujući deblo, grane i korijen. Također, uočena je statistički značajna povezanost mjera njege s manjim brojem suhih i prelomljenih grana, što dodatno naglašava njihovu ulogu u unapređenju zdravstvenog stanja stabala. Ipak, nije uočena značajna razlika kod oštećenja debla ispod 10 cm ($p = 0,648$).

Grafikon 6 prikazuje procentualnu raspodjelu stabala prema potrebama za mjerama njege u različitim zonama i kategorijama. Na osnovu grafikona vidimo da su u zoni korijenja najpotrebnije mjere prihrana i uklanjanje malča, što ukazuje na učestale izazove vezane za poboljšanje

kvaliteta tla i dostupnosti hranjivih tvari. Od mjera sanacije najviše su izražene potrebe za orezivanjem, uklanjanjem suhih grana i orezivanjem živica. Sve tri mjere njege se mogu svrstati u redovne mjere održavanja, što ukazuje da je njihovo provođenje u prošlosti izostalo.

DISCUSSION – Diskusija

Razlike u pojavi truleži među vrstama drveća ukazuju na potrebu za daljnjim istraživanjima koja bi identificirala specifične faktore otpornosti ili podložnosti truleži kod različitih vrsta drveća. Posebno je važno razumjeti utjecaj ekoloških uslova, kao što su vlažnost tla, prisustvo patogenih gljiva i mehaničke povrede, na pojavu truleži. Na primjer, visoki broj stabala s truleži kod divljeg kestena može biti povezan sa stresom kojem su stabla izložena u urbanom ekosistemu, dok nizak broj stabala s truleži kod čempresa može ukazivati na prirodnu otpornost ove vrste. Poznavanje osjetljivosti pojedinih vrsta drveća na pojavu truleži može poslužiti kao osnova za planiranje strategija upravljanja urbanim zelenilom, uz selekciju onih vrsta koje su otpornije na trulež u specifičnim uslovima staništa.

Rezultati o utjecaju veličine i lokacije povrede na pojavu truleži jasno ukazuju na važnost ovih parametara u razvoju truleži. Oštećenja korijenja i vrata korijenja pokazuju

ju visok rizik, što može biti posljedica direktnog kontakta tih dijelova stabla sa patogenima iz tla. Stoga su preventivne mjere poput izbjegavanja mehaničkih povreda tokom radova na održavanju urbanog zelenila, te pravovremena sanacija povreda ključne za smanjenje šteta.

Oštećenja debla pokazuju prag značajnosti vezan za veličinu povrede. Povrede veće od 10 cm² ukazuju na potrebu za redovnim pregledima stabala sa značajnim oštećenjima kako bi se pravovremeno uočili prvi znaci truleži. Posebno je važno naglasiti da povrede manje od 10 cm² ne pokazuju značajnu povezanost s razvojem truleži, što ukazuje na potencijal prirodne sposobnosti stabla da se oporavi od manjih povreda bez većih posljedica.

Rezultati istraživanja Helje (2015) i Haskovića (2014) jasno ukazuju na značaj veličine povreda u razvoju truleži kod stabala. Helja (2015) je pokazao da širina, dužina i površina povrede predstavljaju ključne faktore koji značajno utiču na zapreminu truleži, pri čemu su širina i dužina povrede posebno važni. Povećanje zapremine truleži je najizraženije kod povreda s velikom površinom, gdje su povrede iznad 1.500 cm² zabilježile najveće širenje truleži u kasnijim fazama razvoja. Ova progresija je posebno primjetna kako vrijeme od nastanka povrede prolazi, s ubrzanim širenjem truleži zabilježenim između sedam i deset godina nakon povrede. Hasković (2014) dodatno potvrđuje da povrede s površinom većom od 1.000 cm² imaju najveći udio trulog drveta, dok su povrede manje od 100 cm² imale minimalan ili nikakav udio truleži.

Krpan i saradnici (1993) su utvrdili da su povrede prosječne veličine do 3.300 cm², smještene najčešće do visine od 1,5 metara iznad tla, povezane s pojavom plodišta gljiva truležnica već tri godine nakon povrede, uz gubitak prirasta u rasponu od 1,0% do 4,7%. Bettinger i Kellog (1993) su naglasili da duboke povrede kore, naročito one koje prelaze 100 cm², značajno povećavaju rizik od razvoja truleži i smanjenja prirasta stabla, dok nesanimirane povrede postaju trajni ulaz za mikroorganizme, čime se štete dodatno pogoršavaju. Martinić (1992) je ukazao na mehanička oštećenja, koja čine 65–80% svih ozljeda, a najveći dio tih povreda javlja se na donjem metru debla, uzrokujući gubitak zapreminskog prirasta do 4,7% godišnje. Smith i dr. (1994) su dodatno istakli važnost kritične veličine povreda, preporučujući da ona ne premašuje površinu jednaku kvadratu prsnog prečnika stabla, jer povrede iznad tog praga značajno povećavaju rizik od truleži i zahtijevaju posebne mjere zaštite kako bi se spriječila daljnja degradacija.

Ovi nalazi ukazuju na jasnu povezanost veličine povreda s intenzitetom i širenjem truleži, naglašavajući potrebu za preventivnim mjerama i redovnim praćenjem povrijeđenih stabala. Vremenski aspekt truleži ukazu-

je na važnost pravovremenog tretmana povreda, kako bi se smanjio rizik od širenja patogenih gljiva. Povrede veće površine ne samo da povećavaju zapreminu truleži, već smanjuju i ekološku vrijednost stabala, što dodatno opravdava implementaciju mjera zaštite i sanacije oštećenja na stablima u urbanom zelenilu.

Od ukupno 508 stabala obuhvaćenih istraživanjem, prisustvo insekata zabilježeno je na njih 110 iz 8 rodova, pri čemu su insekti listova najučestaliji – zabilježeni na 86 jedinki. Vrste *Tilia cordata* Mill. i *Aesculus hippocastanum* L. su jedine na kojima je prisustvo štetnih insekata označeno kao značajno: na ova dva taksona zabilježeno je ukupno 88,57% od svih evidentiranih štetnika listova (*T. cordata* 45,71% i *A. hippocastanum* 42,86%) i 61,62% od svih zabilježenih štetnika kore (*T. cordata* 39,53% i *A. hippocastanum* 22,09%). Kao najčešće štetnike na lipama u gradskim sredinama literatura navodi lipinu grinju šiškariću (*Eriophyes tiliae*) i crvenu lipinu grinju (*Eotetranychus tiliarum*) (Dautbašić i dr. 2016). Na posmatranoj površini zabilježeno je prisustvo obje od navedenih vrsta grinja lipe, a pored njih je kao prisutni štetnik listova lipe identificirana i lipina lisna uš (*Eucallipterus tiliae*).

Na listovima divljeg kestena identificiran je samo jedan štetnik – kestenov moljac miner (*Cameraria ohridella*, Deschka & Dimić 1986). Iako je štetno djelovanje ovog insekata ograničeno na smanjenje estetske vrijednosti stabala divljeg kestena u urbanim sredinama (Krivosheina i Ozerova 2020), jak napad može znatno smanjiti asimilacionu površinu stabla i dovesti do odumiranja pojedinačnih grana (Gubka i dr. 2020). Na površini Kampusa Univerziteta u Sarajevu, ovaj insekt je evidentiran na 30 stabala divljeg kestena (76,92%) i kao takav je jedan od najznačajnijih štetnika na posmatranom području.

Od svih stabala na kojima je zabilježeno prisustvo insekata kore, na čak 78 (90,7%) je u pitanju vatrena stjenica (*Pyrrhocoris apterus* L.). Ovaj insekt je evidentiran isključivo zbog brojnosti u kojoj je uočen, dok, sa aspekta zaštite urbanog zelenila nema nikakav značaj, budući da ne postoje zapisi o njegovoj štetnosti.

Rezultati analize pokazali su da prisustvo ili odsustvo mjera njege ima statistički značajan utjecaj na pokazatelje vanjskog izgleda i zdravstveno stanje stabala. Pravilno i redovno provođenje mjera njege predstavlja osnovnu preventivnu aktivnost u očuvanju zdravlja stabala u urbanim sredinama. Naprimjer, istraživanja oštećenja stabala nakon oluja jasno pokazuju da pravilan izbor vrsta, adekvatna sadnja i kontinuirano održavanje mogu spriječiti razvoj brojnih strukturnih nedostataka zbog kojih stabla postaju podložna lomljenju grana ili debala (Dempsey 1994; Johnson 1999).

Jedna od najčešćih redovnih mjera održavanja je orezivanje grana (Speak i Salbitano 2023). Ova mjera ima višestruke pozitivne učinke, od kojih je najvažniji sprječavanje smetnji koje stabla mogu uzrokovati objektima, kao što su zgrade, ulice i infrastruktura, uključujući i električne vodove (Perrette i dr. 2021). Osim toga, orezivanje značajno doprinosi sigurnosti, jer sprječava lomljenje i padanje grana na ljude i imovinu, te omogućava bolje raspoređivanje opterećenja na preostale grane (Ow i dr. 2013). Uz sigurnosne aspekte, orezivanjem se reguliraju veličina i oblik stabala, čime se postiže željeni estetski izgled urbanog pejzaža (Hoyle i dr. 2017). Redovno uklanjanje suhih, bolesnih, oštećenih ili međusobno ukrštenih grana dodatno doprinosi zdravlju i kvaliteti urbanog drveća te se smatra esencijalnom praksom u urbanom šumarstvu (Clark i Matheny 2010).

Naši rezultati, međutim, pokazuju da su mjere orezivanja često izostavljene, što je jasno prikazano na grafikonu 6, gdje orezivanje predstavlja dominantno predloženu uzgojnu mjeru za analizirana stabla. Izostanak redovnog orezivanja povećava rizik od lomljenja grana, oštećenja infrastrukture, smanjenja sigurnosti stanovništva, narušavanja zdravstvenog stanja stabala te općeg smanjenja estetske i ekološke vrijednosti urbanog zelenila. Dugoročno gledano, to rezultira kraćim životnim vijekom stabala i povećanim troškovima naknadnog održavanja.

Dominantna mjera njege u zoni korijenja jeste rahljenje i obrada tla (grafikon 6). Sabijanje tla u urbanim sredinama negativno utiče na rast stabala, jer ograničava razvoj korijenovog sistema te mijenja fizičko-hemijska svojstva tla. Zbijeno tlo predstavlja fizičku prepreku širenju korijenja, zbog čega se korijenje razvija površinski i radialno zadebljava, što smanjuje stabilnost i ukupni rast stabla (Bassuk i dr. 2011). Osim toga, smanjen pristup vodi i hranjivim materijama ograničava fotosintezu i ukupnu vitalnost stabala (Day i dr. 2010). U sabijenom tlu također je smanjena aeracija, što rezultira anaerobnim uvjetima koji otežavaju respiraciju korijenja i aktivnost mikroorganizama (Kozłowski 1999). Konačno, slabije razvijen korijenski sistem povećava rizik od izvaljivanja stabala uslijed djelovanja vjetra ili snježnog opterećenja (Gilman 2001).

Kombiniranje različitih vrsta drveća prema specifičnim stanišnim uvjetima, nabavka kvalitetnog sadnog materijala, primjena pravilnih tehnika sadnje i redovnog orezivanja, te zaštita stabala od građevinskih oštećenja, ključni su faktori očuvanja zdravlja stabala i smanjenja opasnih strukturalnih defekata u urbanim sredinama (Johnson i dr. 1992).

CONCLUSIONS – Zaključak

Na osnovu provedenog istraživanja, može se zaključiti da pojava truleži kod stabala u urbanim sredinama zavisi od kombinacije bioloških karakteristika vrsta, stepena mehaničkih oštećenja i adekvatnosti primijenjenih mjera njege. Vrste poput divljeg kestena, velelisne lipe i oraha pokazale su veću osjetljivost na trulež, dok su čempres, japanska trešnja i tulipanovac iskazale otpornost, što ukazuje na značaj pažljive selekcije vrsta prilikom planiranja i održavanja urbanih zasada. Statistički značajna povezanost truleži sa oštećenjima korijena, vrata korijena i većim povredama debela potvrđuje ulogu mehaničkih oštećenja kao predispozicijskog faktora za razvoj patogenih gljiva. Redovno provođenje mjera njege – naročito onih usmjerenih na krošnju i korijenovnu zonu, uključujući orezivanje grana i rahljenje tla – pokazalo se kao ključno za smanjenje učestalosti truleži, poboljšanje zdravstvenog stanja stabala i očuvanje njihove stabilnosti. Istovremeno, prisustvo štetnih insekata, naročito na lipi i divljem kestenu, dodatno komplikuje zdravstvenu sliku pojedinih vrsta i zahtijeva integrisani pristup u upravljanju urbanim zelenilom. Dobijeni rezultati naglašavaju potrebu za uspostavljanjem sistema redovnog monitoringa zdravstvenog stanja stabala, pravovremenom sanacijom oštećenja i primjenom preventivnih i kurativnih mjera njege. Identifikacija ključnih faktora koji utiču na vitalnost drveća predstavlja osnovu za dugoročno očuvanje funkcionalnosti i ekološke vrijednosti urbanih stabala, posebno u kontekstu izazova koje donose klimatske promjene i stresovi u urbanim ekosistemima.

REFERENCES – Literatura

- Perrette, G., Yilmaz, E., & Pilleboue, E. (2021). A data-driven approach to urban tree maintenance: Predicting pruning activities from heterogeneous data. *Urban Forestry & Urban Greening*, 61, 127090.
- Ow, L. F., Ghosh, S., & Sim, E. K. (2013). Tree pruning: A review on practices, physiological consequences, and effects on growth. *Urban Forestry & Urban Greening*, 12(4), 464–472.
- Alvey, A. A. (2006). Promoting and preserving biodiversity in the urban forest. *Urban Forestry & Urban Greening*, 5(4), 195–201. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2006.09.003>
- Johnson, G. R. (1999). *Protecting trees from construction damage: A homeowner's guide* (FO-6135-S, revised). University of Minnesota Extension Service. Retrieved from <http://www.extension.umn.edu/distribution/housingandclothing/DK6135.html>

- Dempsey, G. (1994). Notes from hurricane Andrew. In L. L. Burban & J. W. Andersen (Eds.), *Storms over the urban forest* (2nd ed., pp. 105–133). U.S. Department of Agriculture, Forest Service.
- Bassuk, N., Trowbridge, P., & Atkinson, D. (2011). The effects of soil compaction on tree growth. *Urban Forestry & Urban Greening*, 10(5), 291–296.
- Day, S. D., Wiseman, P. E., & Dickinson, S. B. (2010). Tree root growth in response to soil compaction. *Journal of Environmental Horticulture*, 28(2), 75–83.
- Gilman, E. F. (2001). *An illustrated guide to pruning* (2nd ed.). Delmar Cengage Learning.
- Kozłowski, T. T. (1999). Sap flow and water relations of trees. *Tree Physiology*, 19(10), 655–662.
- Johnson, G. R., Hauer, R. J., & Pokorny, J. D. (1992). Prevention of hazardous tree defects. In *Urban tree risk management: A community guide to program design and implementation* (Chap. 4). USDA Forest Service.
- Hoyle, H., Hitchmough, J., & Jorgensen, A. (2017). All about the ‘wow factor’? The relationships between aesthetics, restorative effect and perceived biodiversity in designed urban planting. *Landscape and Urban Planning*, 164, 109–123.
- Anselmi, N., Saraceni, A., & Anselmi, A. (2021). Incidence of *Armillaria* species in agrarian, forest and ornamental ecosystems of the Lazio region. *Agriculture and Forestry*, 67(1), 7–25.
- Augustinus, B. A., Abegg, M., Queloz, V., & Brockerhoff, E. (2024). Higher tree species richness and diversity in urban areas than in forests: Implications for host availability for invasive tree pests and pathogens. *Landscape and Urban Planning*, 250, 105144. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2024.105144>
- Barona, C. O., Sabetski, V., Millward, A., & Steenberg, J. (2018). De-icing salt contamination reduces urban tree performance in structural soil cells. *Environmental Pollution*, 234, 562–571. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.11.101>
- Bartessaghi Koc, C., Osmond, P., & Peters, A. (2017). Towards a comprehensive green infrastructure typology: A systematic review of approaches, methods and typologies. *Urban Ecosystems*, 20, 15–35.
- Bettinger, P., & Kellogg, L. D. (1993). Residual stand damage from cut-to-length thinning of second-growth timber in the Cascade Range of Western Oregon. *Forest Products Journal*, 43(11/12), 59–64.
- Brockerhoff, E., & Liebhold, A. (2017). Ecology of forest insect invasions. *Biological Invasions*, 19. <https://doi.org/10.1007/s10530-017-1514-1>
- Chen, W. Y., & Jim, C. Y. (2008). Assessment and valuation of the ecosystem services provided by urban forests. In M. M. Carreiro, Y. C. Song, & J. Wu (Eds.), *Ecology, Planning, and Management of Urban Forests* (pp. 53–83). Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-71425-7_5
- Dautbašić, M., Spasojević, B., & Mujezinović, O. (2016). *Dendroflora urbanog zelenila grada Mostara i njena zaštita*. Sarajevo: Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu.
- Donovan, G. H. (2017). Including public-health benefits of trees in urban forestry decision making. *Urban Forestry & Urban Greening*, 22, 120–123. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.02.010>
- Escobedo, F. J., Kroeger, T., & Wagner, J. E. (2011). Urban forests and pollution mitigation: Analyzing ecosystem services and disservices. *Environmental Pollution*, 159, 2078–2087.
- Feltynowski, M., Kronenberg, J., Bergier, T., Kabisch, N., Łaszkiwicz, E., & Strohbach, M. W. (2018). Challenges of urban green space management in the face of using inadequate data. *Urban Forestry & Urban Greening*, 31, 56–66. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.12.003>
- Frank, S. D., & Just, M. G. (2020). Can cities activate sleeper species and predict future forest pests? A case study of scale insects. *Insects*, 11(3), 142. <https://doi.org/10.3390/insects11030142>
- Gauthier, N., Fountain, E. W., & Missun, T. (2015). Tree wounds – Invitations to wood decay fungi. *Plant Pathology Fact Sheet*. University of Kentucky, Cooperative Extension Service.
- Gubka, A., Zúbrik, M., Rell, S., Gareau, N., Goble, T., Nikolov, C., Galko, J., Vakula, J., Kunca, A., & Dejonge, R. (2020). The effectiveness of the neem product TreeAzin® in controlling *Cameraria ohridella*. *European Journal of Entomology*, 117, 463–473. <https://doi.org/10.14411/eje.2020.049>
- Gupta, A., Mora, S., Preisler, Y., et al. (2024). Tools and methods for monitoring the health of the urban greenery. *Nature Sustainability*, 7, 536–544. <https://doi.org/10.1038/s41893-024-01295-w>
- Hamzah, H., & Hasan, R. (2024). An examination of the risks of hazardous trees in the context of vandalism prevention in urban areas. *Planning Malaysia*, 22, 222–233. <https://doi.org/10.21837/pm.v22i34.1625>
- Hasković, A. (2014). *Istraživanje procesa truleži drveta na povrijeđenim stablima jele na Igmanu* [Magistarski rad]. Univerzitet u Sarajevu, Šumarski fakultet.
- Helja, A. (2015). *Utjecaj oštećenja korijena i debla na razvoj truleži drveta jele (Abies alba Mill.)* [Magistarski rad]. Univerzitet u Sarajevu, Šumarski fakultet.

- Hilbert, D. R., Roman, L. A., Koeser, A. K., Vogt, J., & van Doorn, N. S. (2019). Urban tree mortality: a literature review. *Arboriculture & Urban Forestry*, 45(4), 167–200.
- IPCC. (2021). *Summary for Policymakers*. In R. P. Allan et al. (Eds.), *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896.001>
- Kimic, K., Mirzwa-Mróz, E., & Szyndel, M. (2022). Diagnosis and recommendations for management of trees and shrubs in green squares in Warsaw based on research on fungal diseases. *Trees*, 37, 1439–1451. <https://doi.org/10.1007/s00468-022-02270-8>
- Krivosheina, M., & Ozerova, N. (2020). Horsechestnut leaf miner *Cameraria ohridella*: Invasion history and prognosis. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 579, 012071. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/579/1/012071>
- Krpan, A. P. B., Petres, S., & Ivanović, Ž. (1993). Neke fizičke štete u sastojini, posljedice i zaštita. *Glasnik za šumske pokuse, posebno izdanje*, 4, 271–280.
- Livesley, S. J., McPherson, E. G., & Calfapietra, C. (2016). The urban forest and ecosystem services: Impacts on urban water, heat, and pollution cycles at the tree, street, and city scale. *Journal of Environmental Quality*, 45(1), 119–124. <https://doi.org/10.2134/jeq2015.01.0056>
- Martinić, I. (1992). Interakcije metoda rada, radnih uvjeta i proizvodnosti rada pri sječi i izradi drva u proredama sastojina. *Glasnik Šumarskih pokusa*, 28, 133–178.
- Matsiakh, I., & Menkis, A. (2023). An overview of *Phytophthora* species on woody plants in Sweden and other Nordic countries. *Microorganisms*, 11(5), 1309. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11051309>
- Morales-Gallegos, L., Martínez-Trinidad, T., Alvarado-Rosales, D., Saavedra, L., Hernández-de la Rosa, P., & Gomez-Guerrero, A. (2024). Incidence and severity of damage agents on established trees in urban green areas. *Agrociencia*, 58(6), 1–16. <https://doi.org/10.47163/agrociencia.v58i6.3165>
- Nitoslawski, S. A., Galle, N. J., van den Bosch, C. C. K., & Steenberg, J. W. (2019). Smarter ecosystems for smarter cities? A review of trends, technologies, and turning points for smart urban forestry. *Sustainable Cities and Society*, 51, 101770.
- Nowak, D. J., & Dwyer, J. F. (2007). Understanding the benefits and costs of urban forest ecosystems. In J. E. Kuser (Ed.), *Urban and Community Forestry in the Northeast* (pp. 11–25). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4289-8_2
- Nowak, D. J., Greenfield, E. J., Hoehn, R. E., & Lapoint, E. (2013). Carbon storage and sequestration by trees in urban and community areas of the United States. *Environmental Pollution*, 178, 229–236.
- Richardson, E., & Shackleton, C. M. (2014). The extent and perceptions of vandalism as a cause of street tree damage in small towns in the Eastern Cape, South Africa. *Urban Forestry & Urban Greening*, 13(3), 425–432. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2014.04.003>
- Schlaepfer, M. A. (2018). Do non-native species contribute to biodiversity? *PLoS Biology*, 16(4), e2005568. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2005568>
- Schlaepfer, M. A., Guinaudeau, B. P., Martin, P., & Wyler, N. (2020). Quantifying the contributions of native and non-native trees to a city's biodiversity and ecosystem services. *Urban Forestry & Urban Greening*, 56, 126861. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126861>
- Seth, M. K. (2003). Trees and their economic importance. *Botanical Review*, 69, 321–376. [https://doi.org/10.1663/0006-8101\(2004\)069\[0321:TATEI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1663/0006-8101(2004)069[0321:TATEI]2.0.CO;2)
- Smith, H. C., Miller, G. W., & Schuler, T. M. (1994). Closure of logging wounds after 10 years. *USDA Forest Service Research Paper NE-692*.
- Stagoll, K., Lindenmayer, D. B., Knight, E., Fischer, J., & Manning, A. D. (2012). Large trees are keystone structures in urban parks. *Conservation Letters*, 5(2), 115–122. <https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2011.00216.x>
- Świercz, A., & Zajecka, E. (2016). A contribution to the problem of tree necrosis in cities: Soil properties in the habitat of *Ulmus glabra* Huds. and *Ulmus minor* Mill. Greenery elements of the city of Kielce. *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych*, 27, 1–7. <https://doi.org/10.1515/oszn-2016-0002>
- Tabassum, S., Manea, A., & Leishman, M. R. (2024). Limiting the impact of insect pests on urban trees under climate change. *Urban Forestry & Urban Greening*, 94, 128246. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2024.128246>
- Werbin, Z. R., Heidari, L., Buckley, S., Brochu, P., Butler, L. J., Connolly, C., Bloemendaal, L. H., McCabe, T. D., Miller, T. K., & Hutyra, L. R. (2020). A tree-planting decision support tool for urban heat mitigation. *PLoS ONE*, 15(10), e0224959. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224959>
- Wong, N. H., Tan, C. L., Kolokotsa, D. D., & Takebayashi, H. (2021). Greenery as a mitigation and adaptation strategy to urban heat. *Nature Reviews Earth & Environment*, 2, 166–181.

SUMMARY

Urban greenery represents a valuable natural resource that provides a range of ecosystem services, such as air filtration, mitigation of climate change effects, and contribution to urban biodiversity. However, increasing risks posed by harmful biotic and abiotic factors, along with the growing negative impacts of climate change, significantly threaten the stability and functionality of urban ecosystems. A particular challenge in urban areas is the maintenance of tree health, as trees are often exposed to mechanical injuries, pest infestations, and wood decay, ultimately reducing their ability to perform expected functions.

This study assesses the quality and health status of urban greenery in the area of the University of Sarajevo Campus and part of Zmaja od Bosne Street. The research was conducted on a total of 507 trees, which were taxonomically identified, geolocated, and subjected to a detailed visual health assessment. Descriptive and inferential statistical methods were applied in the analysis, including the Chi-square test, to determine the impact of maintenance measures on tree appearance and health indicators.

The results revealed significant diversity in tree species, with silver spruce, ash, maple, and small-leaved linden being the most common (Figure 1). The presence of wood decay was particularly high in horse chestnut, walnut, and large-leaved linden (Figure 2), while cypress, Japanese cherry, and tulip tree showed resistance to decay. A statistically significant correlation was found between root, root collar, and major trunk damage and the occurrence of decay (Table 1).

The analysis of symptoms on branches showed a predominance of dry and broken branches, with decay present in a smaller number of trees (Figures 3 and 4). Insects were most frequently recorded on bark and leaves, with small-leaved linden and horse chestnut being most affected by pest attacks (Figure 5).

Maintenance measures, particularly proper crown pruning and soil treatment in the root zone, demonstrated a positive effect on the physical appearance and health condition of trees (Tables 2 and 3). Despite this, the analysis of required care measures (Figure 6) indicated that many interventions, especially those related to crown rehabilitation, were neglected.

Careful species selection during planting in urban areas is especially important, as is the avoidance of mechanical damage and the timely implementation of care measures. To preserve and enhance urban greenery, there is a need for an integrated approach to urban green space management, considering the increasing challenges posed by climate change, pathogenic fungi, and invasive insects.

In conclusion, preventive and curative care measures play a key role in maintaining tree health and stability, and the study's results may serve as a foundation for improving urban green space management strategies.

Received: April, 1, 2025; **Accepted:** June, 20, 2025; **Published:** July, 31, 2025

Funding: This research received no external funding.

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



© 2025 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/>).

The manner and frequency of using the green area of the Stojčevac excursion site in Ilidža

Način i učestalost korištenja zelene površine izletišta Stojčevac na Ilidži

Dino Hadžidervišagić^{1*}, Selma Vehabović², Admir Avdagić¹

1 Univerzitet u Sarajevu – Šumarski fakultet, Zagrebačka 71000 Sarajevo, BiH

2 Općina Ilidža, 71000 Sarajevo BiH

ABSTRACT

This paper presents the manner and frequency of using the green area of the Stojčevac excursion site in Ilidža. The aim of the research is to determine the attitudes of visitors to the Stojčevac excursion site regarding the manner and frequency of using the green areas. The research was conducted through a questionnaire of quantitative type, in the period from September 1, 2023 to October 30, 2023. The total number of respondents is 155, of which 53% are female and 47% are male. As the best-rated content (grade very good), the majority of respondents state the quality of greenery (56.7%). Most respondents have a positive attitude toward additional legal protection of the Stojčevac excursion site (80%). The results of this research will expand the existing knowledge about the satisfaction of visitors to the Stojčevac excursion site, and contribute to experts in solving problems in finding the possibility of protection and preservation of this green area.

Key words: *manner, frequency, green area, Stojčevac, excursion site, Ilidža*

INTRODUCTION – Uvod

Lokalitet izletišta Stojčevac smješten je na području općine Ilidža. Od 2006. godine, na osnovu *Zakona o proglašenju Spomenika prirode "Vrelo Bosne"* ("Službene novine Kantona Sarajevo", broj: 16/06), svrstan je u kategoriju Spomenika prirode III kategorije, u II (puffer) zonu zaštite.

Istraživanja Brajić (2011) daju analizu socioloških aspekata Spomenika prirode "Vrelo Bosne", u čijem se

sastavu nalazi i izletišta Stojčevac, dok Hadžidervišagić (2011) daje rezultate analize socioloških aspekata gradskih parkova u Sarajevu. Također, Hadžidervišagić i Avdić (2020) prezentuju rezultate istraživanja načina i učestalosti korištenja parkovske baštine na primjeru Banjskog parka na Ilidži. Muratović (2021) istražuje sociološke aspekte Parka kod Druge gimnazije (Park Safeta Isovića) u Sarajevu i konstatuje da su korisnici najzadovoljniji aspektima kvalitete zelenila i dostupnošću. Slične rezultate za Mali park u Sarajevu prezentuje Šaćić (2021) koja

* Dino Hadžidervišagić; University of Sarajevo – Faculty of Forestry, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina; e-mail address: d.hadzidervisagic@sfsa.unsa.ba

konstatuje najveće zadovoljstvo kvalitetom i dostupnošću zelene površine dok su posjetioci najmanje zadovoljni čistoćom parka.

Od stranih autora koji su se bavili sličnom problematikom treba spomenuti Vitasović Kosić i Aničić (2005), koji su istraživali sociološke aspekte parka Maksimir, te utvrdili da je izgubio na kvaliteti svojih sadržaja, estetskim aspektima i edukacionoj funkciji. Stanić i Buzov (2014) analiziraju estetske, rekreativne i socijalne uloge zelenih površina Šibenika i Nacionalnog parka Krka kao prirodnu baštinu i turističku atrakciju, dok Mišetić (1997) analizira socijalnu ulogu javnog prostora Rive u Splitu. U istraživanju Royal parkova u Londonu, Gabrieli i Wilson (2010) prikazuju važnost privlačnih faktora, od održavanja parkova, lakoće pristupa, kvalitete okoliša, pa sve do mira i tišine za posjetioce, koji su uslovljeni razlozima njihovog dolaska kao što su šetnja, svjež zrak, rekreacija, trčanje, vožnja biciklom i dr.

Cilj istraživanja je utvrđivanje načina i učestalosti korištenja zelene površine izletišta Stojčevac na Ilidži, kao i zadovoljstva korisnika prema istraživanim aspektima zelene površine.

Rezultati istraživanja mogu pomoći u zaštiti izletišta Stojčevac, zatim u poboljšanju socioloških funkcija zelene površine, kao i proširenju znanja o načinu i učestalosti korištenja parkovskih površina u Kantonu Sarajevo, pa i šire.

MATERIAL AND METHODS – Materijal i metode

Materijal istraživanja predstavljaju zelene površine izletišta Stojčevac na Ilidži, ukupne površine 207.855,56 m² (20,78 ha). Granice izletišta čine obronci planine Igman, ulica Hrasnička cesta prema Hrasnici i Vrelo Bosne (slika 1).

Metodom ankete provedeno je istraživanje kvantitativnog tipa u periodu od 1. 9. 2023. do 30. 10. 2023. godine, s ciljem utvrđivanja načina i učestalosti korištenja izletišta Stojčevac, koji su operacionalizovani kroz sociološko-demografsku strukturu ispitanika, stav ispitanika prema pojedinim sadržajima, odnosno aspektima, stav ispitanika prema sportsko-rekreativnim sadržajima i informacije o obrascu posjeta ispitanika.

U istraživanju je primijenjen kombinovani uzorak, odnosno anketirane su osobe koje su zatečene na izletištu, a poslije su birane nasumično. Poštovan je i etički kodeks prema De Vausu (2002) o dobrovoljnosti i anonimnosti ispitanika, te nepristrasnosti ispitaivača. Anketno istraživanje na terenu je provedeno tokom svih

dana u sedmici (radni dani i vikendi), u različito doba dana (prije podne, poslijepodne i uveče), kao i u različitim vremenskim uslovima (sunčano vrijeme, oblačno i sl). Dobiveni podaci su prikazani metodom deskriptivne statistike, u svrhu jasnijeg razumijevanja i donošenja određenih zaključaka.



Slika 1. Istraživano područje izletišta
(a. Kanton Sarajevo, b. izletišta Stojčevac) (Google Earth 2024)

Figure 1. Researched area of excursion site
(a. Canton Sarajevo, b. excursion site) (Google Earth, 2024)

RESULTS AND DISCUSSION – Rezultati i diskusija

Na izletištu Stojčevac ukupno je anketirano 155 ispitanika, što je prikazano kroz socio-demografsku strukturu. Utvrđivanje navedene strukture ispitanika predstavlja osnovnu pretpostavku razumijevanja zahtjeva posjetilaca i obrasca ponašanja tokom njihove posjete.

Spolna struktura ispitanika iznosi 53% ženskih i 47% muških ispitanika (slika 2). Slične rezultate istraživanja dobili su Jim i Chan (2006), Lee i Kim (2015), Ferić (2016) i Hadžidervišagić i Avdić (2020), vezane za spolnu strukturu posjetilaca parkovskih prostora, gdje neznatnu većinu čine posjetioci ženskog spola. S druge strane, istraživanja Oguz (2000), Brajić (2011) i Derkzena (2012) navode veću zastupljenost posjetilaca muškog spola koja je uslovljena drugačijim običajima i kulturom. Prema Galečiću (2016), zastupljenost posjetilaca različitog spola na parkovskim površinama uslovljena je intenzitetom korištenja prostora, lokalnim kontekstom, kulturom, tradicijom i mentalitetom podneblja.

Iz obrazovne strukture ispitanika konstatovano je da najveći broj ispitanika pripada kategoriji srednje stručne spreme (45%), dok najmanji broj ispitanika pripada kategoriji osnovne stručne spreme i niže (1%; slika 3). S navedenim rezultatima se poklapaju istraživanja koja je provela Brajić (2011) vezana za obrazovnu strukturu posjetilaca izletišta "Vrelo Bosne" i istraživanja koja su proveli Hadžidervišagić i Avdić (2020) za Banjski park Ilidža, dvije zelene površine u neposrednoj blizini, koja navode da većina posjetilaca ima srednju stručnu spremu. Posjetilaca sa visokom stručnom spremom ima 41% na izletištu Stojčevac, što odgovara istraživanjima Brajković (2016) za zainteresovanost i upoznavanje kulturne i prirodne baštine Nacionalnog parka Krka u Hrvatskoj.

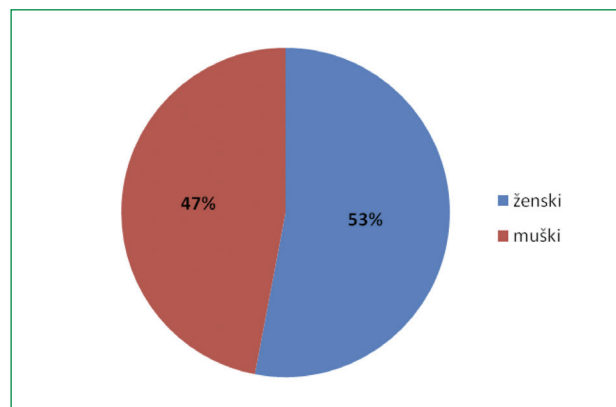
Istraživanjem starosne dobi ispitanika konstatovano je da najveći broj ispitanika pripada kategoriji posjetilaca 25–34 godine (34%) i kategoriji posjetilaca 35–44 godine (20%), dok najmanji broj ispitanika pripada kategoriji 75 i više godina (3%; slika 4). Iz navedenih podataka može se konstatovati da izletište Stojčevac većinom posjećuje mlađa populacija. Slične podatke o starosnoj strukturi ispitanika je dobila Brajić (2011) koja je konstatovala da izletište "Vrelo Bosne" većinom posjećuje mlađa populacija (preko 50%). Također, istraživanje Ferić (2016) vezano za utjecaj zelenila na blizinu gradske urbane sredine pokazuje preovladavanje mlađe populacije (preko 75%).

U odnosu na zanimanje ispitanika konstatovano je da više od polovine ispitanika pripada kategoriji zaposlenika (56%), a najmanji kategoriji "ostalo" (14%; slika 5). Ispitanici iz kategorija studenti i penzioneri imaju isti procent zastupljenosti od 15%, što se može povezati sa činjenicom ugodnog prostora i dobre dostupnosti kako za omladinu, tako i za starije osobe.

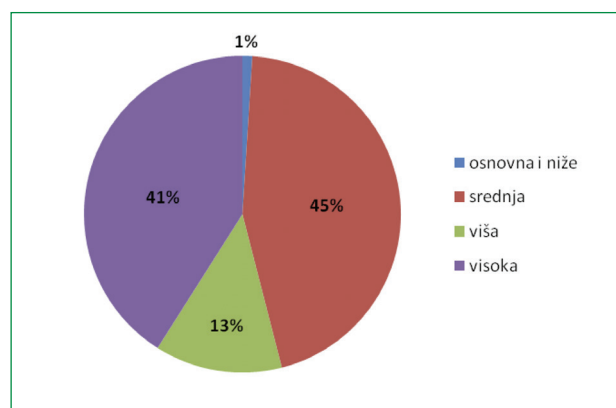
Iz podataka o mjestu prebivališta najveći broj ispitanika dolazi sa područja opština Ilidža (42%) i Novi Grad (23%), a najmanji sa područja opština Ilijaš i Vogošća sa

po 1% (slika 6). Broj posjetilaca koji dolazi na izletište Stojčevac iz drugih gradova u BiH iznosi 5%. Navedeni rezultati pokazuju da blizina mjesta prebivališta utječe na obrazac posjeta izletišta Stojčevac jer je većina ispitanika sa područja opštine Ilidža (42%) i iz susjedne opštine Novi Grad (23%) sa kojom graniči. S navedenim rezultatima se slažu istraživanja Brajić (2011) koja navodi da većina posjetilaca izletišta "Vrelo Bosne" dolazi sa područja opštine Ilidža (47%), kao i istraživanja Hadžidervišagić i Avdić (2020) vezana za Banjski park Ilidža koja navode da 62% posjetilaca dolazi sa područja opštine Ilidža.

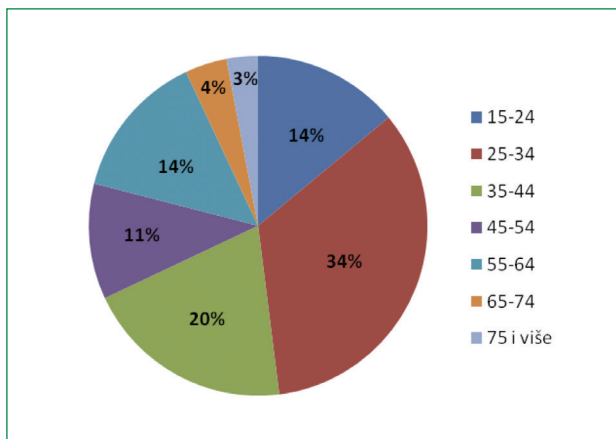
U odnosu na bračno stanje najveći broj ispitanika je u braku (61%), dok najmanji broj ispitanika pripada kategoriji razvedenih (1%; slika 7). Navedene rezultate možemo povezati sa činjenicom da izletište Stojčevac većinom posjećuje populacija kategorije 25–44 godine (54%) za koju se smatra da su već ostvareni porodični ljudi. S druge strane, Hadžidervišagić i Avdić (2020) navode da najveći broj posjetilaca (45,9%) Banjskog parka na Ilidži nije u braku.



Slika 2. Spolna struktura ispitanika
Figure 2. Gender structure of respondents

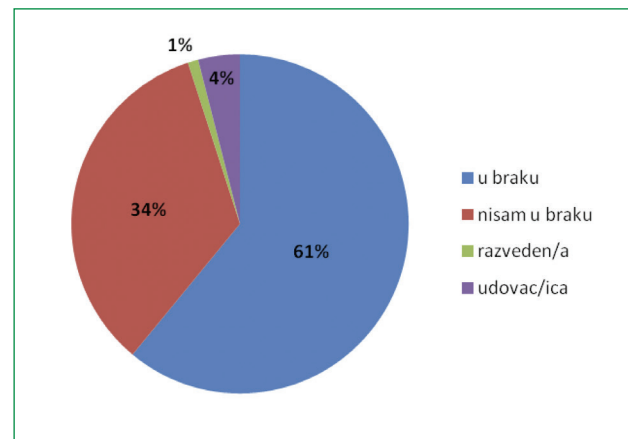


Slika 3. Obrazovna struktura ispitanika
Figure 3. Educational structure of respondents



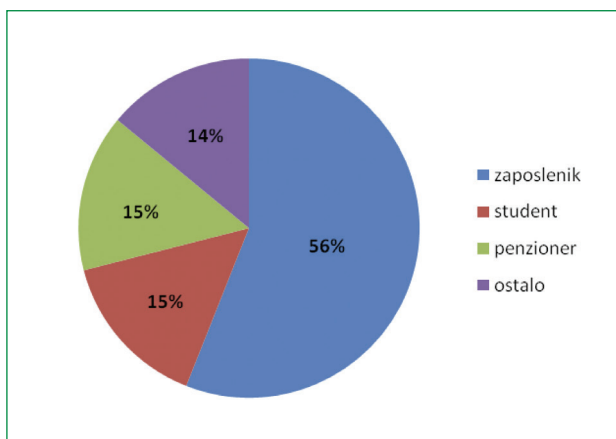
Slika 4. Starosna struktura ispitanika

Figure 4. Age structure of respondents



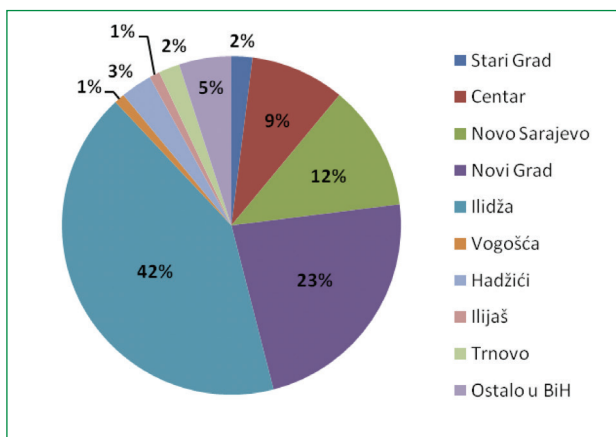
Slika 7. Bračno stanje ispitanika

Figure 7. Marital status of respondents



Slika 5. Zanimanje ispitanika

Figure 5. Occupation of respondents



Slika 6. Mjesto prebivališta ispitanika

Figure 6. Place of residence of respondents

Radi jednostavnijeg prikaza stav ispitanika istraživanih sadržaja/aspekata izletišta Stojčevac prikazan je u tabeli I.

U odnosu na sve istraživane sadržaje/aspekte izletišta Stojčevac, rezultati su pokazali da je većina ispitanika (56,76%) najzadovoljnija aspektom kvalitete zelenila koji je ocijenjen kao vrlo dobar. Ako se ovom rezultatu doda vrijednost ispitanika od 30,97% koji smatraju da je aspekt kvalitete zelenila dobar, onda možemo konstatovati da vrlo visok procent ispitanika (preko 87%) izražava zadovoljstvo aspektom kvalitete zelenila. Visoki procent zadovoljstva ispitanika u vezi s kvalitetom zelenila treba uzeti s rezervom. Razlog visokog procenta zadovoljstva ovim aspektom može biti da su ispitanici poistovjetili pojmove kvaliteta i kvantiteta zelenila, te da su odgovarali na ukupnu zastupljenost, odnosno količinu zelenila, jer nemaju potrebno znanje o navedenim pojmovima. Ovu konstataciju, u određenoj mjeri, potvrđuje obrazovna struktura ispitanika iz koje se vidi da većina ispitanika ima srednju stručnu spremu (45%). U odnosu na opšti izgled izletišta Stojčevac, 51,61% ispitanika smatra da je ovaj aspekt vrlo dobar, 36,13% ispitanika smatra da je opšti izgled parka dobar, dok samo 0,65% ispitanika smatra da je navedeni aspekt loš. Izrazito visok procent zadovoljstva opštim izgledom parka možemo povezati sa činjenicom da većina ispitanika (42%) dolazi sa područja opštine Ilidža na kojoj se nalazi izletišta Stojčevac, te su subjektivniji i više vrednuju zelene površine sa svog područja u odnosu na ispitanike iz drugih opština.

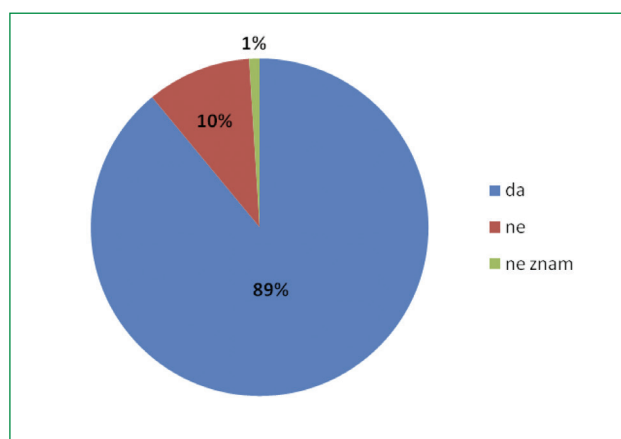
Stav većine ispitanika (89%) je pozitivan u odnosu na postavljanje i izgradnju nekih sportsko-rekreativnih sadržaja na izletištu Stojčevac, dok 10% ispitanika smatra da ne treba postavljati nikakve sportsko-rekreativne sadržaje

Tabela 1. Raspodjela odgovora za istraživane sadržaje/aspekte izletišta Stojčevac

Table 1. Distributions of answers for the researched contents/aspects of the Stojčevac excursion site

Sadržaj/aspekt Content/aspect	Procent raspodjele odgovora (%) Percentage of response distribution (%)				
	Vrlo dobro Very Good	Dobro Good	Osrednje Moderate	Loše Bad	Vrlo loše Very bad
Kulturni sadržaji Cultural content	38,70	33,55	22,23	5,52	0,00
Čistoća Cleanliness	46,45	34,84	14,84	3,22	0,65
Infrastruktura Infrastructure	32,90	41,29	20,35	4,81	0,65
Parkovski mobilijar Park furniture	48,39	34,84	12,70	3,22	0,85
Dostupnost Availability	45,48	32,26	19,68	1,29	1,29
Kvalitet zelenila Quality of greenery	56,76	30,97	10,97	0,85	0,45
Opšti izgled parka General appearance of park	51,61	36,13	11,61	0,65	0,00

(slika 8). Zanimljivo je da je samo jedan ispitanik (1%) nema jasan stav vezan za sportsko-rekreativne sadržaje i ne zna da li navedene sadržaje treba postavljati na izletištu Stojčevac. Visok procenat pozitivnih odgovora ispitanika (89%) se može povezati sa činjenicom da na Ilidži nedostaje ovakvih terena, te da je istraživana lokacija izletišta Stojčevac adekvatna za smještanje sportsko-rekreativnih sadržaja.

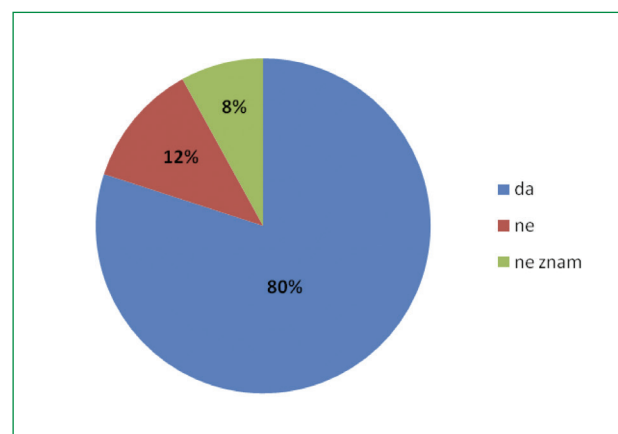


Slika 8. Stav ispitanika prema sportsko-rekreativnim sadržajima

Figure 8. The attitude of the respondents towards sports and recreational contents

Većina ispitanika (80%; slika 9) također smatra da izletište Stojčevac treba dodatno zakonski zaštititi iako je ova zelena površina već zaštićena i svrstana u drugu puffer zonu Spomenika prirode III kategorije Zakonom

o proglašenju Spomenika prirode "Vrelo Bosne" ("Službene novine Kantona Sarajevo", br. 16/06) – prečišćeni tekst. Navedeni podatak možemo povezati sa činjenicom da većina ispitanika dolazi sa područja opštine Ilidža, te da imaju subjektivniji stav vezan za ocjenu i zaštitu izletišta Stojčevac. S ovim istraživanjima se slažu rezultati istraživanja Hadžidervišagića (2018) za dodatnu zakonsku zaštitu Banjskog parka Ilidža gdje velika većina ispitanika (90,2%) ima pozitivan stav vezan za dodatnu zakonsku zaštitu banjskog parka iako je navedena površina zaštićena zakonom kao i izletište Stojčevac.

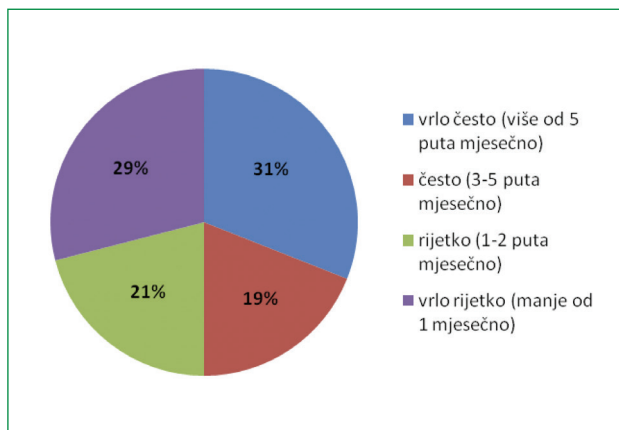


Slika 9. Stav ispitanika prema dodatnoj zakonskoj zaštiti

Figure 9. The attitude of the respondents towards additional legal protection

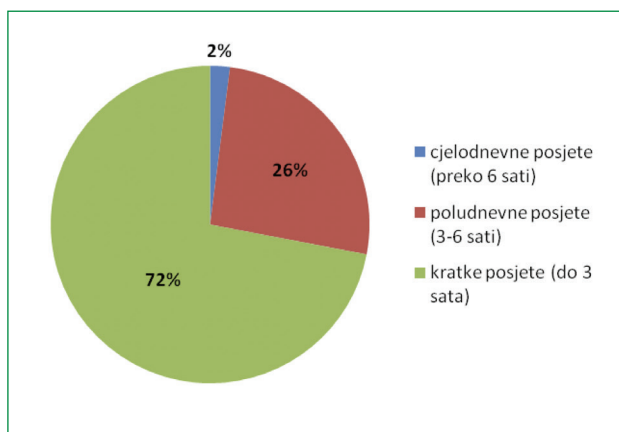
Učestalost dolazaka ispitanika (frekvencija posjeta) na izle-

tište Stojčevac je iskazana kroz četiri kategorije: vrlo često (više od 5 puta mjesečno), često (3–5 puta mjesečno), rijetko (1–2 puta mjesečno) i vrlo rijetko (manje od jednom mjesečno). Većina ispitanika (31%) posjećuje izletišta vrlo često, dok najmanji broj ispitanika (19%) na izletišta dolazi često, odnosno od 3 do 5 puta mjesečno (slika 10).



Slika 10. Učestalost dolazaka ispitanika (frekvencija posjeta)

Figure 10. Frequency of arrivals of respondents (visit frequency)



Slika 11. Prosječna dužina zadržavanja ispitanika

Figure 11. Average length of detention of respondents

Stav ispitanika u odnosu na doba godine kada dolaze i posjećuju park prikazan je u tabeli 2.

U svojim istraživanjima Galečić (2016) navodi da se uspješnost parka procjenjuje na osnovu njegovog redovnog korištenja. Navedeni podaci vezani za učestalost dolazaka ispitanika (frekvenciju posjeta) na izletišta Stojčevac ukazuju na postojanje stabilne populacije frekventnih posjetilaca koja uživa u ovoj zelenoj površini. Dužina boravka, odnosno vrijeme koje ispitanici provedu na izletištu Stojčevac, ukazuje na njegovu slabiju upotrebu gdje, kod većine ispitanika (72%) preovladavaju kratke posjete, sa prosječnom dužinom zadržavanja do 3 sata (slika 11). Istraživanja Hadžidervišagić i Avdić

(2020) vezana za prosječnu dužinu zadržavanja ispitanika u Banjskom parku Ilidža daju slične rezultate, gdje također kod većine ispitanika (81,7%) preovladavaju kratke posjete. Galečić (2016) navodi da se više od 50% ispitanika prosječno zadržava od 1 do 3 sata na četiri gradska parka u Beogradu. Prema Nagy (2002), posjetioci parkova u Budimpešti se prosječno zadržavaju od 1 do 2 sata, odnosno preovladavaju kratke posjete.

Tabela 2. Raspodjela odgovora posjeta izletišta Stojčevac za određeno doba godine

Table 2. Distributions of answers for visits to the Stojčevac excursion site for a certain time of the year

Doba godine Time of year	Odgovori Answers	
	Ukupno Total	Procent Percent (%)
Neodređeno doba godine Indefinite time of year	122	78,71
Proljeće Spring	0	0
Ljeto Summer	31	20
Jesen Autumn	2	1,29
Zima Winter	0	0
Ukupno Total	155	100

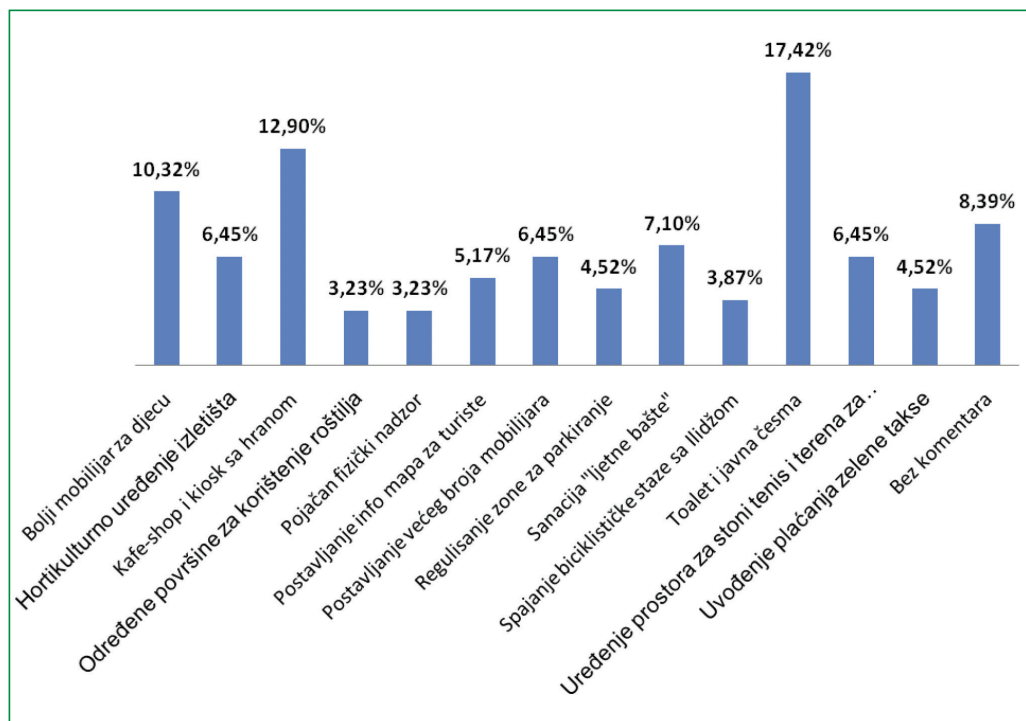
Najveći broj ispitanika (78,71%) je odgovorio da svoje posjete ne povezuje s određenim godišnjim dobom, iz čega se može zaključiti da na izletišta Stojčevac dolaze tokom cijele godine. Prema Gehlu (2008), korištenje parkovske površine tokom cijele godine predstavlja pokazatelj dobrog kvaliteta zelene površine.

Anketiranjem ispitanika utvrđeni su razlozi dolaska na izletišta Stojčevac. Stav ispitanika u odnosu na razloge dolaska na izletišta predstavljen je u tabeli 3.

Tabela 3. Raspodjela odgovora za razloge dolaska na izletišta Stojčevac

Table 3. Distributions of answers for reasons of coming to the Stojčevac excursion site

Razlozi Reasons	Odgovori Answers	
	Ukupno Total	Procent Percent (%)
Rekreacija Recreation	46	29,68
Šetnja Walking	80	51,62
Zabava Entertainment	5	3,22
Turizam Tourism	24	15,48
Ukupno Total	155	100



Slika 12. Najčešći komentari ispitanika vezani za izletište Stojčevac

Figure 12. The most common comments from respondents related to the Stojčevac excursion site

Najčešći razlog dolaska na izletište Stojčevac predstavlja šetnja (51,62%), dok je najrjeđi razlog dolaska navedena zabava (3,22%). Motivi za korištenje zelenih površina proizlaze iz potreba korisnika (Konijnendijk 2008; Galečić 2016). Istraživanja u različitim sredinama pokazuju da je najčešći motiv za dolazak u park šetnja (Yılmaz i dr. 2007; Schipperijn 2010; Stanić i Buzov 2014; Lee i Kim 2015; Galečić 2016; Hadžidervišagić 2018). Rezultati provedene ankete su pokazali da je šetnja (51,62%) najčešći motiv za dolazak na izletište Stojčevac. Slične rezultate da šetnja predstavlja najčešći motiv posjete je dobila i Brajić (2011) u istraživanju razloga dolaska posjetilaca za Spomenik prirode "Vrelo Bosne".

Najčešći komentari ispitanika vezani za izletište Stojčevac prikazani su na slici 12. Posjetioci su naveli da je u sklopu izletišta najpotrebniji toalet i javna česma (17,42%). Određena grupa posjetilaca (12,90%) smatra da je na izletištu Stojčevac potreban kafe-shop i kiosk sa hranom, dok drugi posjetioci smatraju da djeca trebaju imati bolji mobilijar (10,32%). Ukupan broj posjetilaca koji nemaju komentar iznosi 8,39%.

Posjetioci koji smatraju da se na izletištu Stojčevac trebaju označiti površine za korištenje roštilja i pojačan fizički nadzor izletišta iznosi 3,23%. Broj posjetilaca koji smatraju da treba uvesti plaćanje zelene takse i regulisanje zone za parkiranje iznosi 4,52%.

CONCLUSIONS – Zaključci

U skladu s postavljenim ciljevima rada primjenom navedenih metoda mogu se donijeti sljedeći zaključci:

- Od 2006. godine izletište Stojčevac je, na osnovu Zakona o proglašenju Spomenika prirode "Vrelo Bosne" ("Službene novine Kantona Sarajevo", broj:16/06), svrstano u kategoriju Spomenika prirode III kategorije u II (puffer) zonu zaštite,
- Ukupna površina izletišta iznosi 207.855,56 m² (20,78 ha),
- Metodom ankete provedeno je istraživanje kvantitativnog tipa na ukupno 155 ispitanika u periodu od 1. 9. 2023. do 30. 10. 2023. godine, s ciljem utvrđivanja načina i učestalosti korištenja izletišta Stojčevac,
- Spolna struktura ispitanika iznosi 53% ženskih i 47% muških ispitanika,
- Najveći broj ispitanika, vezano za obrazovnu strukturu, pripada kategoriji srednje stručne spreme (45%), dok najmanji broj ispitanika pripada kategoriji osnovne spreme i niže (1%),
- Istraživanjem starosne dobi ispitanika konstatovano je da najveći broj ispitanika pripada kategoriji posjetilaca 25–34 godine (34%) i kategoriji posjetilaca 35–44 godine (20%), dok najmanji broj ispitanika pripada kategoriji 75 i više godina (3%),
- U odnosu na zanimanje ispitanika, konstatovano je da više od polovine ispitanika pripada kategoriji zaposlenika (56%), a najmanji kategoriji "ostalo" (14%),
- Iz podataka o mjestu prebivališta, najveći broj ispi-

tanika dolazi sa područja opština Ilidža (42%) i Novi Grad (23%), a najmanji sa područja opština Ilijaš i Vogošća sa po 1%,

- Istraživanjem bračnog stanja, konstatovano je da je najveći broj ispitanika u braku (61%), dok najmanji broj ispitanika pripada kategoriji onih koji su razvedeni (1%),
- U odnosu na sve istraživane sadržaje/aspekte izletišta Stojčevac, rezultati su pokazali da je većina ispitanika (56,76%) najzadovoljnija aspektom kvalitete zelenila koji je ocijenjen kao vrlo dobar,
- Istraživanjem učestalosti dolazaka na Stojčevac, konstatovano je da većina ispitanika (31%) posjećuje izletišta vrlo često, dok najmanji broj ispitanika (19%) na izletišta dolazi često, odnosno od 3 do 5 puta mjesečno,
- Dužina boravka, odnosno vrijeme koje ispitanici provedu na izletištu Stojčevac, ukazuje na njegovu slabiju upotrebu, gdje kod većine ispitanika (72%) prevladavaju kratke posjete s prosječnom dužinom zadržavanja do 3 sata,
- U odnosu na posjetu izletišta Stojčevac tokom određenog doba godine, najveći broj ispitanika (78,71%) je odgovorio da svoje posjete ne povezuje sa određenim godišnjim dobom,
- Najčešći razlog dolaska na izletišta Stojčevac predstavlja šetnja (51,62%), dok je najrjeđi razlog dolaska navedena zabava (3,22%).

REFERENCES – Literatura

Brajić, A. (2011). Utvrđivanje zahtjeva posjetilaca prema javnom gradskom zelenilu – studij slučaja “Vrelo Bosne”. Master rad, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.

Brajković (2016). Primjena rezultata ankete posjetitelja u Javnoj ustanovi Nacionalni park “Krka”. Diplomski rad, Veleučilište u Šibeniku, Šibenik.

Derkzen, M. L. (2012). Experiencing the Urban Green Space: An exploratory study of visiting behaviour, perceptions and preferences in the urban green spaces of São Paulo, Brazil. Master thesis, Faculty of Geosciences, Department of Innovation and Environmental Sciences, Utrecht University.

Ferić (2016). Etika u oblikovanju urbanih prostora. Diplomski rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Osijek.

Gabrieli, M.; Wilson, R. (2010). The Royal Parks. Park research report 2009 – all parks combined, Synovate Ltd.

Galečić, N. (2016). Evaluacija upotrebnog potencijala parkova Beograda u funkciji operacionalizacije procesa pejzažnog projektovanja. Doktorska disertacija, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd.

Gehl, J. (2008). Life Between Buildings: Using Public Space. 6th Edition, Island Press, Exeter, United Kingdom.

Hadžidervišagić, D.; Avdić, J. (2020). Način i učestalost korištenja parkovske baštine na primjeru Banjskog parka Ilidža. Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, Vol. 50, No. 2, Sarajevo, str. 39-48. <https://doi.org/10.54652/rsf.2020.v50.i2.347>

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. (2011). Sociološki aspekti urbanih zelenih površina u Sarajevu. Šumarstvo, UŠIT Srbije, God. LXIII, Br. 1-2, Beograd, str. 71-81.

Jim, C. Y.; Chen, W. Y. (2006). Recreation-amenity use and contingent valuation of urban greenspaces in Guangzhou, China. Landscape and Urban Planning, Vol. 75, No. 1-2, pp. 81-96. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2004.08.008>

Konijnendijk, C. (2008). The Forest and the City: The Cultural Landscape of Urban Woodland. Springer, New York.

Lee, Y.-C.; Kim, K.-H. (2015). Attitudes of Citizens towards Urban Parks and Green Spaces for Urban Sustainability: The Case of Gyeongsan City, Republic of Korea. Sustainability, 7 (7), pp. 8240-8254. <https://doi.org/10.3390/su7078240>

Mišetić, A. (1997). Socijalne značajke Rive u životu grada - primjer Splita. Društvena istraživanja, God. 6, Br. 1 (27), Zagreb, str. 71-87.

Muratović, E. (2021). Analiza stanja i koncept razvoja parka kod Druge gimnazije (Park Svjetlosti) u Sarajevu, Magistarski rad, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.

Nagy, K. (2002). Public Use of the Public Parks and Protected Areas of Budapest. In A. Arnberger, C. Brandenburg, A. Muhar (Eds.), Monitoring and Management of Visitor Flows in Recreational and protected Areas, Vienna, pp. 271-276.

Oguz, D. (2000). User surveys of Ankara's urban parks. *Landscape and Urban Planning*, Vol. 52, No. 2-3, pp. 165-171. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(00\)00130-4](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(00)00130-4)

Schipperijn, J. J. (2010). Use of urban green space. PhD thesis, *Forest & Landscape Research No. 45•2010*, Forest & Landscape Denmark, Frederiksberg.

Stanić, S.; Buzov, I. (2014). Značenje zelenih prostora u životu grada. *Godišnjak Titius*, God. 6-7, Br. 6-7, Split, str. 137-153.

Šaćić, D. (2021). Valorizacija i revitalizacija Malog parka u Sarajevu, Magistrski rad, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.

Vitasović Kosić, I.; Aničić, B. (2005). Investigation of Sociological Aspects of the Park Maksimir. *Journal Central European Agriculture*, Vol. 6, No. 1, pp. 77-84.

Yilmaz, S.; Zengin, M.; Demircioglu Yildiz, N. (2007). Determination of user profile at city parks: A sample from Turkey. *Build Environment* 42 (6), pp. 2325-2332. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2006.05.001>

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

SUMMARY

The aim of the research is to determine the attitudes of visitors to the Stojčevac excursion site in Ilidža about the manner and frequency of using this green area.

The research was conducted through a questionnaire of quantitative type, in pethe riod from September 1, 2023 to October 30, 2023. A combined sample was applied and a code of ethics of respondents, voluntariness and anonymity was respected. Determining the socio-demographic characteristics of respondents is one of the basic prerequisites for understanding visitor requirements and behavior patterns.

The total number of respondents is 155, of which 53% are female and 47% are male (Figure 2). From the data on the place of residence, the largest number of respondents is from the area of the municipality of Ilidža (42%; Figure 6). In the Stojčevac excursion site, cultural contents, cleanliness, infrastructure, furniture, availability, quality of greenery, and general appearance of the park were investigated (Table 1). As the best rated content (grade very good) the majority of respondents state the quality of greenery (56.7%). Most respondents have a positive attitude toward additional legal protection of the Stojčevac excursion site (80%; Figure 9). The frequency of arrivals of respondents (frequency of visits) is most pronounced for very frequent arrivals with more than 5 times monthly visits (31%; Figure 10), while the average length of stay (stay) is a short visit of up to 3 hours (72%; Figure 11). The attitude of the majority of respondents about the time of year during which they come to the park is not related to a certain season (78.7%; Table 2). The survey of respondents also determined the reasons for their arrival in the park, and they cite walking as the most common motive for their arrival (51.6%; Table 3).

The results of this research will expand the existing knowledge about the satisfaction of visitors to the Stojčevac excursion site, and contribute to experts in solving problems in finding the possibility of protection and preservation of this green area.

Received: April, 18, 2025; **Accepted:** May, 15, 2025; **Published:** July, 31, 2025

Funding: This research received no external funding.

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



© 2025 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/>).

Estimation of Above-Ground Biomass and Carbon Sequestration Potential Using Arboreal Forest Mobile LiDAR Technology in an *Azadirachta indica* Plantation at Modibbo Adama University, Yola

Procjena nadzemne biomase i potencijala sekvestracije ugljenika korištenjem mobilne LiDAR tehnologije u plantaži *Azadirachta indica* na Univerzitetu Modibbo Adama, Yola

Haruna Naziru Wageti^{1*}, David Finchiwa Jatau², Aisha Ladidi Iliyasu¹

¹ Modibbo Adama University, Yola

² Federal Polytechnic Bali

ABSTRACT

This study estimates the above-ground biomass and carbon sequestration potential in *Azadirachta indica* plantation at the Modibbo Adama University, Yola, Adamawa State, Nigeria, using Arboreal Forest Mobile LiDAR Technology. The total count method was employed, where 7 sample plots of 40m x 40m were laid. Data were collected using arboreal forest mobile LiDAR software for the diameter and height of each tree from the sample plots. Ground-truthing exercise was conducted using the Traditional method, whereby 3 plots (2, 6, and 7) out of the 7 sample plots laid were randomly selected and measured for diameter and height. Results of the study revealed that the total AGB of the trees was 15.11 kg, volume was 21.90m³, carbon stock was 7.55kg and a CO₂ sequestration of 176.05kg/ha over the years. Results from the computation of the T-test showed P-values greater than the common significant level of 0.05.

Key words: *Arboreal forest mobile LiDAR, Azadirachta indica, above ground biomass, Ground-truth, Carbon sequestration.*

INTRODUCTION - Uvod

Forest trees and their biomass play a crucial role in mitigating the effects of global warming and climate change through the carbon sequestration process. Indeed, biomass is the weight of the living tissue of trees which stores carbon, and it is generally expressed in metric tons, as was highlighted by Zell *et al.* (2014). According to Adams

(2012), planted forest covers 264 million ha, almost 7 percent (%) of the total global forest cover; the two global developments that biomass plays towards climate change were first, the changes in biomass of forest corresponds directly to the changes in carbon absorption or release to the atmosphere and, secondly, the increasing demand for forest fuel wood energy. Biomass studies also provide details of forest production for individual tree species, par-

ticularly in plantation forestry. It requires accurate quantification of biomass for tree species using a site-specific allometric model.

Biomass can be assessed by various methods, viz., harvest, field inventory, and integration of field inventory and remote sensing data (Kushwaha *et al.*, 2014). The assessment of Above-Ground Biomass (AGB) requires extensive field inventory. It is laborious and inapt for inaccessible areas and hence, practicable only in relatively smaller and accessible areas. Conversely, integrating field inventory with RS data offers a competent and reliable method of AGB estimation and mapping. Remote Sensing has played a vital role in quantifying carbon stocks during the last five decades. The availability of Earth observation data has made it feasible to quantify forest carbon stocks from local to global scales. A variety of passive optical multispectral and hyperspectral images and active sensors like Radio Detection and Ranging (RADAR) and Light Detection and Ranging (LiDAR) data are nowadays available for AGB studies. However, due to the availability of optical satellite data for the past five decades, it has been widely used for forest biomass studies (Kushwaha *et al.*, 2014).

Carbon sequestration involves the need to accurately quantify and assess the amount of carbon dioxide that is being captured and stored in various natural and artificial reservoirs such as forests, soils, and geological formations (Schlesinger, 2013). One of the key challenges in estimating carbon sequestration is the complexity and variability of the natural system, which makes it difficult to obtain precise measurements. Additionally, there are different methods and approaches for estimating carbon sequestration, each has its strengths and limitations. These may include field measurement, remote sensing techniques and modeling approaches, Intergovernmental Panel for Climate Change (IPCC, 2019). As a vital part of the global carbon cycle, forests are an important consideration in climate change, because scientists have linked the increase in atmospheric carbon with the increase in the global average temperature. Forests are the largest organic carbon pool in terrestrial ecosystems (Zaninovich *et al.*, 2020). Although forests cover only one-third of the total land area, the carbon stock in forested areas accounts for 56% of the total terrestrial carbon pool (Dalmonech *et al.*, 2020).

In recent years, the sustainable management of forests has become an important tool to combat climate change, and changes in forest resources related to climate change and anthropogenic disturbances also affect global climate change (Dulamasuren *et al.*, 2021). Therefore, the estimation of forest carbon stocks is of critical

importance for understanding the global carbon cycle and climate change.

Forests offer great potential for the sequestration of atmospheric carbon, and thus, there has been an urgent need to accurately and efficiently quantify forest carbon stocks in recent years (Romanov *et al.*, 2022). However, it is difficult to conduct field-based surveys of forest biomass and carbon stocks, and frequent field visits can further damage forest ecosystems. Therefore, it is challenging to estimate forest carbon sequestration potential or assess its spatial and temporal variability (Xu C *et al.*, 2022). The emergence of remote sensing technology has provided additional possibilities for monitoring changes in forest resources, and its advantages, including rapid, real-time and large-scale monitoring, have made remote sensing a popular technique that is widely used in the fields of ecology and environment monitoring (Fremont *et al.*, 2022). Therefore, estimating the amount of carbon that trees absorb, store and release is key to understanding climate change and exploring how forests might help to address it. The measurement of carbon sequestration in trees is important for carbon offsetting initiatives. It allows organizations and individuals to quantify the amount of carbon dioxide that can be offset by investing in tree planting or forest conservation projects. (Smith *et al.*, 2010)

Although LiDAR can be used for a variety of study areas this research will focus more closely on its use in biomass estimation and measuring carbon storage in forest area. The system of LiDAR including the three different types of platforms: space-borne, airborne, and terrestrial are discussed. It will also discuss how data is acquired using LiDAR technology in first and last returns, multiple returns, and full waveform (Parker and Evans 2004).

Government and environmental agencies use baseline data on carbon sequestration in trees to develop policies related to climate change mitigation, land use planning and environmental conservation. Measurements of tree carbon sequestration are aimed at setting targets and monitoring projects towards reducing greenhouse gas emissions (IPCC, 2020). Understanding the carbon sequestration potentials of trees is essential for scientific research and education, It provides valuable baseline data for studying ecosystem dynamics, understating the impact of deforestation and educating the public about the role of trees in mitigating climate change, Provision for baseline research data by quantifying the amount of carbon stored in trees, we can evaluate their contribution to reducing GHG levels in the atmosphere (EPA, 2010).

There are many techniques and equipment that are used in the measurement of dendrometric data, such as the diameter and height of trees; currently, the technology already allows the execution of such tasks with the use of applications on smartphones as an alternative to traditional methods. However, because they are relatively recent technologies, it is necessary to assess their reliability compared to the conventional methods that are already fully mastered by their users. Inventory applications for smartphones have the potential to revolutionize forest inventory practices and can benefit all those involved in the forestry sector. By reducing costs and increasing efficiency, these apps add significant value. However, their effectiveness depends on providing accurate results that reflect the reality of the studied forest (André *et al.*, 2023).

Arboreal is a Swedish app that only works on iOS devices. With this app, users can select a specific center within a predetermined area and create a digital boundary. The app requires the user to gather images of every tree inside the boundary. The user is prompted by the app to input the height of a specified tree. Once the data are collected, the app processes them and generates a report with all the relevant information (Arboreal, 2023)

Carbon sequestration estimation requires accurate, reliable, and standardized methods for quantifying carbon storage in ecosystems and environments. Addressing this problem is crucial for advancing our understanding of carbon sequestration processes and for developing effective strategies to mitigate climate change.

Research Question:

Is there a significant difference between data obtained using Arboreal application and the Traditional method?

Hypothesis:

- i. *Null hypothesis (H₀):* There is no significant difference between data obtained using Arboreal application and the Traditional method.
- ii. *Alternative hypothesis (H_a):* There is a significant difference between data obtained using Arboreal application and the Traditional method..

MATERIALS AND METHODS – Materijal i metode

Study Area

The study was carried out in the Neem (*Azadirachta indica*) Plantation located at Modibbo Adama University, Yola, Adamawa State which is situated between latitude 9° 21' 10" N and 9° 21' 30" N and longitude 12° 30' 0" E and 12° 30, 20" E. The dominant tribe is the Fulbe or Fulani; however, a substantial number of Bwatiye also dwell in villages such as Greng, Ntado, and Labondo within the Girei local government area. The local government shares boundaries with Song local government in the north, Fufore local government in the east while River Basin acts as a physical boundary between the local government, Yola North and Yola South local government in the south and Demsa local government areas in the west (Adebayo and Tukur, 1999).

Vegetation

Modibbo Adama University, Yola is in Girei local government area of Adamawa State which falls under Sudan savannah type of vegetation which is characterized by thick vegetation around hills and mountain ranges. The vegetation has a wide variety of savannah tree species among which are; *Acacia Spp*, *Adansonia spp*. The local government has a population of 129,855 people (NPC, 2006) and with total land mass of about 2186 km² (Adebayo, 1999).

Climate

It has a tropical climate with distinct dry and wet seasons, the rainfall begins in April and ends in October while the dry season commences in November and ends in March. It is characterized by a single maxima in August. During this season, seventy percent of the total rainfall in the area occurred within four months from May to August. The area has an average of 62 rainy days, while the average amount of rainfall recorded in the area is 972mm. The dry season which is the harmattan period characterized by dry, dusty and hazy northern trade wind that blows over the area from the Sahara desert.

Temperature

Temperatures within the area vary with season. Although the temperatures are relatively high almost all year round. It has a minimum average temperature of 20 - 35°C and a maximum temperature of up to 45°C (Adebayo and Zemba, 2020).

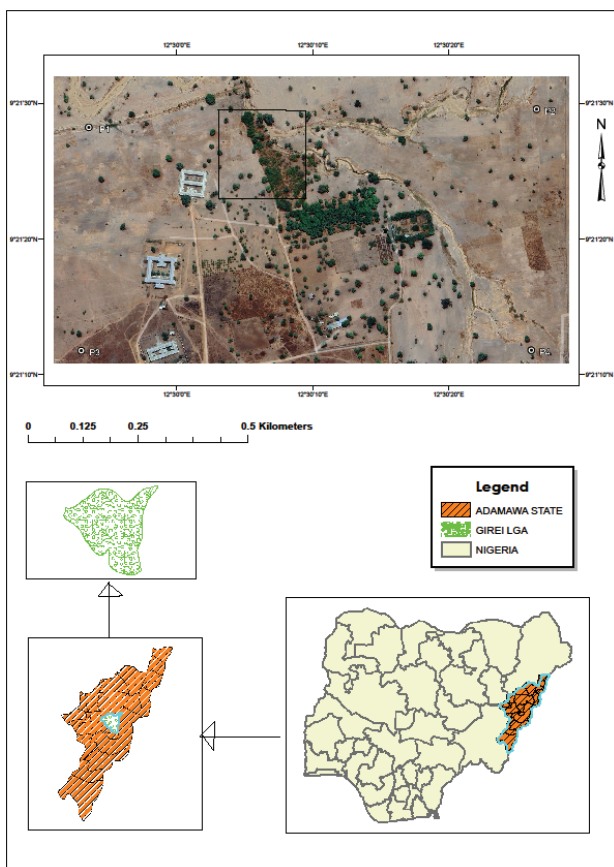


Figure 1: Study Area Map showing *Azadirachta indica* Plantation at the Modibbo Adama University, Yola.

Slika 1: Karta područja istraživanja koja prikazuje plantažu *Azadirachta indica* na Univerzitetu Modibbo Adama u Yoli.

Source: (Google-earth Pro engine, 2023)

Materials

- i. Global Positioning System
- ii. Arboreal Forest Mobile LiDAR
- iii. Measuring Tape
- iv. Surveying Pin
- v. Record book
- vi. Arc Map 10.6.1
- vii. Clinometer

Sampling Technique and Data Collection with Arboreal App

The total count method was adopted to facilitate a more efficient sampling scheme, where 7 plots of 40m x 40m sample plots were laid, covering areas where the tree species were located. Trees in each of the laid sample plots were counted. Data collection was done using the Arboreal Forest mobile LiDAR software. The data collection procedure with the Arboreal application took place according to the protocol presented by

the developer, and the device used was an iPhone 12 Pro. The first step was to link up the cell phone device with the camera facing the ground; then, the center of the screen was made to match the center of the plot and the application button was pressed. After completing this, the application defined a virtual limit, one that was also visible on the screen. At the bottom of the screen, the application indicated the distance from the center of the plot, which decreases as the operator approaches it. After delimiting the plot, the measurements were carried out. The measurement of each tree diameter was obtained by pointing the camera to the target tree, two red bars and a black cross will appear on interface of the software, aim and ensure that the two bars aligned to both end of the tree girth, capture and record the value that will pop up at breast height (1.3 meters above the ground).

Whereas, for tree height, the measurement was obtained by pointing and marking the target tree at first, then tilting the camera downward to capture the base of the tree, and then stepping backward in order to clearly see the apex of the tree to capture. Record the value that will pop up as the tree height. This software was employed to ensure precise and consistent measurements, facilitating accurate data collection for further analysis and computation of tree Basal Area, Volume, Biomass and Carbon Stock within each plot.

Data Analysis

Among the 7 plots laid in the study area, 3 plots were randomly selected (plot 2, 6 and 7) for the overall statistical analysis throughout the study. However, secondary parameters such as Carbon stock and biomass were strictly derived from data obtained using a traditional method which was used only for carbon sequestration computations.

I. Basal Area Estimation

Tree stem diameter measurements are often converted to cross-sectional areas. The cross-sectional area at breast height is called the basal area (Avery *et al.*, 2002). To compute basal area, thus, the formula for calculating basal area is as detailed below in equation 1.

$$\text{Basal Area } BA = \pi * (DBH/2)^2 \dots\dots\dots \text{Equation 1}$$

Where:
 BA=Basal Area (m²);
 π=Pi is constant (3.143)
 D 2 =Dbh (cm)

II. Tree Volume Estimation

To estimate the total volume of trees on the plantation, Huber's formula (Husch, 2002) was employed as shown below in Equation 2.

$$\text{Volume } V = Dm \times H \dots\dots\dots \text{Equation 2}$$

Where V = Volume

Dm = Basal Area

H = Height

III. Biomass estimation

To estimate the biomass of woody plants (*Azadirachta indica*), using the allometric growth equation developed by IPCC (2019), the *Azadirachta indica* wood density constant of 0.69g/m³ (Gisel *et al.*, 1992) was multiplied by estimated tree volume as detailed in equation 3.

$$\text{Biomass } BM = WD \times TV \dots\dots\dots \text{Equation 3}$$

Where BM = Biomass

WD = Wood density

TV = Tree volume

IV. Carbon Stock

A tree's average carbon content is 50% of its total dry weight. Therefore, to determine carbon stock in this study, aboveground biomass was converted to carbon stock using the default value of 0.5 provided by IPCC (2019) as detailed in equation 4.

$$\text{Carbon Stock } CS = BM \times 0.5 \dots\dots\dots \text{Equation 4}$$

Where CS = Carbon Stock

BM = Biomass

0.5 = Carbon Coefficient

V. Weight of Carbon dioxide

The molecular weight of CO₂ is 44g/m, while the atomic weight of Carbon (C) is 12g/m, this means that for every unit of carbon sequestrated, approximately 3.67 units of carbon dioxide are removed from the atmosphere. Therefore, to determine the amount of carbon dioxide sequestrated in a tree, multiply the weight of carbon in the tree by 3.67 (Archer D, 2010) as shown in equation 5

$$\text{Weight of Carbon dioxide } WCO_2 = WCS \times 3.67 \dots\dots\dots \text{Equation 5}$$

Where WCO_2 = weight of carbon dioxide sequestrated

CS = Carbon Stock

3.67 = carbon Unit

Hence, to determine the average annual weight of CO₂ sequestrated by the trees in a year, divide the weight of carbon dioxide sequestrated by the tree by the age of the tree as shown in Equation 6 below.

$$WCO_2 \text{ yr}^{-1} = WCO_2 / \text{Age} \dots\dots\dots \text{Equation 6}$$

Where $WCO_2 \text{ yr}^{-1}$ = weight of carbon dioxide sequestrated by a tree per year

WCO_2 = weight of carbon dioxide sequestrated by a tree

Age = Age of the tree

Ground-Truthing

A ground-truthing exercise was conducted in the plantation using the Traditional method, measuring tape was used to obtain measurements for the diameter of each tree by wrapping the tape around the tree stem at 1.3m above ground (breast height). While for height, the tangent formula was used to determine height (Tree Height = $(\tan \theta \times D) + H_o$) Husch *et al.*, (2002). Height of the observer was noted as H_o , horizontal distance to the tree was measured as D , and a clinometer was used to determine the angle of elevation as θ . This was done to evaluate the accuracy and reliability of the data collected using the Arboreal Forest mobile LiDAR.

Statistical Analysis

Statistical analysis was performed to estimate trees' total biomass and carbon stock, with the results presented in tabular form using Microsoft Excel 2016. The analysis involved calculating values and organizing data to clearly represent the findings.

Comparative Analysis

This study further evaluates the accuracy of the data obtained using Arboreal application and the Traditional method. Descriptive statistics such as mean and standard deviation were used to measure the central tendency and quantify the variation and dispersion of the data, Student T-test was used to compare the means of two paired groups to determine if there is a significant difference between them or not.

$$t = \frac{\bar{d}}{s_d \sqrt{n}}$$

Where:

- i. \bar{d} : Mean difference
- ii. $S.d$: Standard deviation
- iii. n : Sample size

RESULTS - Rezultati

Descriptive and Statistical Summary of Measurable Variables of the Study Area

The results from this study revealed that the study area has a total number of 381 Neem trees that varies by plots, with plot 1 having a total number of 86 trees, followed by plot 2 with 72 trees. In comparison, plot 7 has the lowest number of trees by plot with only 19 trees, as shown in Table 1. Results for the sum of diameter by plots range from 916.6cm to 163.1cm and for height, it varies from 597.3m to 269.2m, with a total of 3730.9cm and 2475m respectively as detailed in Table 1.

Results also showed a range of mean diameters by plots. It ranges from 11.2cm to 8.3cm and the mean height ranges from 7.0 to 6.0m, with a total mean diameter of

66.5cm and total mean height of 45.6m, respectively as detailed in Table 1. Moreover, the results from this study also uncovered a range of minimum diameter by plots with a minimum of 6.0cm to 4.0cm and a maximum of 21.0cm to 15.0cm, whereas for height, it showed a minimum range of 2.86m to 5.0m and a maximum of 12.01m to 10.0m respectively as shown in Table 2.

Estimation of Basal Area in the Study Area

For basal area, the result revealed in Table 1 showed that the total basal area of the trees in plot 1 has the highest sum of basal area to be 3.2m². Trees in plot 1 have the highest sum of basal area of 0.82m², followed by plot 2 with a total of 0.78m², then plot 7 which has the lowest of basal area of only 0.12m².

Table 1: Descriptive Summary of Measurable Variables of the Study Area

Tabela 1: Deskriptivni sažetak mjerljivih varijabli područja istraživanja

Plot Number	Number of Trees	Diameter (cm)	Height (m)	Mean Diameter (cm)	Mean Height (m)	Basal Area (m ²)	Volume (m ³)
1	86	916.6	597.3	10.7	6.9	0.819512	5.59
2	72	805.8	456.5	11.2	6.3	0.781067	5.66
3	65	652.1	392.9	10.0	6.0	0.572109	4.00
4	57	497.2	367.6	8.7	6.5	0.379240	2.42
5	42	352.1	269.2	8.3	6.4	0.252129	1.60
6	40	344.0	259.2	8.6	6.5	0.253728	1.71
7	19	163.1	132.3	9.0	7.0	0.120853	0.92
Total	381	3730.9	2475	66.5	45.6	3.178638	21.90

Source: field survey, 2024

Table 2: Statistical Summary of Measurable Variables of the Study Area

Tabela 2: Statistički sažetak mjerljivih varijabli područja istraživanja

Plot Number	Minimum Diameter (cm)	Maximum Diameter (cm)	Minimum Height (m)	Maximum Height (m)
1	5.0	17.0	2.86	12.01
2	6.0	21.0	3.00	10.60
3	5.0	16.0	3.00	10.40
4	4.0	15.8	4.00	10.50
5	4.3	15.2	4.00	10.40
6	5.0	15.0	4.00	11.00
7	4.5	15.3	5.00	10.00

Source: field survey, 2024

Estimation of Tree Volume in the Study Area

Results in Table 1 showed that the total volume of trees in the study area was estimated to be around 21.9m³ in the sampled plots. The trees in plot 2 have the highest average volume of 5.59m³ compared to the rest of the plots, where plot 7 has the lowest average volume of 0.9m³.

Estimation of Tree Biomass in the Study Area

For biomass, the result as indicated in Tables 3 showed that the average biomass of trees in the study area was estimated to be 15.1kg in the entire sampled plots. Trees in plot 2 tend to be the highest with 3.9kg followed by plot 1 having 3.8kg whereas plot 7 has the lowest biomass of only 0.6kg, with a total of 15.10786kg.

Carbon Stock Estimation in the Study Area

The carbon stock estimation in the study area showed that plot 2 also tends to have the highest carbon stock with about 1.95kg/m³, slightly above plot 1 with 1.92kg/m³. The lowest of carbon stock amongst the sampled plot is 7 with only 0.31kg/m³, with a total of carbon stock of 7.553951 (Table 3).

Weight of Carbon Dioxide Sequestered in the Study Area

For the weight of CO₂ sequestered, as shown in Table 3, plot 2 also showed the highest amount of CO₂ sequestered, with about 7.2kg, followed by 7.1kg for plot 1,

whereas plot 7 showed a relatively low CO₂ sequestration of only around 1.2kg. The carbon dioxide sequestered in the entire plantation amounts to 27.7229kg. Therefore, in summary, this plantation has sequestered 176.0508kg/ha of CO₂ over the years.

Comparison of the Average Diameter and Height Measurement between the Selected Plots of *Azadirachta Indica* in the Study Area.

Results obtained showed that the average diameter by the traditional and Arboreal methods are very close, the arboreal application showed a slightly lower mean with similar standard deviation than the traditional method in plot 3. However, it shows the same mean value with a slightly lower standard deviation in plot 6 and a slightly higher mean value in plot 7 with the same standard deviation as shown in Table 4. Results obtained for average height between traditional and arboreal datasets are slightly not common, the arboreal application showed a slightly lower mean value with higher standard deviation in plot 2, also showing a slightly lower mean value with higher standard deviation value in plot 6, while in plot 7 it shows lower value for both mean and standard deviation as shown in Table 4.

Table 3: Biomass Carbon Stock and Weight of Carbon Dioxide (CO₂) Sequestration Equivalent in the Study Area.

Tabela 3: Zalihe ugljika u biomasi i ekvivalentna težina sekvestriranog ugljičnog dioksida (CO₂) u području istraživanja

Plot Number	Biomass (kg)	Carbon Stock (kg)	WCO ₂ Sequestered (kg)	WCO ₂ Sequestered (kg/ha)
1	3.85457	1.927289	7.0731	44.2072
2	3.90392	1.951964	7.1637	44.7731
3	2.76027	1.380136	5.0651	31.6568
4	1.67200	0.836003	3.0681	19.1758
5	1.10289	0.551447	2.0238	12.6488
6	1.18175	0.590879	2.1685	13.5533
7	0.63246	0.316233	1.1606	10.0358
Total	15.10786	7.553951	27.7229	176.0508

Source: field survey, 2024

Key: WCO₂ = Weight of Carbon-dioxide

Table 4: Summary of Average Diameter and Height Measurement using the Traditional and Arboreal Method within the Selected Plots of *Azadirachta Indica* in the Study Area

Tabela 4: Sažetak prosječnih mjerenja prečnika i visine pomoću tradicionalne i arborealne metode unutar odabranih parcela *Azadirachta indica* u području istraživanja

Plot	Traditional Method		Height		Arboreal Method		Height	
	Diameter	Mean	Std	Mean	Std	Diameter	Mean	Std
2	11.29	3.57	6.4	2.04	11.2	3.57	6.3	2.05
6	8.6	2.66	6.5	1.92	8.6	2.64	6.43	1.94
7	8.5	2.75	7	1.81	8.58	2.78	6.9	1.79

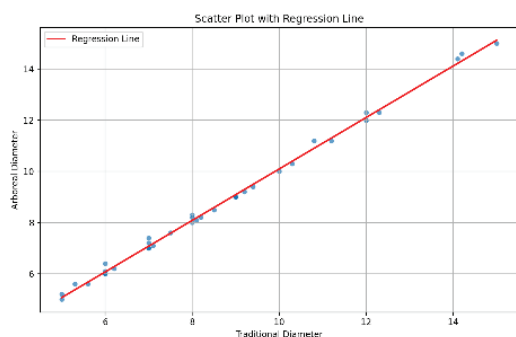
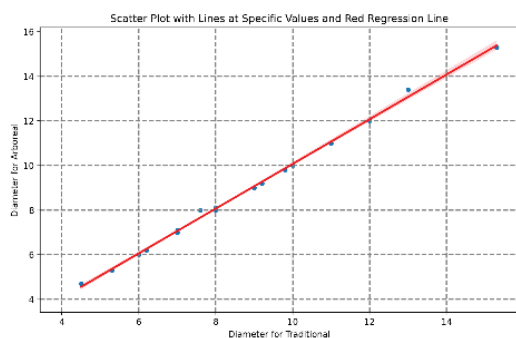
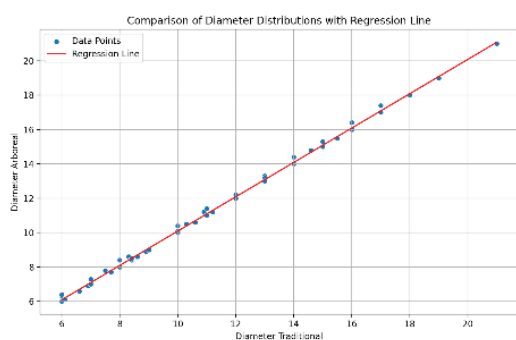


Figure 2: Scatter Plot showing Diameter Distribution values evaluated by Traditional and Arboreal Method for the selected Plots of *A. indica* in the Study Area.

Slika 2: Raspršeni dijagram koji prikazuje raspodjelu vrijednosti prečnika procijenjenih tradicionalnom i arborealnom metodom za odabrane parcele *A. indica* u području istraživanja

Comparative Analysis by Paired Sample T-test Between Manual and LiDAR Measurement for Diameter and Height

Results obtained from a paired T-test by plots showed that plot 2 has a t-statistic of 1.91 with a p-value of 0.06 for diameter measurement and a t-statistic of -1.49 and a p-value of about 0.14 for height measurement, with a degree of freedom of 71. For Plot 6, results showed a t-statistic of 1.14 and a p-value of 0.26 for diameter measurement and a t-statistic of 1.84 and a p-value of 0.07 for height measurement, with a degree of freedom of 39. And for plot 7, results unveil a t-statistic of 1.37 and a p-value of 0.18 for diameter measurement and a t-statistic of 1.84 and a p-value of 0.08 for height measurement, with a degree of freedom of 18, all at the 0.05 level as detailed in Table 5.

Carbon Pricing and Monetary Value of CO₂ Sequestered in the Study Area

From the 381 *Azadirachta indica* trees involved in this study, the result revealed that the total amount of CO₂ that was sequestered is 176.0508kg/ha, as shown in Table 6. The total price per unit weight of the CO₂ sequestered by the trees in the plantation amounts to \$19.2, which is equivalent to N33,670 over the years. Amongst the plots, Plot 2 has exhibited the highest monetary value for carbon sequestration, which amounts to \$4.8, equivalent to N8,549, unlike Plot 7 which has exhibited the lowest with just a dollar amount of monetary value, which is equivalent to N1,909.

DISCUSSION - Diskusija

Descriptive and Statistical Summary of Measurable Variables of the Study Area

The results from this study revealed that the study area has a total number of 381 Neem trees that vary by plot. This is comparatively lower than the number of trees obtained (395) by Saka *et al.*, (2020); this is due to illegal cutting of trees in the study area, which has been reducing the number of standing trees in the plantation. From this study, plot 1 has a total number of 86 trees, followed by plot 2 with 72 trees, while plot 7 has the lowest number of trees by plot with only 19 trees, as shown in Table 1, suggesting a relatively variable young small plantation stand. Results for total diameter by plots range from 916.6cm to 163.1 cm, while for height it ranges from 597.3m to 269.2m, with a total of 3730.9cm and 2475m respectively, as detailed in Table 1 as well. The result also uncovered that the trees are yet to reach 30cm, which is the standard diameter threshold for timber purposes. However, they can be used for other purposes, such as in construction, as pillar stands or electrical poles.

Results also showed a range of mean diameter by plots that ranges from 11.2cm to 8.3cm and mean height ranging from 7.0 to 6.0m with a total of mean diameter of 66.5cm and a total mean height of 45.6m respectively as detailed in table 1, indicating a moderate variation in tree size in the study area. Moreover, results from this study also uncovered a range of minimum diameter by plots with a minimum of 6.0cm to 4.0cm and a maximum of 21.0cm to 15.0cm, whereas for height, it showed a minimum range of 2.86m to 5.0m and a maximum of 12.01m to 10.0m respectively.

Basal Area Estimation of the Trees in the Study Area

Basal Area is a fundamental forestry metric representing the cross-sectional area of trees at breast height (1.3m above ground) per unit area (e.g. m²/ha). It is widely used as a proxy for estimating forest biomass

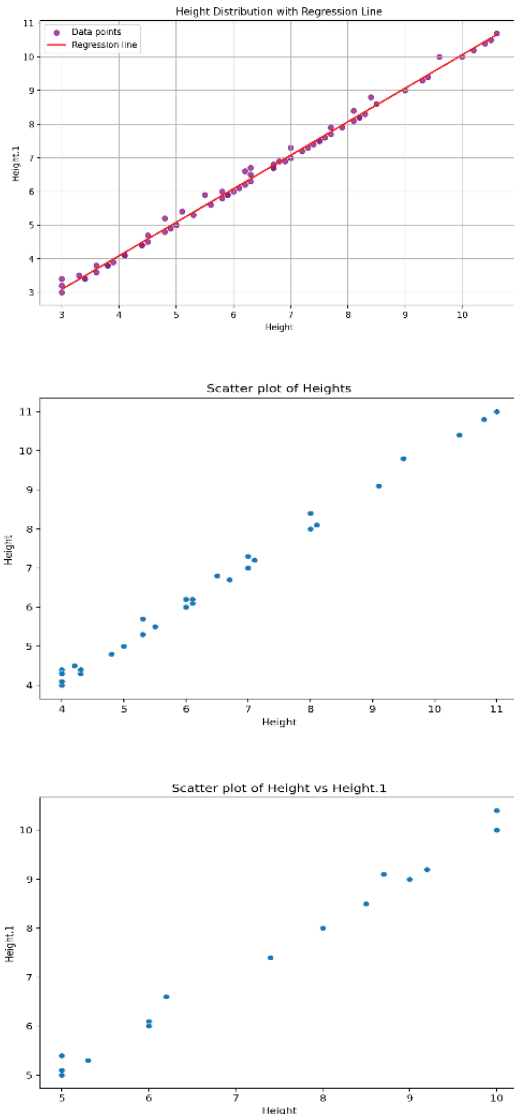


Figure 3: Scatter Plot showing Height Distribution values evaluated by Traditional and Arboreal Method for the selected Plots of *A. indica* in the Study Area.

Slika 3: Raspršeni dijagram koji prikazuje raspodjelu vrijednosti visine procijenjenih tradicionalnom i arborealnom metodom za odabrane parcele *A. indica* u području istraživanja

Table 5: Summary of Paired Sample T-test Between Manual and LiDAR Measurement for Diameter and Height

Tabela 5: Sažetak t-testa uparenih uzoraka između ručnog i LiDAR mjerenja prečnika i visine

S/N	Paired Methods	Plot	Variables	T-Statistic	P-Value	df	CI
1	Manual - LiDAR	2	Diameter	1.91	0.06	71	0.05
			Height	-1.49	0.14	71	0.05
2	Manual - LiDAR	6	Diameter	1.14	0.26	39	0.05
			Height	1.84	0.07	39	0.05
3	Manual - LiDAR	7	Diameter	1.37	0.18	18	0.05
			Height	1.84	0.08	18	0.05

Table 6: Carbon Pricing and Monetary Value of CO₂ Sequestered in the Study Area

Tabela 6: Cijena ugljika i novčana vrijednost sekvstriranog CO₂ u području istraživanja

Plot Number	WCO ₂ Sequestered (kg)	WCO ₂ Sequestered (kg/ha)	WCO ₂ Sequestered (tons/ha)	Price of CO ₂ (U.S \$)	Price of CO ₂ (N)
1	7.0731	44.2072	0.0442	4.82	8,444
2	7.1637	44.7731	0.0448	4.88	8,549
3	5.0651	31.6568	0.0317	3.46	6,061
4	3.0681	19.1758	0.0192	2.1	3,679
5	2.0238	12.6488	0.0126	1.37	2,400
6	2.1685	13.5533	0.0136	1.48	2,628
7	1.1606	10.0358	0.01	1.09	1,909
Total	27.7	176.0508	0.1761	19.2	33,670

*Note: The EU Price of CO₂ forecasted for approximately €100 which is equivalent to \$109 in 1st quarter of 2025.

**Note: The Central Bank of Nigeria Exchange Rate as at 09/01/2025 is 1\$ = N 1,752

and carbon sequestration potentials since tree size and density strongly correlate with biomass accumulation and carbon storage (Siteo *et al.*, 2014). The result in this study, revealed in Table 1, showed that the total basal area of the trees in plot 1 has the highest sum of basal area to be 3.2m². Trees in plot 1 have the highest sum of basal area of 0.82m², followed by plot 2 with a total of 0.78m², then plot 7, which has the lowest basal area of only 0.12m². Siteo *et al.*, (2014): reported that 1m² increase in basal area led to an increase in biomass by 10mg/ha, confirming its reliability in carbon stock estimation.

Volume Estimation of Trees in the Study Area

The volume of trees in a forest is one of the most important statistics in forest management. The individual tree volume is usually considered a function of tree DBH and height (Clutter *et al.*, 1983). In this study, volume was estimated at the plot level where in each plot, volume was computed using Huber's formulae. Developing forest inventory estimates often involves predicting tree volumes from only diameter and height (Meng, 1986), Plot 2 had the highest amount of volume of about 5.657868097m³, followed by plot 1 having around 5.586347038m³. Volume estimation showed a declining trend from plot to plot, with plot 7 having the lowest volume of about 0.916616205m³, whereas the total volume of the entire study area amounts to 21.89552035m³. Standard volume tables are often used to estimate tree volume as a function of tree diameter and height for both routine forest measurement and forest research purposes (Evert, 1968). The volume trend follows the trend of diameter and height in the various plots because volume was derived from diameter and height.

Comparatively, a study by Thompson *et al.* (2021) reported an average tree volume of 25.50m³ in a similar forest type, with individual plots ranging from 1.50m³ to 30.00m³. Their findings highlighted that environmental factors, such as soil quality and moisture levels, significantly influenced tree growth and volume. A similar study also conducted by Martinez and Chen (2020) found that the average tree volume in a mixed-species plantation was 18.75m³, with the highest volume recorded in Plot 3 at 22.00m³. This suggests that tree species composition and management practices can lead to variations in tree volume across different plots.

Biomass Estimation of Trees in the Study Area

Biomass is a key indicator of a forest's ability to sequester carbon, making it essential for studies on climate change mitigation, forest degradation and carbon offset programs (Avitable *et al.*, 2016). As shown in this study, biomass estimated from measurement was obtained using DBH and the wood density of each tree at a plot level; the plots were then summed to obtain the total biomass of the trees in the study area. The total biomass of the trees in the study area amounts to 15.10790904kg. Results indicated that plot 2 has the highest amount of biomass of about 3.903928982kg followed by plot 1 with about 3.854579457kg, with a relatively stable trend across the rest of the plots.

In comparison, a study by Anderson *et al.* (2022) reported an average tree biomass of 18.50kg in a similar forest ecosystem, with individual plots ranging from 1.20kg to 4.50kg. Their findings emphasized the impact of species diversity and soil fertility on biomass accumulation. Additionally, research conducted by Patel

and Kumar (2021) found that the average biomass in a mixed-species plantation was 16.75kg, with the highest biomass recorded in Plot 4 at 4.00kg. This suggests that management practices and environmental conditions play a significant role in determining tree biomass across different plots.

Carbon Stock Estimation of Trees in the Study Area

Carbon stock results revealed that the amount of carbon stored in the plantation by plots was higher at the beginning of the plantation, with plot 2 having 72 tree stands and plot 1 having 86 tree stands, with carbon stocks of about 1.951964493kg and 1.927289728kg, respectively. The other edge of the plantation is covered mostly by fewer trees with plots 6 and 7 having only 40 and 19 tree stands with about 0.590879883kg and 0.316232591kg, respectively. The result also showed that the total carbon stock in the entire study site amounted to 7.55395452kg.

Kumar *et al.*, (2014) similarly found that carbon stock is significantly influenced by tree species composition and stand density, highlighting the variability in carbon storage across different forest types. Pan *et al.*, (2011) reported that forest carbon stocks can vary widely based on management practices and environmental conditions, underscoring the need for localized studies to accurately assess carbon storage. The results from this research were lower than those of Saka *et al.*, (2020), which can be attributed to several factors, including the exclusion of tree felling, measuring below-ground biomass, processing entire tree mass to study the chemical composition, assessing the stock density and so on. Calculating BGB carbon stocks requires extracting tree roots and studying tree litter and soil minerals (Beet *et al.*, 2012). Lack of this data for inclusion in the calculation implies that carbon and CO₂ sequestration levels estimated for the *Azadirachta indica* plantation of the Modibbo Adama University, Yola, may be lower than the true amount.

Estimation of the Weight of CO₂ in the Study Area

This research further estimated the weight of CO₂ sequestered in the plantation. According to the results shown, plot 2, as expected, has the highest CO₂ sequestration with about 7.163709691kg. Plot 1 was closing the gap with plot 2 by having around 7.073153308kg. The trend is similar to that of carbon stock, with declining figures throughout the entire plantation, with plots 6 and 7 having around 2.16852917kg and 1.160573608kg, respectively. However, the plantation has a total weight of CO₂ sequestration of around 27.72301309kg, which is equivalent to 176.0508kg/ha over the years.

In comparison, a study by Carter *et al.*, (2020) reported an average CO₂ sequestration of 8.50kg in a similar forest ecosystem, with individual plots ranging from 2.00kg to 9.00kg. Their findings emphasized the role of tree age and species diversity in enhancing carbon sequestration rates. Additionally, research conducted by Nguyen and Tran (2021) found that the average CO₂ sequestration in a mixed-species plantation was 6.50kg, with the highest sequestration recorded in Plot 4 at 8.00kg. This indicates that environmental conditions and management practices significantly influence CO₂ storage across different plots. Smith *et al.* (2020) found that variability in CO₂ sequestration can be influenced by factors such as soil type, vegetation cover, and climatic conditions. Their study indicated that certain plots exhibited higher sequestration rates during specific seasons, aligning with the observed sporadic peaks in the study.

Comparison of the Average Diameter and Height Measured between the Selected Plots of *Azadirachta Indica* in the Study Area.

Results obtained showed that the average diameter by the traditional and Arboreal are very close, the arboreal application showed a slightly lower mean with similar standard deviation than the traditional method in plot 3. However, it shows the same mean value with a slightly lower standard deviation in plot 6 and a slightly higher mean value in plot 7 with the same standard deviation. Results obtained for average height between traditional and arboreal datasets are slightly uncommon, the arboreal application showed a slightly lower mean value with higher standard deviation in plot 2, also showing a slightly lower mean value with higher standard deviation value in plot 6, while in plot 7 it shows lower value for both mean and standard deviation.

The analysis reveals that the average diameters for the traditional and arboreal datasets are very close, exhibiting similar distribution and characteristics indicating no significant difference in the central tendency or spread. The outlier analysis confirms that there are no extreme values in either of the datasets, further supporting the consistency of the arboreal application data. The analysis also revealed that data obtained for height measured using both methods is relatively uncommon. This may be attributed to the fact that the determination of this exact tree apex was challenging, especially in areas with entangled tree crowns. Thus, influencing the accuracy of the data obtained by the application. Tests performed with the Arboreal application in Sweden also used the RMSE parameter for comparison with the traditional measurement methodology. Those results corroborated those verified in this study, which indica-

te accuracy in the measurements of N, G, and d, thus indicating a reduction in the measurement time (Lindberg, L. 2020)

Comparative Analysis

In this study, to evaluate the efficiency of Arboreal Forest mobile LiDAR as compared to manual field measurements, results from the paired t-test for Manual and LiDAR measurements for diameter and Height showed a close relationship. The result from Table 3 revealed a T-statistic of 1.91 with a P-value of 0.06 for diameter measurement and a T-statistic of -1.49 with a P-value of 0.14 for height measurement, both for plot 2, with a degree of freedom of 71. For plot 6, a t-statistic of 1.14 with a P-value of 0.26 for diameter measurement and a T-statistic of 1.84 and a P-value of 0.07 for height measurement, with a degree of freedom of 39. For plot 7, results uncovered a t-statistic of 1.37 and a P-value of 0.18 for diameter measurements and a t-statistic of 1.84 and a p-p-value of 0.08 for height measurement, with a degree of freedom of 18. Therefore, since all the P-values were observed to be greater than the common significant level of 0.05, Hence, this study fails to reject the Null hypothesis, which says that there is no significant difference between data obtained using Arboreal Forest Mobile LiDAR and Manual field measurement.

Keightley *et al.*, (2010) raised the issue of selection of the true measurement and mentioned direct field measurement of felled trees being an important factor affecting the accuracy of field and remote sensing surveys. This gives a valid reason to think about the importance of LiDAR implications in diameter and tree height measurements in comparison to conventional field measurements. Lovell *et al.*, (2011) presented a method for automatic tree location detection and provided stand statistics up to 50m in range within a forest. As shown in the paper, the data also provided stem diameters with accuracy dependent on the tree size and range. Many studies utilized non-destructive recording to provide observations of tree measurements (Keightley *et al.*, 2010).

A case somewhat similar to this research is a study that compared Digital Aerial Photogrammetry (DAP) and Aerial Laser Scanning (ALS) on similar species (Scot pines, Norway spruce and silver birch; Mielcarek *et al.*, (2020). The paired t-test result presented strong evidence that differences between the combinations of field, LiDAR and DAP height measurement are statistically significant and that LiDAR/DAP height measurement tends to underestimate height compared to field data. However, the authors further emphasized the role

of the biophysical characteristics of each tree species and the complex and dense forest stands studied, which prevented the tree tops from being visible during field measurements. Whereas, in some cases, it might be hardly fair to blame temporal differences alone for the significant t-test in comparison between the methods.

Carbon Pricing and Monetary Valuation of CO₂ Sequestered in the Study Area

The total monetary value of the carbon sequestration service within the *Azadirachta indica* plantation of the Modibbo Adama University, Yola, was estimated at \$19.2 (N33,670) over the years. This value was calculated based on the global price of the voluntary carbon market. The monetary value of the first carbon sequestration depends on carbon pricing mechanisms and the amount of CO₂ stored in forests, typically measured in USD per ton of CO₂ (USD/tCO₂) (Friedhugstein *et al.*, 2022). However, this study estimated a monetary value of carbon sequestration of \$19.2, which is comparatively lower than that of Bohre *et al.* (2016) who estimated biomass accumulation and carbon sequestration of *Azadirachta indica* in coal mined lands overburden in Singrauli, Madhya Pradesh, India, with a maximum value of CO₂ 0.1650 tons (\$289).

Additionally, Dongs *et al.*, (2024) also estimated a substantially higher economic value of carbon sequestration of trees in Jos Wildlife Park, Nigeria, the value amounts to \$72,550.26 (N56,252,569.59), which by record is comparatively higher than the value obtained in this study. The monetary value estimated in Retezat National Park was \$1,706,070 per 10 years. The result was twenty times higher than that resulting from using the price of the voluntary market. Showing an immense gap between the actual market and the needed one.

The monetary value of carbon sequestration varies based on factors such as the characteristics of the ecosystem involved, regional economic conditions, prevailing carbon market prices and the methodologies employed in valuation (Nowak *et al.*, 2002). The payment for ecosystem services related to carbon and sustainable financing mechanisms, such as REDD+ or woodland carbon code, need to be considered seriously and supported by the policymakers and the beneficiaries of this service. The payments need to support the management of the ecosystems to provide the services at a level that will be enable the climate targets adopted lately at EU level to be reached.

Conclusion

This research estimates biomass and carbon dioxide sequestration using Arboreal Forest Mobile LiDAR in an *Azadirachta indica* plantation. The results of the current study show that LiDAR data could be used to estimate forest biophysical parameters of interest by focusing on the individual tree level. LiDAR offers the possibility to automatically derive biophysical parameters over a large area. Therefore, seeing the trees in the forest and, more importantly, measuring them with LiDAR brings an important contribution to concepts such as precision forest inventory and automated data processing for forest applications. It is, therefore, expected that the transition from research to practical applications and operational use of LiDAR in forestry will accelerate. The focus of this research on the individual tree level demonstrated that mobile LiDAR provides the ability to reliably measure tree height, diameter and in the future time other variables such as crown dimensions could also be measured. Thus, improving estimates of forest volume and biomass. However, the study was limited by its exclusion of below-ground biomass (BGB) and soil carbon pool to give a more accurate representation of the *Azadirachta indica* plantation's total contribution in offsetting Modibbo Adama University's CO₂ emission.

The findings of this research show the correlation coefficient between carbon stock and height to be 0.6, indicating a moderate positive relationship, i.e., as height increases, carbon stock also increases. Diameter has a correlation of 0.90, which indicates a strong positive correlation. This suggests that diameter is a more important factor in carbon sequestration than height, which is contrary to the study of Dongs (2024), who suggested tree height as a more important factor than diameter in carbon sequestration. By quantifying biomass and carbon dioxide sequestration of forests, it is critical to assess the role of the trees in reducing the concentration of CO₂ and moderating temperature in the area. More in-depth research could be explored to assess BGB and soil components to further estimate carbon and CO₂ sequestration. LiDAR remote sensing has proven to be a useful tool in the estimation of forest biomass, receiving substantial attention in the literature in recent years, with a rising concern over the global carbon budget. Further development of LiDAR systems, particularly space-born, will be crucial in mapping and monitoring the role of the world's forests in carbon storage.

The results of this study can be scaled up to the national level and will provide insights into the carbon balance of urban ecosystems and the information can be used by urban planners, non-governmental organizati-

ons and programs such as REDD+ to gain a better understanding of global carbon budget, practically in adverse tropical region and to better manage vegetation in the urban environments, to establish low carbon cities and subsequently to reduce global carbon emissions while increasing carbon storage.

REFERENCES - *Literatura*

- Adams, E.E. (2012). *Eco-Economy Indicators*. Earth Policy Institute: Washington D.C, United States. <http://www.earth-policy.org/indicators/C56>
- Adebayo A.A., and Tukur A.L. (1999). Climate I (sunshine, temperature, evaporation and Relative humidity), Adamawa state in Maps, Adebayo, A.A and Tukur, A.L. (Eds). pp.20-26.
- Adebayo, A. A. and Zemba, A. A. 2020 Climate: Sunshine, Temperature, Evaporation and Relative Humidity, Climate II: In Adebayo, A.A, Tukur, A. L. And Zemba, A.A.A. (2nd Edition) Adamawa State in Maps. Paraclete Publishers. 31 – 35
- Anderson, J.K., Newlove-Delgado, T., & Ford, T.J. (2022). Annual Research Review: A systematic review of mental health services for emerging adults – moulding a precipice into a smooth passage. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 63(4), 447–462. <https://doi.org/10.1111/jcpp.1356>
- Atwell, B.J., Kriedemann, P.E. and Turnbull, C.G.N. (Eds) (1999). *Plants in Action*. ASPPI MacMillan, South Yarra. 664 pp.
- Avery, T.E., & Burkhardt, H.E. (2002). *Forest Measurements* (5th ed.). McGraw-Hill.
- Avitable, V., Herold, M., Heuvelink, G.B.M., and Lewis, S.L. (2016). An intergrated pen-tropical biomass map using multiple reference datasets, *Global change biology* 22(4), 1406-1420.
- Beets et al., 2012. Schwendenmann & Mitchell, 2014; Wulder et al., 2008, Beets, P.N., Kimberley, M. O., Oliver, G., R., Pearce, S. H., Graham, J. D., & Brandon, A. (2012).
- Bohre, Priyanka, Chaubey, O.P. 2016/04/30, 111 - 120. Biomass Production and Carbon Sequestration by *Azadirachta indica* in Coal Mined Lands, 8 - 10.14257/ijbsbt.2016.8.2.10, International Journal of Bio-Science and Bio-Technology.
- Brown, S. (1997). *Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer*. FAO Forestry Paper 134. Rome: Food and Agriculture Organization.

- Carter, S.K., et al. (2020). *Adaptation Strategies and Approaches for California Forest Ecosystems*. U.S. Department of Agriculture, Forest Service. This document outlines various strategies for adapting California's forest ecosystems to climate change, emphasizing the importance of engaging managers in research development to ensure applicability to decision-making processes.
- Chave, J., Réjou Méchain, M., Búrquez, A., et al. (2014). Improved allometric models to estimate the above-ground biomass of tropical trees. *Global Change Biology*, 20(10), 3177–3190.
- Chen, Q. (2010). Assessment of terrain elevation derived from satellite laser altimetry over mountainous forest areas using airborne lidar data, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, Vol. 65, pp. 111–122
- Clutter, J.L., Fortson, J.C., Pienaar, L.V., Brister, G.H., and Bailey, R.L. 1983.
- Dalmonech, D.; Marano, G.; Amthor, J.S.; Cescatti, A.; Lindner, M.; Trotta, C.; Collalti, A. Feasibility of Enhancing Carbon Sequestration and Stock Capacity in Temperate and Boreal European Forests via Changes to Management Regimes. *Agric. For. Meteorol.* 2022, 327, 109203.
- David Archer Princeton University Press, 2010 - Science - 205 pages A must-have introduction to this fundamental driver of the climate system
- Dongs, Y.D (2024). Carbon sequestration potential of some tree species in Jos Wildlife Park, Plateau State Nigeria. *Modibbo Adama University, Unpublished Master's Thesis, 86p.*
- Dulamsuren, C. Organic Carbon Stock Losses by Disturbance: Comparing Broadleaved Pioneer and Late-Successional Conifer Forests in Mongolia's Boreal Forest. *For. Ecol. Manag.* 2021. 499, 119636.
- Dunne D. The Carbon Brief Profile: Nigeria. Carbon Brief. 2020. Accessed January 18, 2022. <https://www.carbonbrief.org/the-carbon-brief-profile-Nigeria>.
- Evert, F. Form height and volume per square foot of basal area. *Journal of Forestry*. 66:358-359; 1968.
- Feldpausch, T. R., et al. (2012). Tree height integrated into pantropical forest biomass estimates. *Biogeosciences*, 9(8), 3381–3403.
- Fremout, T.; Cobián-De Vinatea, J.; Thomas, E.; Huaman-Zambrano, W.; Salazar-Villegas, M.; Limache-de la Fuente, D.; Bernardino, P.N.; Atkinson, R.; Csaplovics, E.; Muys, B. Site-Specific Scaling of Remote Sensing-Based Estimates of Woody Cover and Aboveground Biomass for Mapping Long-Term Tropical Dry Forest Degradation Status. *Remote Sens. Environ.* 2022, 276, 113040.
- Friedhugstein, P., et al. (2022). Global carbon budget 2022. *Earth system science data*, 14(4) 1917-2005
- Gisel Reyes, Sandra Brown, Jonathan Chapman and Ariel E.Lugo 1992, wood densities of tropical species. New Orleans, Louisiana.
- Henry M. Wood density, phytomass variations within and among trees, and allometric equations in a tropical rainforest of Africa. *Forest Ecol. Manag.* 2011; 260(8):1375–1388.
- Husch, B, Beers, T.W., & Kershaw Jr., J.A (2002). *Forest mensuration* (4th Ed). John Wiley and Sons.
- IEA. International Energy Agency Website: www.iea.org. <https://www.usaid.gov/climate/country-profiles/nigeria>
- IPCC Special report on climate change and land: An IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security and GHG fluxes in terrestrial ecosystems, IPCC (2019).
- Keightley KE, Barden GW, (2010). 3D volumetric modelling of grapevine biomass using tripod LiDAR compute electron *Agric* 74:305-12
- Ketterings, Q. M., et al. (2001). Reducing uncertainty in the use of allometric biomass equations for predicting above-ground tree biomass in mixed secondary forests. *Forest Ecology and Management*, 146(1-3), 199–209
- Kumar, L., Mutanga, O., & Sinha, P. (2014). *Remote sensing of aboveground biomass in tropical forests: A review*. *Tropical Ecology*, 55(3), 239–252.)
- Kushwaha, S.P.S., Nandy, S. and Gupta, M. (2014). Growing stock and woody biomass assessment in Asola-Bhatti Wildlife Sanctuary, Delhi, India. *Environmental Monitoring and Assessment* 186:5911-5920.
- Lashof D A and Ahuja D R 1990. *Nature* 344 529-31
- Lindberg, L. Insamling av Skogliga Data Med Applikationen Arboreal Skog—En Studie om Mätprecision, Noggrannhet och Effektivitet, Umeå. 2020. Available online: <https://stud.epsilon.slu.se> (accessed on 23 March 2023).
- Meng, C.H. and Tsai, W.Y. 1986. Selection of weights for a weighted regression of tree volume. *Can. J. For. Res.*, 16:671-673.

Mielcarek, M., Kaminska, A., Sterenczak, K. Digital Aerial Photogrammetry (DAP) and Airborne Laser Scanning as sources of information about tree height: comparison of the accuracy of remote sensing methods for tree height estimation. *Remote sensing* 2020, 12, 1808

National Population Commission (NPC). (2006). *Population and Housing Census of the Federal Republic of Nigeria: National and State Population and Housing Tables: Priority Tables (Vol. 1)*. Abuja: National Population Commission.

Pan, P., Birdsey, R.A., Fang J., Houghton, R., Kauppi, P.E., Kurzwa, A., and Hayes, D. (2011). A large and persistent carbon sink in the world's forest. *Science*, 333 (6045) 988 – 993.

Parker, R.C. and D.L. Evans. (2004). An application of LiDAR in a double-sample forest inventory. *Western Journal of Applied Forestry* 19(2): 95–101

Patel and Kumar (2021)

Pham, T.T., Nguyen, T.D., Dao, C.T.L., Hoang, L.T., Pham, L.H., Nguyen, L.T., & Tran, B.K. (2021). Impacts of Payment for Forest Environmental Services in Cat Tien National Park. *Forests*, 12(7), 921. <https://doi.org/10.3390/f12070921> Nowak, D.J., & Crane, D.E. (2002), "carbon storage and sequestration by urban trees in the USA. *Environmental pollution*, 116(3), 381-389.

Romanov, A.A.; Tamarovskaya, A.N.; Gloor, E.; Brienen, R.; Gusev, B.A.; Leonenko, E.V.; Vasiliev, A.S.; Krikunov, E.E. Reassessment of Carbon Emissions from Fires and a New Estimate of Net Carbon Uptake in Russian Forests in 2001–2021. *Sci. Total Environ.* 2022, 846, 157322.

Saka M.G, Oho, J.S.A, and Isa, H. D (2020). Assesmsnet of biomass content and carbon stock of plantation-grown Neem specie (*Azadirachta indica*) in Yola Nigeria. *Journal of research in forestry, wildlife and environment*, Vol 12 (1) March 2020.

Schlesinger, William H. *Biochemistry: An analysis of global change*. Academic Press, (2013).

Siteo, A., et al., (2014). Tree biomass and carbon stock estimation in miombo woodlands in Mozambique. *Forest*, 5(7), 1717-1733.

Smith, Pete et al. The role of trees in carbon sequestration. *Forest ecology and management*. (Academic Journal). 2010.

Thakur TK, Patel DK, Thakur A, Kumar A, Bijalwan A, Bhat JA, Kumar A, Dobriyal MJ, Kumar M, Kumar Biomass Production Assessment in a Protected Area of Dry Tropical

Forest Ecosystem of India: A Field to Satellite Observation Approach A Published in *Frontiers in Environmental Science*, Volume 9, DOI: 10.3389/fenvs.2021.757976

The Influence of Land Use and Climate Change on Forest Biomass and Composition Jonathan R. Thompson, David R. Foster, et al. Published in *Environmental Sciences and Management*, Portland State University United Nations Environment Programme/GRID-Arendal 2007 National carbon dioxide (CO₂) emissions per capita homepage http://maps.grida.no/go/graphic/national_carbon_dioxide_co2_emissions_per_capita, Accessed 25/01/2012)

U.S. Environmental Protection Agency (EPA). (2010). *Annual Report 2010*. Retrieved from <https://www.epa.gov/sites/default/files/2013-12/documents/annual-report-2010.pdf>

Xu, C.; Wang, B. and Chen, J. (2022). Forest Carbon Sink in China: Linked Drivers and Long Short-Term Memory Network-Based Prediction. *J. Clean. Prod.* 359, 132085.

Zaninovich, S.C.; Gatti, M.G. Carbon Stock Densities of Semi-Deciduous Atlantic Forest and Pine Plantations in Argentina. *Sci. Total Environ.* 2020, 747, 141085.

Zell, J.; Bösch, B.; Kändler, G. (2014). Estimating above-ground biomass of trees: Comparing Bayesian calibration with regression technique. *European Journal of Forest Research* 133(4): 649-660. <http://dx.doi.org/10.1007/s10342-014-0793-7>

ACKNOWLEDGEMENTS

I am profoundly grateful to my supervisor, Professor D.F. Jatau, for his guidance, constant support, and patience throughout my study. His insightful feedback and expertise have been pivotal in shaping this thesis. I would also like to extend my gratitude to the Department of Forestry and Wildlife Management, Faculty of Agriculture, of the Modibbo Adama University, Yola, for providing me with the resources and a stimulating academic environment that made this research possible.

Thanks to all the Lecturers in the Department of Forestry and Wildlife Management, Faculty of Agriculture, Modibbo Adama University, Yola. My colleagues and peers deserve a word of thanks for their constructive discussions, encouragement, and assistance during challenging times. Special thanks to Prof. M. G. Saka, who has been helpful all the time. Above all, I owe a debt of gratitude to my family, whose love and support have been my anchor. Thank you for being my constant source of motivation and for always believing in me.

SAŽETAK

Ova studija procjenjuje biomasu i potencijal sekvestracije ugljenika korištenjem LiDAR tehnologije u plantaži *Azadirachta indica* na Univerzitetu Modibbo Adama u Yoli. Primijenjena je metoda totalnog premjera, pri čemu je postavljeno sedam uzoraka dimenzija 40x40 metara. Na svakom uzorku mjerene su dimenzije stabala (prečnik i visina) koristeći softver Arboreal Forest Mobile LiDAR.

Rezultati pokazuju da područje istraživanja sadrži ukupno 381 stablo neem-a, s razlikama među parcelama: parcela 1 broji 86 stabala, parcela 2 ima 72, dok parcela 7 bilježi najmanji broj – svega 19 stabala (tabela 1). Ukupna suma svih prečnika po plohama varira od 163,1 cm do 916,6 cm, dok suma visina stabala se kreće od 269,2 m do 597,3 m.

Temeljnica stabala u plantaži iznosi ukupno 3,2 m². Parcela 1 ima najveću temeljnicu od 0,82 m², slijedi parcela 2 sa 0,78 m², dok parcela 7 ima najmanju – samo 0,12 m². Ukupna zapremina stabala je 21,9 m³. Parcela 2 prednjači s zapreminom od 5,59 m³, dok parcela 7 ima najmanju zapreminu od 0,9 m³.

Biomasa stabala u cijelom području procijenjena je na 15,1 kg. Najveću biomasu imaju stabla na parceli 2 (3,9 kg), slijedi parcela 1 sa 3,8 kg, dok parcela 7 ima najmanju biomasu od 0,6 kg. Procjena zaliha ugljika pokazuje da parcela 2 ima najveću zalihu ugljika sa 1,95 kg/m³, nešto više od parcele 1 (1,92 kg/m³). Najmanja zaloha ugljika evidentirana je na parceli 7, sa samo 0,31 kg/m³, dok ukupna zaloha ugljika u uzorcima iznosi 7,55 kg/m³.

Količina sekvestriranog ugljičnog dioksida (CO₂) pokazuje da parcela 2 ima najveću vrijednost, oko 7,2 kg, parcela 1 slijedi sa 7,1 kg, dok parcela 7 ima relativno malu sekvestraciju od oko 1,2 kg. Ukupno je u plantaži sekvestrirano 27,72 kg CO₂.

Analiza prosječnog prečnika dobivenog tradicionalnom i arborealnom metodom pokazuje vrlo slične rezultate. Arborealna metoda pokazala je blago nižu srednju vrijednost uz sličnu standardnu devijaciju u parceli 3, identičnu srednju vrijednost s nešto manjom devijacijom u parceli 6, te nešto višu srednju vrijednost s istom devijacijom u parceli 7.

Kod prosječne visine, razlike između metoda su izraženije. Arborealna metoda pokazuje blago nižu srednju vrijednost s većom standardnom devijacijom u parcelama 2 i 6, dok u parceli 7 bilježi niže vrijednosti i za srednju vrijednost i za devijaciju.

Ukupna novčana vrijednost sekvestriranog CO₂ u plantaži iznosi 19,2 USD, što je ekvivalentno 33.670 Naira. Najvišu novčanu vrijednost ima parcela 2 – 4,8 USD (8.549 Naira), dok parcela 7 bilježi najnižu vrijednost od 1 USD (1.909 Naira).

Ovi nalazi sugerišu da se osnovni podaci dobijeni ovom studijom mogu redovno ažurirati. Primjena daljinskog istraživanja i GIS tehnologija omogućava vizualizaciju preciznih prostorno-vremenskih obrazaca, što može pomoći u povećanju efikasnosti programa pošumljavanja i obnove šuma. Također, studija ističe potrebu za dodatnim istraživanjima procjene biomase i sekvestracije ugljika pomoću LiDAR tehnologije radi efikasnijeg ublažavanja klimatskih promjena i globalnog zagrijavanja.

Received: April, 19, 2025; **Accepted:** June, 10, 2025; **Published:** July, 31, 2025

Funding: This research received no external funding.

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



© 2025 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/>).

The Mineral Composition and New Contribution to the Distribution of March Mushroom (*Hygrophorus Marzuolus* (Fr.) Bres.) in Sarajevo Canton

Mineralni sastav i novi prilog rasprostranjenosti martovke (*Hygrophorus marzuolus* (Fr.) Bres.) u Kantonu Sarajevo

Anis Hasanbegović^{1*}, Dario Pintarić², Senad Murtić³

1 Zemaljski muzej BiH, Zmaja od Bosne 3, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

2 Škola za okoliš i drvni dizajn, Vilsonovo bb, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

3 Poljoprivredno-prehrambeni fakulte, Zmaja od Bosne 8, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

ABSTRACT

The mineral composition of any mushroom in Bosnia and Herzegovina has never been researched, and the main goal of this work is to investigate the composition of heavy metals and macroelements found in the morel, as well as in the soil. This is also a new site for the morel. All previously known sites for the morel are provided, along with relevant parameters related to the studied area. The pH value was measured using a Metter Toledo 320 pH meter. The content of humus and P and K were determined using dichromate and ammonium lactate (AL) methods. The mineral composition was analyzed for the content of heavy metals and macroelements both in the mushroom and the soil. Heavy metals and macroelements in the mushrooms were extracted in a mixture of HNO₃ and H₂SO₄, and then in an aqueous solution containing hydrochloric and nitric acid. Finally, the concentration of the same in both the soil and the mushrooms was determined using a Shimadzu AA-7000 atomic absorption spectrophotometer. The research was conducted from April to May 2024. High levels of zinc have been recorded. A greater amount of nickel and chromium has been measured in March, while copper, zinc, and cadmium have higher values in the soil. The values of potassium and calcium are multiple times higher in March, while magnesium and iron are higher in the soil. The value of iron is significantly higher in the soil than in March. This is the second site in this area within the planted forests.

Key words: mushroom, Šamin gaj, forest, soil, spruce

UVOD - INTRODUCTION

Hygrophorus marzuolus (Fr.) Bres. je mikorizna šumska gljiva koja raste u periodu od januara do maja, u zavisnosti od toplote i insolacije (Focht 1990). Prema istom autoru (Focht 1979), ona raste pored bukvi i jela, u čistim borovim i smrčnim šumama, čak i u miješanim ke-

stenovim i hrastovim sastojinama. Uščuplić (2012) daje podatak da martovka raste u rano proljeće za vrijeme topljenja snijega, te da raste u planinskim šumama četinaru, naročito smrče. Hasanbegović (2008) ističe da raste u "miješanim šumama, uz jelu, bukvu, hrast i kesten".

* Cooresponding author: anishasanbegovic@yahoo.com



Karta 1. Položaj istraživanog područja (Šamin gaj) u odnosu na Sarajevo

Map 1. The position of the researched area (Šamin gaj) in relation to Sarajevo

Martovka je široko rasprostranjena u Evropi, sjevernoj Africi (Maroko) i Sjevernoj Americi, te nije zabilježena samo u sjevernoj Evropi i mediteranskom dijelu Evrope (Tkalčec et al. 2008).

Prvo spominjanje martovke za BiH dala je Tortić (1970), ali bez konkretnog lokaliteta. Focht (1979) daje podatak o nalasku ove gljive u Kasidolu kod Sarajeva. Takođe, isti autor (Focht 1992) daje podatak da je ova vrsta prisutna u istočnoj Bosni. Hasanbegović & Ademović (2021) nalaze je na Nišičkoj visoravni, u jelovo-smrčinoj šumi; Hasanbegović (2022) u sađenoj šumi bora u Donjim Miševićima; a Hasanbegović & Pintarić (2024) je nalaze na području “ZP Bijambare” – lokalitet Motike, u jelinoj šumi.

Martovka je zaštićena u mnogim zemljama. Tako u FBiH ima status ugrožene vrste (Đug et al. 2013), kao i u Hrvatskoj (Tkalčec et al. 2008), a u Crnoj Gori se nalazi na preliminarnoj “Crvenoj listi” (Perić et al. 2001), dok je Kasom i Miličević (2010) stavljaju na “Listu zaštićenih vrsta makrofungi u Crnoj Gori”. U Sjevernoj Makedoniji ima status ugrožene vrste (Karadelev & Rusevska 2012), a u Srbiji “striktno zaštićene vrste” (Ivančević et al. 2012). Što se tiče mineralnog sastava, ne postoje podaci o ovome za bilo koju bosanskohercegovačku gljivu.

Istraživanja ovakvog tipa nikada nisu bila vršena na prostoru BiH te će se u budućnosti više raditi na ovakvim značajnim istraživanjima.

MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA - *Material and methods*

Prilikom mikološkog terenskog istraživanja gljiva na lokalitetu Miševića, Rakovice, Gladnog polja i Šaminog gaja, konstatovane su tri populacije martovke (*Hygrophorus marzuolus* (Fr.) Bres.) na lokalitetu Šamin gaj. Dati su podaci o geološkom periodu, tektonici, geografskom položaju te biljnom sastavu šume gdje je martovka pronađena. Urađena je i hemijska analiza zemljišta sa najosnovnijim parametrima te sadržaj teških metala i makroelemenata. Uzorak zemljišta je sakupljen na dubini do 30 cm, težine 0,5 kg i transportovan u laboratoriju Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta gdje je prvo osušen na zraku i sobnoj temperaturi, te usitnjen i pripremljen za ispitivanje. Vrijednost pH zemljišta je određena u destilovanoj vodi i 1 mol L⁻¹ KCL soluciji sa odnosom 1:2,5, koristeći se Metter Toledo 320 pH metrom (ISO 10390). Sadržaj humusa i pristupačnih formi P i K su određene sa dihromatskom metodom (ISO 14235) i sa amonijum laktat (AL) metodom (Egner et al. 1960). Uzet je uzorak gljiva od 50 g i također osušen na

zraku i sobnoj temperaturi te usitnjen. Od mineralnog sastava obrađen je sadržaj teških metala i makroelementa. Teški metali i makroelementi u gljivama su ekstrahirani u mješavini HNO_3 i H_2SO_4 u odnosu 2.5:1 (Lisjak et al. 2009), zatim u vodenoj soluciji koja sadrži hidroklornu i nitratnu kiselinu u odnosu 3:1 i na kraju je koncentracija istih, i u zemljištu i u gljivama, determinisana atomskom apsorpcionom spektrofotometru Shimadzu AA-7000 (ISO 11047).

Istraživanje se vršilo od aprila do maja 2024. godine. Nadmorska visina te geografska širina i dužina su utvrđeni uz pomoć GPS uređaja "MagelaneXplorer 500", a nagib je izmjeren uz pomoć klinometra "Recta DP 6 GLOBAL". Dati su i svi ranije publikovani podaci o lokalitetima.

Nomenklatura/Nomenclature

Za determinaciju biljnih vrsta u ovom radu, služili smo se sljedećim publikacijama: Domac (1984), Šilić (1977. i 2005). Za martovku smo se služili klasičnom monografijom posvećenoj rodu *Hygrophorus*-Candusso (1997).

REZULTATI SA DISKUSIJOM - Results with discussions

Martovka je pronađena u sađenoj šumi smrčice na lokalitetu Šamin gaj i to sa tri populacije međusobno udaljene oko 2 metra. Lokalitet se nalazi na sljedećim geografskim koordinatama: 43.871291 N i 18.213582 E, nadmorska visina iznosi 595 m. Nagib je blag, do 5°, a ekspozicija je E. Prema Jovanović et al. (1978), istraživana zona spada u mezozoik i to u donjokredni period,

a što se tiče tektonike, ovaj lokalitet spada u prelaznu zonu (Čičić 1984). Ovo je područje gdje se prirodno razvijaju šume hrasta i graba ilirskog područja (*Quercus-Carpinetum illyricum* Horv. et al. 1974), ali danas na tom mjestu se nalazi posađena smrčina šuma. U istraživanoj šumi mogu se izdvojiti nekoliko spratova. Prvi sprat je visine do 25 metara i u potpunosti preovladava smrča. U spratu drveća do 5 metara preovladava grab (*Carpinus betulus* L.), dok je smrča zastupljena u mnogo manjoj mjeri. U spratu šiblja preovladava također grab, a smrča je dosta rjeđa. U ovom spratu je zabilježena i značajna rasprostranjenost i dlakave kupine (*Rubus hirtus* W. K.), a konstatovan je mali broj jedinki hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* (Matt.) Lieb.), divlje kruške (*Pyrus pyraeaster* Burgsd.), bukve (*Fagus sylvatica* L.) i bijelog gloga (*Crataegus monogyna* Jacq.). U spratu zeljastih biljaka preovladava bujad (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn), u manjoj mjeri se javlja šumska mlječika (*Euphorbia amygdaloides* L.), šumska pasjača (*Brachypodium sylvaticum* (Huds.) P. Beauv.), šumski broć (*Galium silvaticum* L.), milogled (*Sanicula europaea* L.), razgon (*Veronica officinalis* L.), pavlovac (*Auremonia agrimonoides* (L.) DC.), šumska ljubičica (*Viola silvestris* Lam.) i druge vrste. Ovo stanište se nalazi na blagom nagibu od 5° i više je izloženo suncu te je prohodnije nego stanište iste gljive u obližnjim Miševićima, jer ovdje još nije došlo do zarastanja ekosistema.

Ovo je drugo poznato nalazište u okviru sađenih šuma. Prvo se nalazi na lokalitetu Miševića, te ima sasvim drugačije ekološke uslove od kojih se naročito ističe ekspozicija i nagib, koji je znatno izraženiji. Naravno, nije isključeno da će i na ostalim sličnim lokalitetima, kao na primjer Batalovo brdo, biti pronađena populacija martovke koja je očigledno donesena sa sadnim materijalom.

Tabela 1. Rezultati osnovne hemijske analize zemljišta na kojem je nađena martovka

Table 1. Results of basic chemical analysis of soil where the March mushroom was found

Ispitivani parametar	Mjerna jedinica	Izmjerene vrijednosti	Karakteristike zemljišta na osnovu izmjerenih vrijednosti
pH (H ₂ O)	-	4.95	jako kisela reakcija
pH (KCl)	-	3.85	jako kisela reakcija
humus	%	6.22	veoma humozno
fosfor (P ₂ O ₅)	mg 100g ⁻¹	6.99	slabo opskrbljeno
kalij (K ₂ O)	mg 100g ⁻¹	14.9	umjereno opskrbljeno

Tabela 2. Sadržaj teških metala u uzorcima zemljišta i martovke (mg/kg suhe materije)
Table 2. The content of heavy metals in soil and March mushroom samples (mg/kg dry matter)

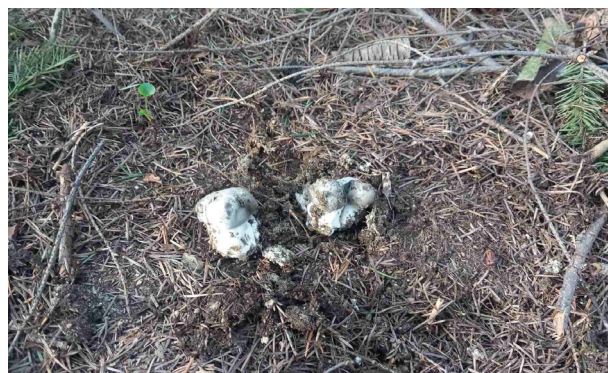
Uzorak	Cu	Zn	Ni	Cr	Pb	Cd	Co
zemljište Šamin gaj	38.30	95.38	2.14	1.44	n. d.**	0.49	n. d.
martovka	3.64	75.04	16.58	8.78	83.95	0.10	13.86
granične vrijednosti za zemljište*	65	150	40	80	80	1	45

* granična vrijednost propisana legislativom u Bosni i Hercegovini (Federacija Bosne i Hercegovine)/the threshold value prescribed by legislation in Bosnia and Herzegovina (Federation of Bosnia and Herzegovina)

** n. d. – ispod limita detekcije/bellow the detection limit

Iz tabele 1 mogu se vidjeti rezultati analize sadržaja osnovnih parametara zemljišta na kojem je nađena martovka. Zemljište na ovom području je jako kisele reakcije, vrlo humozno, te sa slabom opskrbljenošću fosforom (P), a umjerenom kalijem (K).

Iz sadržaja teških metala u martovci (tabela 2), može se vidjeti nešto povećana količina olova u martovci u odnosu na zemljište. Zabilježene su i visoke vrijednosti cinka. Zanimljivo je i to da je izmjerena veća količina nikla i kroma u martovci nego u uzorku zemljišta. Ovo ukazuje da bi martovka mogla biti vrsta koja ima poseban afinitet prema upijanju ovih teških metala. Naravno, buduća istraživanja bi mogla dovesti do novih spoznaja i zaključaka o čemu je riječ. Ovdje se može reći da je i kobalt, mada mu izmjerena vrijednost nije visoka, možda spada u elemente prema kojima martovka ima afinitet. S druge strane, bakar, cink i kadmijum imaju izmjerene veće vrijednosti u zemljištu nego u martovci.



Slika 1. *Hygrophorus marzuolus* (Fr.) Bres. na istraživanom staništu (© Hasanbegović, 2024)

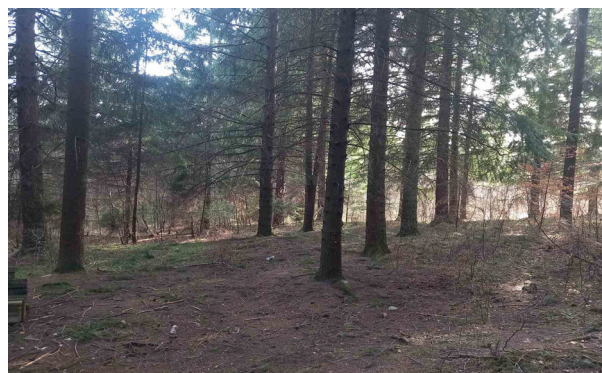
Figure 1. *Hygrophorus marzuolus* (Fr.) Bres. in the researched area

Tabela 3. Sadržaj makroelemenata u uzorcima zemljišta i martovke (mg/kg suhe materije)

Table 3. The content of macroelements in soil and March mushrooms samples (mg/kg dry matter)

Uzorak	K	Ca	Mg	Fe
zemljište Šamin gaj	1507,4	392.9	1569.5	10963.9
martovka	20345.6	1821.1	985.5	241.1

Iz tabele 3 se može vidjeti da su vrijednosti kalijuma i kalcijuma višestruko veće u martovci nego u zemljištu. Magnezijum i željezo imaju veće izmjerene vrijednosti u zemljištu, s tim što je vrijednost željeza višestruko veća nego u martovci.



Slika 2. Dio istraživanog staništa (© Hasanbegović, 2024)

Figure 2. Part of the investigated area

Osim što su dobijeni podaci o makroelementima korisnim za čovjekovo zdravlje, ovi podaci mogu doprinijeti dobijanju rezultata o količinama teških metala u gljivi koje mogu dovesti do neželjenih posljedica po zdravlje, te koliko je martovka korisna za bioremedijaciju u odnosu prema drugim gljivama. Treba naglasiti da se istraživano područje nalazi u blizini autoputa "Koridor 5C".

Ovakva istraživanja nisu vršena u BiH, međutim u Hrvatskoj (2023) istražuju količinu nikla u pet jestivih gljiva, te poredeći vrijednosti sa martovkom, može se vidjeti da, usljed blizine autoputa, martovka ima daleko veću koncentraciju ovog elementa od svih ispitivanih gljiva. Također, Širić et al. (2022) istražuju količinu kadmijuma u tri vrste roda *Tricholoma* koje, za razliku od nikla, sve imaju veće vrijednosti Cd nego martovka.

ZAKLJUČCI - Conclusions

Ovo su jedinstveni podaci o sadržaju teških metala u nekoj samonikloj gljivi u Bosni i Hercegovini. Zabilježene su visoke vrijednosti cinka. Izmjerena je veća količina nikla i kroma u martovci nego u uzorku zemljišta, a sa druge strane, bakar, cink i kadmijum imaju izmjerene veće vrijednosti u zemljištu nego u martovci. Vrijednosti kalijuma i kalcijuma su višestruko veće u martovci nego u zemljištu, dok magnezijum i željezo obrnuto. Vrijednost željeza je višestruko veća u zemljištu nego u martovci. Također, buduća istraživanja bi trebala donijeti rezultate o tome koliko je martovka korisna za bioremedijaciju u odnosu na druge gljive.

Ovo je drugo nalazište na ovom području u okviru sađenih šuma. Martovka je nađena u sađenoj šumi smrčice na lokalitetu Šamin gaj. Konstatovane su tri međusobno odvojene populacije.

LITERATURA - References

Candusso, M. (1997): *Hygrophorus s. l.*, Fungi Europaei, vol. 6, pp. 784, Alassio.

Čičić, S. (1984): *Geologija Bosne i Hercegovine*, Knj. II – Mezozojske periode, "Geoinženjering", 22, Sarajevo.

Domac, R. (1984): *Mala flora Hrvatske i susjednih područja*, Školska knjiga, 543, Zagreb.

Đug, S., Hasanbegović, A., Drešković, N. (2013): *Crvena lista gljiva F BiH – Nacrt*, Federalno Ministarstvo okoliša i turizma FBiH, 35, Sarajevo.

Egner, H., Fheim, H., Domingo, W. (1960): Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Extraktionsmethoden zur Phosphor- und Kaliumbestimmung, *Kungliga Lantbrukshögskolans Annaler*, 26, 199-215.

Focht, I. (1979): *Gljive Jugoslavije*, "NOLIT", Beograd.

Focht, I. (1992): *Ključ za gljive*, "Naprijed", Zagreb.

Hasanbegović, H. R. (2008): *Gljive*, "Šahinpašić", Sarajevo.

Hasanbegović, A. (2022): A new site of the March mushrooms (*Hygrophorus marzuolus* (Fr.) Bres.) in Sarajevo Canton, Bosnia and Herzegovina", *GZM (PN) NS* 39, 73-76.

Hasanbegović, A., Ademović, E. (2021): Prilog rasprostranjenosti martovke (*Hygrophorus marzuolus* (Fr.) Bres.) u Kantonu sarajevo, "Educa", XIV, 14, 3-8, Mostar.

Hasanbegović, A., Pintarić, D. (2024): Fitocenološka i ekološka tipifikacija staništa martovke (*Hygrophorus marzuolus* (Fr.) Bres.) u Bijambarama, Kanton Sarajevo,

"Radovi Šumarskog fakulteta u Sarajevu", 54(1), <https://doi.org/10.54652/rsf.2024.v54.i.1.584>.

Ivančević, B., Matavulj, M., Vukojević, J., Karaman, M. (2012): Fungi in the Legislation of the Republic of Serbia, "Zbor. Mat. srp. za prir. nauke", 123, 51-64.

Jovanović, R., Mojičević, M., Tokić, S., Rokić, Lj. (1978): Tumač za list Sarajevo K 34-1, "Savezni geološki zavod", 28, Beograd.

Karadelev, M., Rusevska, K. (2012): Contribution to Macedonian Red List of Fungi, "4th Congress of Ecologist of Macedonia with International Participation", 68-73.

Kasom, G., Miličković, N. (2010): Protected species of Macrofungi in Montenegro, "Natura Montenegrina", 9(2), 195-203.

Lisjak, M., Wilson, I. D., Civale, L., Hancock, J. T., Teklić, T. (2009): Lipid peroxidation in Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) seed parts as a consequence of imbibition stress, "Poljoprivreda", 15/2, 32-37, urn:nbn:hr:151:794220

Perić, B., Karadelev, M., Tkalčec, Z. (2001): *Ugroženost i zaštita gljiva u Crnoj Gori, Makedoniji i Hrvatskoj*, Crnogorski mikološki centar, 47, Podgorica.

Šilić, Č. (1977): Šumske zeljaste biljke, I izdanje, IGKRO "Svjetlost", OOUR Zavod za udžbenike, "Školska knjiga", "Vuk Karadžić", 272, Sarajevo–Zagreb–Beograd.

Šilić, Č. (2005): *Atlas dendroflora (drveće i grmlje) Bosne i Hercegovine*, "Matica hrvatska Čitluk, Franjevačka kuća Masna Luka", 575, Čitluk.

Širić, I., Kumar, P., Eid, E. M., Bacheti, A., Kos, I., Bedeković, D., Mioč, B., Humar, M. (2022): Occurrence and Health Risk assessment of Cadmium Accumulation in Three *Tricholoma* Mushroom Species Collected from Wild habitats of Central and Coastal Croatia, "J. Fungi", 8, 685, DOI.org/10.3390/jof8070685.

Širić, I., Rukavina, K., Mioč, B., Držaić, V., Kumar, P., Taher, M.A., Eid, E. M. (2023): Bioaccumulation and Health Risk

Assessment of Nickel Uptake by Five Wild Edible Saprotrophic Mushroom Species Collected from Croatia; "Forests", 14(5):879, DOI: 10.3390/f14050879.

Tkalčec, Z., Mešić, A., Matočec, N. & Kušan, I. (2008): *Crvena knjiga gljiva Republike Hrvatske*, Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Republika Hrvatska, 143, Zagreb.

Tortić, M. (1970): The mapping of Macromycetes in Europe and the current results in Jugoslavia, "Acta Bot. Croat.", 29, 235.

Uščuplić, M. (2012): Više gljive-Macromycetes, "ANU-BIH", Djela knj. LXXXV, Odj. prir. i mat. nauka, 8, 286, Sarajevo.

SUMMARY

The mineral composition of any mushroom in Bosnia and Herzegovina has never been researched, and the main goal of this work is to investigate the composition of heavy metals and macroelements found in the morel, as well as in the soil. This is also a new site for the morel. All previously known sites for the morel are provided, along with relevant parameters related to the studied area. The pH value was measured using a Mettler Toledo 320 pH meter. The content of humus and P and K were determined using dichromate and ammonium lactate (AL) methods. The mineral composition was analyzed for the content of heavy metals and macroelements both in the mushroom and the soil. Heavy metals and macroelements in the mushrooms were extracted in a mixture of HNO₃ and H₂SO₄, and then in an aqueous solution containing hydrochloric and nitric acid. Finally, the concentration of the same in both the soil and the mushrooms was determined using a Shimadzu AA-7000 atomic absorption spectrophotometer. The research was conducted from April to May 2024. High levels of zinc have been recorded. A greater amount of nickel and chromium has been measured in March, while copper, zinc, and cadmium have higher values in the soil. The values of potassium and calcium are multiple times higher in March, while magnesium and iron are higher in the soil. The value of iron is significantly higher in the soil than in March. This is the second site in this area within the planted forests.

Received: May, 15, 2025; **Accepted:** June, 15, 2025; **Published:** July, 31, 2025

Funding: This research received no external funding.

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



© 2025 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/>).

Historical development of chair for forest utilization, planning and building in forestry and horticulture

Historijski razvoj katedre za iskorištavanje šuma, projektovanje i građenje u šumarstvu i hortikulturi

Jusuf Musić¹, Dževada Sokolović^{1*}, Muhamed Bajrić¹, Velid Halilović¹, Dino Hadžidervišagić¹, Jelena Knežević¹, Amina Karišik¹, Ehlimana Pamić¹

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

ABSTRACT

The Chair for Forest Utilization, Planning and Building in Forestry and Horticulture is an organizational unit of the University of Sarajevo - Faculty of Forestry. Within this Chair, among other things educational, scientific-research and professional activities are conducted related to significance and prospects of forest utilization, soil erosion and torrential phenomena as well as methods of their remediation, the basics and development of the most important machines for mechanized operations in forestry and horticulture, anatomical structure, technical properties and use of wood, planning and designing of forest communications, and the design of urban greenery. This paper presents an overview of Chair's historical development, highlighting key research results that have shaped forestry science and the profession in Bosnia and Herzegovina. Additionally, it provides a comprehensive list of the Chair's members from its existence, along the most important bibliographic data created as a result of their research work. The primary objective is to inform the scientific, professional and general communities about Chair's contributions, instrumental in improving forestry as vital economic sector in Bosnia and Herzegovina. Furthermore, the paper outlines the current structure of teaching courses by departments and study cycles at the Faculty and the most important changes in curricula to integrate new disciplines and update existing ones in alignment with the technical-technological and scientific development of the associated teaching and scientific disciplines.

Ključne riječi: Katedra za iskorištavanje šuma, projektovanje i građenje u šumarstvu i hortikulturi, historijski razvoj, šumarstvo, nastavni plan i program

Keywords: Chair for Forest Utilization, Planning and Building in Forestry and Horticulture, Historical development, Forestry, Curriculum

* Corresponding author: Dževada Sokolović; University of Sarajevo – Faculty of Forestry, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, dz.sokolovic@sfsa.unsa.ba

I. UVOD - Introduction

Iskorištavanje šuma, koje se izučavalo i predavalo na prvim šumarskim školama i fakultetima, obuhvatalo je čitav kompleks tadašnjih znanja od pripreme objekta za rad (otvaranje šume šumskim komunikacijama), preko pridobivanja (sječe, izrade, ubiranja ili sakupljanja šumskih proizvoda), transporta i trgovine šumskim proizvodima do njihove primarne prerade, uključivo znanja o tehnologiji i zaštiti drvetu. Tijekom razvoja šumarske nauke, te tehnika i tehnologija rada, iz prvobitnog iskorištavanja šuma izdiferencirao se čitav niz zasebnih naučno-nastavnih disciplina koje se danas izučavaju na šumarskim, ali i na drugim fakultetima. Sa gledišta današnjih saznanja razlikujemo: (1) oblast Iskorištavanja šuma u širem značenju riječi koja obuhvata: otvaranje šuma, tehnologije pridobivanja šumskih proizvoda sa transportom, tehnologiju drvetu, šumsku mehanizaciju, uređivanje bujica, projektovanje i građenje i (2) Iskorištavanje šuma u užem značenju riječi koje se ograničava na tehnologiju proizvodnje različitih šumskih proizvoda, uključivo transport drvetu.

U vezi sa navedenim Katedra je od osnivanja Fakulteta (1948. godine), u zavisnosti od položaja pojedinih nastavno-naučnih disciplina, kao i iznalaženja optimalnih organizacionih formi, djelovala pod sljedećim nazivima:

- Katedra iskorištavanja šuma i mehaničke prerade drvetu
- Katedra za iskorištavanje šuma

- Katedra za šumske gradnje - Katedra za šumske komunikacije - Katedra za projektovanje i građenje u šumarstvu
- Katedra za projektovanje i građenje u hortikulturi.
- Katedra za iskorištavanje šuma, projektovanje i građenje u šumarstvu i hortikulturi.

Danas je Katedra za iskorištavanje šuma, projektovanje i građenje u šumarstvu i hortikulturi jedna od šest Katedri Univerziteta u Sarajevu - Šumarskog fakulteta i broji ukupno osam članova, pri čemu su svi uposlenici u nastavnim i saradničkim zvanjima. Katedra ima sljedeći sastav: četiri člana u zvanju redovnog profesora, jedan član u zvanju vanrednog profesora, jedan član u zvanju docenta i dva člana u zvanju asistenta.

Sve pripadajući nastavni predmeti Katedre, po svojoj prirodi su primjenjene naučno-nastavne discipline koje se baziraju na fundamentalnim znanjima iz bio - tehničkog i ekonomsko - pravnog domena, a podređene su nivou šumarske politike i upravljanja šumama koje slijede globalni cilj održivog gospodarenja šumskim ekosistemima.

2. NASTAVNICI I SARADNICI NA KATEDRI KROZ DOSADAŠNJI RAD - *Chair's teachers and associates through it's previous work*

Tijekom postojanja i rada Poljoprivredno-šumarskog fakulteta i Šumarskog fakulteta u Sarajevu razvoju Kate-

Tabela 1. Uposlenici Katedre

Table 1. Employees of the Chair

Redni broj	Ime i prezime	Oblast (predmet)
1.	dipl. inž. Branislav Begović, redovni profesor	Iskorištavanje šuma
2.	dr. sci. Branko Mihać, redovni profesor	Transport drvetu
3.	dr. sci. Branko Tartaglija, redovni profesor	Tehnička mehanika
4.	dr. sci. Božidar Kulušić, redovni profesor	Iskorištavanje šuma
5.	dr. sci. Ćamila Ljubović, redovni profesor	Matematika
6.	dr. sci. Đorđe Stojadinović, redovni profesor	Tehnička mehanika
7.	dr. sci. Husejin Muftić, redovni profesor	Geodezija
8.	dr. sci. Nihad Kapetanović, redovni profesor	Geodezija
9.	dr. sci. Sergije Lazarev, redovni profesor	Uređivanje bujica
10.	dr. sci. Vladimir Jeličić, redovni profesor	Šumske komunikacije
11.	dr. sci. Staka Erak, redovni profesor	Anatomija i svojstva drvetu
12.	dipl. inž. Njegoš Veseličić, vanredni profesor	Iskorištavanje šuma
13.	dr. sci. Branimir Jovanović, docent	Mašine u šumarstvu i Iskorištavanje šuma

Redni broj	Ime i prezime	Oblast (predmet)
14.	dr. sci. Vladimir Eškerica, docent	Šumske komunikacije
15.	dipl. inž. Borivoje Momirović, viši predavač	Nauka o drvetu
16.	dipl. inž. Drago Karačić, predavač	Pogonske i radne mašine u šumarstvu
17.	mr. Darinka Sisojević, dipl. inž., asistent	Nauka o drvetu
18.	dipl. inž. Dušan Miodragović, asistent	Iskorištavanje šuma
19.	dr. sci. Srđan Ljubojević, asistent	Specijalni proizvodi u šumarstvu
20.	dipl. inž. građ. Dubravka Meler, asistent	Tehnička mehanika
21.	dipl. inž. Branko Samouković, asistent	Šumske komunikacije
22.	dipl. inž. geodezije Enisa Kuljuh, asistent	Geodezija
23.	dipl. matematičar Vladimir Davidović, asistent	Matematika
24.	Avdo Kurtović, viši tehnički saradnik	-
25.	Nurija Delihasanović, viši tehnički saradnik	-
26.	Svjetlana Ljubojević, tehnički saradnik	-

dre i prenošenju znanja iz oblasti Iskorištavanje šuma i Projektovanje i građenje u šumarstvu i hortikulturi doprinijeli su brojni nastavnici, istraživači i saradnici (tabele 1 i 2).

3. DEKANI SA KATEDRE KOJI SU OBILJEŽILI RAD ŠUMARSKOG FAKULTETA - *Deans from the chair who contributed to the development of the faculty of forestry*

Prof. dr. Branislav Begović, bio je redovni profesor u oblasti iskorištavanja šuma. Rođen je 1902. godine u Fakovićima kod Srebrenice. Osnovnu školu je završio u Sokocu, klasičnu Gimnaziju u Sarajevu, a šumarske studije okončao je 1926. godine na Poljoprivredno-šumarskom fakultetu u Zagrebu. U februaru 1949. godine izabran je za vanrednog profesora za predmet Iskorištavanje šuma na Šumarskom odsjeku Poljoprivredno-šumarskog fakulteta u Sarajevu. Osnovao je Katedru za iskorištavanje šuma i bio njen šef tokom cijelog svog radnog vijeka na Fakultetu. Dugi niz godina obavljao je i dužnost šefa Zavoda za iskorištavanje šuma. U 1961. godini je izabran u zvanje redovnog profesora. Tokom svoje karijere obavljao je niz značajnih funkcija na Fakultetu: bio je šef Šumarskog odsjeka, predsjednik Savjeta Fakulteta, član Upravnog odbora FOŠD "Igman", urednik naučnog časopisa Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo, a u dva navrata (1954/55. i 1962/64.) obavljao je dužnost dekana. U svom naučnom radu bavio se pretežno pitanjima iz oblasti šumsko-prirodne istoriografije, te je publikovao veći broj radova.

U penziju se povukao se 30. septembra 1972. godine. Za zasluge u profesionanom radu odlikovan je Ordenom rada II reda i Ordenom zasluga za narod sa srebrnim zrcima. Za angažovanje i uspjehe u društvenom radu odatu mu je priznanje izborom za počasnog člana Saveza inženjera i tehničara šumarstva i industrije drveta Jugoslavije i Bosne i Hercegovine. Skupština opštine Busovača dodijelila mu je plaketu kao priznanje za doprinos razvoju tog regiona.



Slika 1. Prof. dr. Branislav Begović
Figure 1. Full professor Branislav Begović

Tabela 2. Nastavnici i saradnici sa drugih univerziteta i fakulteta (honorarni uposlenici)

Table 2. Teachers and associates from other universities and faculties (part-time employees)

Redni broj	Ime i prezime	Oblast (predmet)
1.	dr. sci. Stanislav Sever, redovni profesor na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu	Mašine u šumarstvu
1.	dr. sci. Dragutin Pičman, vanredni profesor na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu	Šumska transportna infrastruktura
2.	dr. sci. Munir Jahić, redovni profesor na Tehničkom fakultetu Univerziteta u Bihaću	Uređivanje bujica
3.	dr. sci. Senada Kalabušić, redovni profesor na Prirodno–matematičkom fakultetu Univerziteta u Sarajevu	Matematika
4.	dr. sci. Emina Hadžić, vanredni profesor na Građevinskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu	Uređivanje bujica
5.	dr. sci. Esad Vrce, docent na Građevinskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu	Premjer terena u šumarstvu i hortikulturi
6.	mr. Nerma Lazović, asistent na Građevinskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu	Premjer terena u šumarstvu i hortikulturi
7.	dipl. ing. šum. Boško Čavar, predavač	Uređivanje bujica
8.	dipl. ing. šum. Miroslav Biloš, predavač	Iskorištavanje šuma
9.	prof. dr. Jasna Avdić, redovni profesor na Poljoprivredno - prehrambenom fakultetu Univerziteta u Sarajevu	Projektovanje zelenih površina, Projektovanje urbanog zelenila
10.	prof. dr. Vladimir Milinović, vanredni profesor na Arhitektonskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu	Projektovanje zelenih površina
11.	prof. dr. Tatjana Ljujić-Mijatović, redovni profesor na Poljoprivredno - prehrambenom fakultetu Univerziteta u Sarajevu	Projektovanje zelenih površina
12.	prof. dr. Pavle Krstić, vanredni profesor na Arhitektonskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu	Projektovanje zelenih površina

Prof. dr. Božidar Kulušić, bio je redovni profesor iz oblasti Iskorištavanja šuma. Rođen je 1938. godine u Šibeniku, u Hrvatskoj. Po završetku tehničke škole, strojarškog smjera, u Zagrebu, 1959. godine upisao je studij šumarstva na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu, na kojem je diplomirao 1964. godine. Postdiplomski studij na Šumarskom fakultetu Albert-Ludwig Univerziteta u Freiburgu, (Njemačka), je pohađao tokom 1967-1971. godine i stekao diplomu *Doctor rerum naturalium*. Na istom je fakultetu 1971. godine odbranio doktorsku disertaciju iz naučne oblasti Iskorištavanje šuma. Po okončanju šumarskog studija zaposlio se na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu, gdje je izabran za asistenta na predmetu Iskorištavanje šuma. Na istom predmetu je biran 1975. godine u zvanje docenta, u zvanje vanrednog profesora 1979. godine, a u zvanje redovnog profesora 1983. godine. Uz nastavne i naučno-stručne aktivnosti obavljao je niz značajnih dužnosti i funkcija na Fakultetu i van njega. Bio je dugogodišnji šef Katedre za iskorištavanje šuma, predsjednik



Slika 2. Prof. dr. Božidar Kulušić

Figure 2. Full professor Božidar Kulušić

Savjeta Fakulteta, rukovodilac postdiplomskog studija iz oblasti Iskorištavanja šuma, te prodekan u dva uzastopna mandata (školske 1978/79.-1979/80. te, 1980/81.-1981/82. godine). Funkciju dekana Fakulteta obavljao je tokom mandatnog perioda 1984/85.-1985/86. godine. U periodu 1988-1990. godine obavljao je dužnost prorektora za naučno-istraživački rad u okviru grupacije biotehničkih fakulteta Univerziteta u Sarajevu.

Prof. dr. Safet Gurda, redovni profesor na predmetima iz oblasti Iskorištavanje šuma. Rođen je 1955. godine u Gurdićima, općina Olovo, gdje je završio osnovnu školu. Srednje obrazovanje stekao je u Šumarskoj tehničkoj školi u Sarajevu, a potom je diplomirao na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu 1979. godine. Po završetku studija zaposlio se u šumarskoj privrednoj organizaciji «Šumarstvo» Kladanj, koja je tada bila u sastavu poslovnog sistema "Konjuh" iz Živinica. U oktobru 1982. godine izabran je za asistenta na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu na nastavni predmetu Anatomija i svojstva drveta. Postdiplomski studij iz oblasti Nauka o drvetu upisao je 1983. godine na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, gdje je i magistrirao 1986. godine. Doktorsku disertaciju odbranio je krajem 1990. godine na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu i stekao naučni stepen doktora šumarskih nauka. Nakon odbrane doktorske disertacije 1991. godine izabran je u nastavno zvanje docenta na nastavni predmet Tehnologija drveta na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu. Na isti nastavni predmet izabran je 1999. godine u zvanje vanredni profesor. U nastavno zvanje redovni profesor na oblast Iskorištavanje šuma izabran je 2011. godine. Tokom karijere obavljao je brojne funkcije na Fakultetu. Bio je prodekan za naučno-istraživački rad na Fakultetu u tri izborna mandata. Dva puta je biran za dekana Fakulteta i to u periodu 2000.-2004. Bio je šef Katedre za iskorištavanje šume, projektovanje i građenje u šumarstvu i hortikulturi. Također je bio v.d. šefa Katedre za zaštitu šuma i urbanog zelenila i Katedre za uređivanje šuma. Kao dekan i prodekan dao je značajan doprinos u obnovi i opremanju Fakulteta, te školovanju mladih saradnika Fakulteta. Uspješno je ostvario saradnju sa šumarskim institucijama u i izvan Bosne i Hercegovine.



Slika 3. Prof. dr. Safet Gurda

Figure 3. Full professor Safet Gurda

Poslove Prodekana u dosadašnjem periodu su obavljali:

1. Prof. dr. Vladimir Jeličić (1969.-1974.)
2. Prof. dr. Božidar Kulušić (1978.-1980., 1980.-1982.)
3. Prof. dr. Staka Erak (1980.-1982.)
4. Prof. dr. Safet Gurda (1992.-2000.)
5. Prof. dr. Čamila Ljubović (1992.-1997.)
6. Doc. dr. Branimir Jovanović (1997.-2002.)
7. Prof. dr. Dževada Sokolović (2016.-2021.)
8. Prof. dr. Muhamed Bajrić (2020.-2024.)
9. Doc. dr. Dino Hadžidervišagić (2021.-2023.)
10. Prof. dr. Velid Halilović (2024.-2028.)

Poslove šefa Katedre u dosadašnjem periodu su obavljali:

1. dr. sci. Branko Mihać, redovni profesor;
2. dr. sci. Božidar Kulušić, redovni profesor;
3. dr. sci. Čamila Ljubović, redovni profesor;
4. dr. sci. Vladimir Jeličić, redovni profesor;
5. dr. sci. Vladimir Eškerica, docent;
6. dr. sci. Branimir Jovanović, docent;
7. dr. sci. Safet Gurda, redovni profesor;
8. dr. sci. Dževada Sokolović, redovni profesor;
9. dr. sci. Jusuf Musić, redovni profesor;
10. dr. sci. Muhamed Bajrić, redovni profesor;
11. dr. sci. Velid Halilović, redovni profesor.

4. AKTUELNI NASTAVNICI I SARADNICI KATEDRE -

Current chair's teachers and associates

Danas je Katedra za iskorištavanje šuma, projektovanje i građenje u šumarstvu i hortikulturi organizaciona jedinica Univerziteta u Sarajevu – Šumarski fakultet u okviru koje se, između ostalog, provode nastavne, naučno-istraživačke i stručne aktivnosti vezane za značaj



Slika 4. Članovi Katedre ispred zgrade Fakulteta

Figure 4. Chair's members in front of the Faculty building

i perspektive iskorištavanja šuma, problematiku erozije zemljišta i bujičnih pojava, te metodama njihove sanacije, osnove i razvoj najznačajnijih strojeva za mehanizirane radove u šumarstvu i hortikulturi, anatomsku građu, tehnička svojstva i upotrebu drveta, planiranja i projektovanja šumskih komunikacija, te projektovanja urbanog zelenila.

Katedra za iskorištavanje šuma, projektovanje i građenje u šumarstvu i hortikulturi trenutno ima 8 uposlenika:

- dr. sci. Dževada Sokolović, redovni profesor na naučnoj oblasti Projektovanje i građenje u šumarstvu i hortikulturi - uposlenik Šumarskog fakulteta u Sarajevu od 1995. godine. Magistarski rad odbranila je 2004. godine, a doktorsku disertaciju 2008. godine na Šumarskom fakultetu u Sarajevu. Odgovorni je nastavnik na predmetima: Šumska transportna infrastruktura, Otvaranje šuma, Projektovanje šumskih kamionskih puteva i Objekti na šumskim kamionskim putevima. Funkciju šefa Katedre za iskorištavanje šuma, projektovanje i građenje u šumarstvu i hortikulturi obavljala je u periodu 2014.-2016. godine, a trenutno obavlja dužnost šefa Katedre. U periodu 2012 - 2016. godina obnašala je dužnost predsjednika Osnovne organizacije Sindikata Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, gdje je aktivno radila na unapređenju radnih prava i uslova rada zaposlenih. Dva puta je birana na funkciju prodekana za nastavu - prvo za mandatni period 2016 - 2020., a zatim i za period 2020–2021., gdje je značajno doprinijela unapređenju kvaliteta nastavnog procesa i organizacije studija.
- dr. sci. Jusuf Musić, redovni profesor na naučnoj oblasti Iskorištavanje šuma - uposlenik Šumarskog fakulteta u Sarajevu od 1996. godine. Magistarski rad odbranio je 2003. godine, a doktorsku disertaciju 2013. godine, također na Šumarskom fakultetu u Sarajevu. Odgovorni je nastavnik na predmetima: Iskorištavanje šuma 1, Iskorištavanje šuma 2, Sigurnost pri šumskom radu i Korištenje drveta iz urbanih sredina. Funkciju šefa Katedre za iskorištavanje šuma, projektovanje i građenje u šumarstvu i hortikulturi obavljao je u dva mandatna perioda: 2016-2018. i 2022-2024. godine, gdje je svojim angažmanom dao značajan doprinos organizaciji nastave i razvoju naučno-istraživačkog rada u okviru Katedre.
- dr. sci. Muhamed Bajrić, redovni profesor na naučnoj oblasti Projektovanje i građenje u šumarstvu i hortikulturi - uposlenik Šumarskog fakulteta u Sarajevu od 2001. godine. Magistarski rad odbranio je 2005. godine, a doktorsku disertaciju 2012. godine, također na Šumarskom fakultetu u Sarajevu. Odgovorni je nastavnik na predmetima: Premjer terena u šumarstvu i hortikulturi, Uređivanje bujica i Metode sanacije erodiranih terena. Funkciju šefa Katedre za iskorištavanje šuma, projektovanje i građenje u šumarstvu i hortikulturi obavljao je u mandatnom periodu 2018-2020. godine. U periodu 2020-2024. godine obavljao je dužnost prodekana za naučno-istraživački rad i finansije, gdje je dao značajan doprinos jačanju istraživačkih kapaciteta i unapređenju finansijskog poslovanja Fakulteta.
- dr. sci. Velid Halilović, redovni profesor na naučnoj oblasti Iskorištavanje šuma - uposlenik Šumarskog fakulteta u Sarajevu od 2008. godine. Magistarski rad

odbranio je 2008. godine, a doktorsku disertaciju 2012. godine, na istom fakultetu. Odgovorni je nastavnik na predmetima: Osnovi mehanizacije šumarstva, Mehanizacija u hortikulturi, Šumska biomasa za energiju i Mehanizacija iskorištavanja šuma. Funkciju šefa Katedre za iskorištavanje šuma, projektovanje i građenje u šumarstvu i hortikulturi obavljao je u mandatnom periodu 2020-2022. godine. Trenutno obavlja funkciju prodekana za nastavu za mandatni period 2024-2028. godina, s fokusom na unapređenje kvaliteta nastave, inoviranje nastavnih planova i jačanje saradnje sa privrednim i obrazovnim institucijama u zemlji i inostranstvu.

- dr. sci. Dino Hadžidevišagić, vanredni profesor na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu gdje je zaposlen od 2007. godine. Master rad odbranio je 2011. godine na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Beogradu, a doktorsku disertaciju 2018. godine na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu. Odgovorni je nastavnik na nastavnim predmetima Projektovanje urbanog zelenila, Parkovska baština, Historija pejzažne arhitekture, Osnove projektovanja urbanog zelenila, Vrtni i parkovski mobilijar i Kamenjare u hortikulturi. Funkciju prodekana za nastavu obavljao je u mandatnom periodu 2021-2023. godina.
- dr. sci. Jelena Knežević, docent na naučnoj oblasti Iskorištavanje šuma - uposlenik Šumarskog fakulteta u Sarajevu od 2015. godine. Završni rad II ciklusa studija odbranila je 2013. godine, a doktorsku disertaciju 2020. godine na Šumarskom fakultetu u Sarajevu. Odgovorni je nastavnik na predmetima: Nauka o drvetu, Tehničke karakteristike i upotreba drveta, Varijacije strukture i tehničkih svojstava drveta, Anatomija i greške drveta i Tehnička svojstva drveta.
- Mr. Amina Karišik, asistent na naučnoj oblasti Projektovanje i građenje u šumarstvu i hortikulturi - uposlenik Univerziteta u Sarajevu - Šumarski fakultet od 2023. godine. Završni rad II ciklusa studija odbranila je 2022. godine.
- Mr. Ehlimana Pamić, asistent na naučnoj oblasti Iskorištavanje šuma - uposlenik Univerziteta u Sarajevu - Šumarski fakultet od 2024. godine. Završni rad II ciklusa studija odbranila je 2021. godine.

5. RAZVOJ KATEDRE – Chair's development

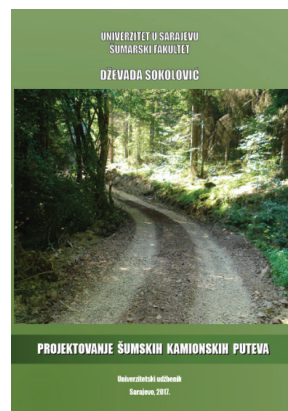
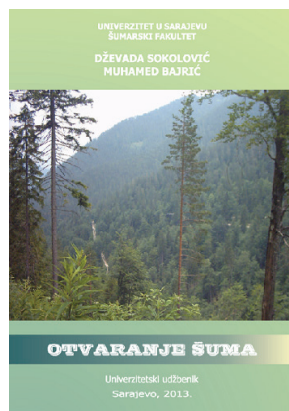
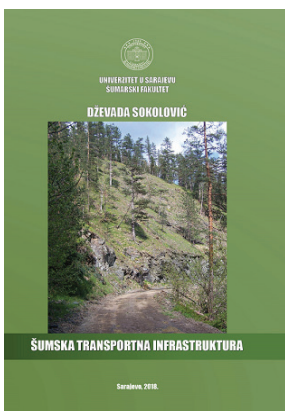
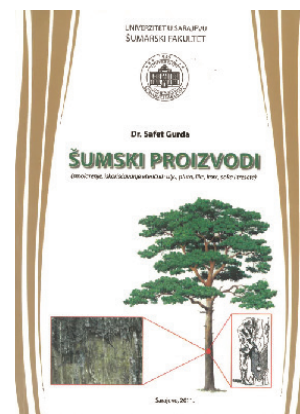
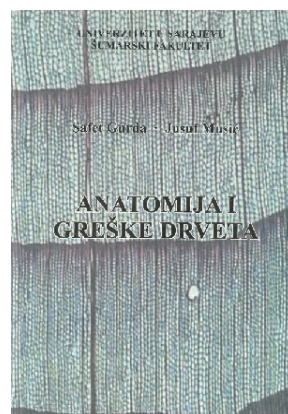
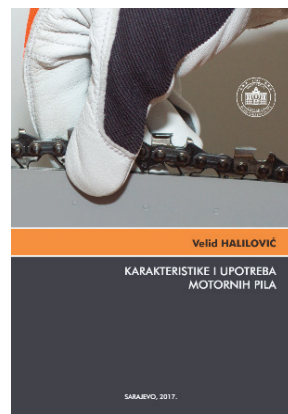
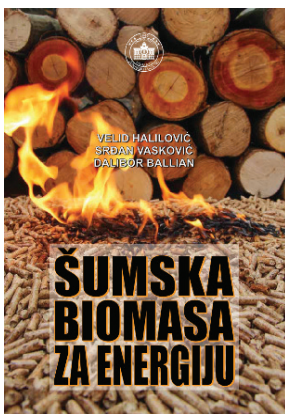
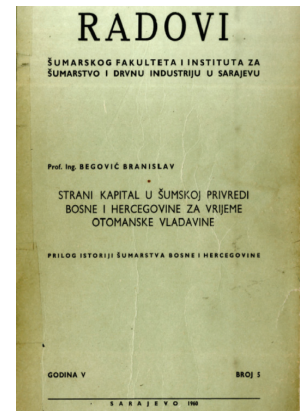
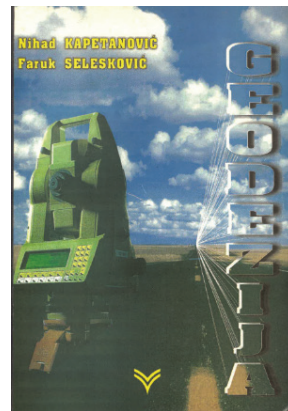
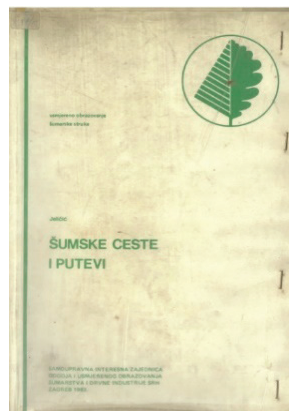
Osnovni zadaci Katedre su: provođenje nastavnih planova i programa na svim nivoima studija Univerziteta u Sarajevu - Šumarski fakultet (I, II i III ciklusa studija), permanentna edukacija šumarskih stručnjaka, naučno-istraživački rad, transfer znanja putem domaćih i međunarodnih skupova, stručne aktivnosti, pisanju nauč-

nih i stručnih članaka, objave knjiga, učešće u domaćim i međunarodnim projektima i dr. Na navedenim ciklusima studija članovi Katedre su osmislili i učestvuju u realizaciji nastavnih aktivnosti i to na I ciklusu – Bachelor, II ciklusu – Master i III ciklusu - Ph.D.

Nastava se osim putem klasičnih predavanja, vježbi, izrade programa i seminara odvija i na terenu, najčešće na nastavno-naučnom objektu Čavle - Igman, ali i na drugim lokalitetima u BiH. Praktičnom nastavom u obliku jednodnevnih praktičnih aktivnosti, nakon usvajanja teoretskih znanja, studenti se osposobljavaju za praktično rješavanje konkretnih zadataka s kojim će se susretati u svom budućem radu. Uz pomenuto, važno je istaći da Katedra raspolaže i sa savremenom opremom koju koristi za realizaciju praktične nastave, ali i pri realizaciji naučno istraživačkog rada kao i pri realizaciji projekata u kojima članovi Katedre imaju aktivnu ulogu. Nastavni predmeti koji se realizuju na I, II i III ciklusu studija prema važećim Nastavnim planovima i programima su:

1. Šumarstvo I ciklus studija: Premjer terena u šumarstvu i hortikulturi, Šumska transportna infrastruktura, Uređivanje bujica, Nauka o drvetu, Tehničke karakteristike i upotreba drveta, Osnove mehanizacije šumarstva, Iskorištavanje šuma I.
2. Šumarstvo, II ciklus studija (Održivo upravljanje šumskim ekosistemima): Otvaranje šuma, Projektovanje šumskih kamionskih puteva, Objekti na šumskim kamionskim putevima, Varijacije strukture i tehničkih svojstava drveta, Metode sanacije erodiranih terena, Šumska biomasa za energiju, Mehanizacija iskorištavanja šuma, Iskorištavanje šuma 2, Sigurnost pri šumskom radu, Iskorištavanje šuma i šumski okoliš.
3. Šumarstvo, III ciklus studija (Ph.D): Iskorištavanje šuma i šumski okoliš, Studija rada i vremena u iskorištavanju šuma, Ergonomija u iskorištavanju šuma, Savremene tehnologije u iskorištavanju šuma, Korištenje šumske biomase, Planiranje šumske infrastrukture, Projektovanje, gradnja i održavanje šumske infrastrukture, Ekološki prihvatljive metode uređenja bujičnih slivova, Savremeni materijali u pro-tiverozionim radovima.
4. Hortikultura I ciklus studija: Premjer terena u šumarstvu i hortikulturi, Anatomija i greške drveta, Mehanizacija u hortikulturi, Korištenje drveta iz urbanih sredina, Osnove projektovanja urbanog zelenila, Vrtni i parkovski mobilijar, Kamenjare u hortikulturi,
5. Hortikultura, II ciklus studija (Pejsažna arhitektura): Tehnička svojstva drveta, Projektovanje urbanog zelenila.
6. Hortikultura, III ciklus studija (Ph.D): Projekti u pejzažnoj arhitekturi, Planiranje i projektovanje urbanog zelenila, Urbani otvoreni prostori i Rekonstrukcija urbanog zelenila.

Slika 5. Naslovne strane dijela publikacija članova Katedre
 Figure 5. Cover pages of some publications by the Department members



Naučno – istraživački i stručni rad Katedre za iskorištavanje šuma, projektovanje i građenje u šumarstvu i hortikulturi pokriva veoma široko područje, s naglaskom na primijenjena znanja šumarskog inženjerstva i inženjerstva urbanih prostora. Fokus istraživačkih aktivnosti usmjeren je na aktuelne izazove i potrebe šumarske i hortikultorne prakse, pri čemu se posebno ističu sljedeće oblasti: istraživanja strukture drvnih proizvoda, ekološki prihvatljivih tehnologija iskorištavanja šuma, sanacije erodiranih terena, korištenja šumske biomase, otvaranja šuma, projektovanja šumskih puteva i projektovanja urbanog zelenila. Rezultati istraživanja članova Katedre, u zemlji i u inostranstvu, prepoznatljivi po svojoj primjenjivosti u šumarskoj operativi BiH.

7. PUBLIKACIJE I NAUČNOISTRAŽIVAČKI RAD – *Publications and research work*

Članovi Katedre za iskorištavanje šuma, projektovanje i građenje u šumarstvu i hortikulturi do danas su objavili više od 400 naučnih i stručnih radova, kako u domaćim tako i u međunarodnim časopisima. S obzirom na navedeni karakter pripadajućih nastavno-naučnih disciplina tematika naučnog interesovanja se mijenjala s vremenom. U prvim decenijama, istraživački rad bio je primarno usmjeren na rješavanje praktičnih problema šumarske struke, uključujući šumsko-privrednu historijografiju, podršku uvođenju mehanizacije u sektor iskorištavanja šuma, te planiranje i optimizacija gradnje i održavanja šumske transportne infrastrukture. U narednom periodu, fokus istraživanja preusmjeren je na optimiziranje procesa i organizacije rada, standardizaciju drvnih proizvoda i normiranje radnih procesa. U novije vrijeme naučni interes članova Katedre usmjeren je ka integraciji ekoloških i ergonomskih aspekata u okviru certificirane eksploatacije šuma. Posebna pažnja posvećena je razvoju ekološki prihvatljivih tehnologija, tehnološkoj klasifikaciji šuma i šumskih zemljišta, zaštiti tla od erozionih i bujičnih procesa, kao i unapređenju sigurnosti i zdravlja radnika u šumarstvu.

Članovi Katedre izradili su i uspješno odbranili 14 doktorskih disertacija i 10 magistarskih radova. Bili su mentori na izradi četiri doktorske disertacije i 8 magistarskih radova (mr. sci.). Također, su bili mentori oko 70 master radova studenata II ciklusa studija na Univerzitetu u Sarajevu - Šumarski fakultet (mr. šumarstva/mr. hortikulture) i velikog broja završnih radova studenata I ciklusa studija.

Katedra se može pohvaliti i velikim brojem objavljenih udžbenika, knjiga, skripti, priručnika i monografija. Ukupno su članovi Katedre publikovali 31 udžbenik/knjigu/skriptu i 3 naučne monografije te bili kooautori većeg broja knjiga sa kolegama drugih katedri Univerziteta u Sarajevu - Šumarski fakultet. Važno je naglasiti da je i nakon ratnih razaranja Katedra nastavila tradiciju pisanja i publikovanja naučne i nastavne literature, te je u postratnom periodu publicirano ukupno 13 novih bibliografskih jedinica. U tabeli 3 prikazane su neke od publikacija.

LITERATURA - References

Beus, V. (1989). Bibliografija naučnih i stručnih radova članova kolektiva Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu za period 1949. - 1989. Šumarski fakultet u Sarajevu.

Bogućanin, F. (2008). Bibliografija naučnih i stručnih radova nastavnog osoblja Šumarskog fakulteta u Sarajevu za period 1999–2009. Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu.

Bogućanin, F. (2018). Bibliografija naučnih i stručnih radova nastavnog osoblja Šumarskog fakulteta u Sarajevu za period 2009–2018. Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu. ISBN: 978-9958-616-48-8.

Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu. (2008). 60 godina Šumarskog fakulteta u Sarajevu. Monografija povodom 60. godišnjice osnivanja Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu (1948-2008). Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu.

Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu. (2020). 70 godina Šumarskog fakulteta u Sarajevu. Monografija povodom 70. godišnjice osnivanja Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu. Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu. ISBN: 978-9958-616-52-5.

SUMMARY

The Chair for Forest Utilization, Planning and Building in Forestry and Horticulture, an organizational unit of the University of Sarajevo - Faculty of Forestry, encompasses a broad scope of studies. This includes forest utilization, soil erosion, mechanized operations in forestry and horticulture, anatomical structure, technical properties and use of wood, forest communications planning and urban greenery design.

This overview details the Chair's historical development highlighting significant contributions from its teachers, researchers and associates, particularly those who served as deans. Currently, the Chair comprises eight members actively involved in teaching, scientific research, professional activities, and both domestic and international projects and conferences. Teaching methodologies include classical lectures, exercises, program development, seminars and field studies. Practical classes, often in the form of one-day activities, build upon theoretical knowledge to prepare students for real tasks. Additionally, it is important to emphasize that the Chair is equipped with modern equipment used for implementing practical teaching, as well as for conducting scientific research work and executing projects. The scientific-research and professional work of the Chair covers a very broad area, with an emphasis on applied knowledge of forest engineering and urban space engineering. Research activities are primarily focused on current challenges and needs within forestry and horticultural practices. Chair for Forest Utilization, Planning and Building in Forestry and Horticulture has a large number of published textbooks, books, scripts, manuals, and monographs. Chair members have collectively published 31 textbook/book/script and 3 scientific monographs and have been co-authors of a larger number of books with colleagues from other chairs of the University of Sarajevo - Faculty of Forestry.

Received: April, 10, 2025; **Accepted:** June, 15, 2025; **Published:** July, 31, 2025

Funding: Ministarstvo privrede Kantona Sarajevo / Ministry of Economy, Sarajevo Canton Projekt: Održivo naslijeđe: Obrazovanje, istraživanje i perspektive u šumarstvu i urbanom zelenilu na području Kantona Sarajevo - obilježavanje 75 godina Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu.

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



© 2025 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/>).

Development, education, scientific research and perspectives of the Department for Management in Forestry and Urban Greenery

Razvoj, obrazovanje, naučno-istraživački rad i perspektive Katedre za uređivanje šuma i urbanog zelenila

Aida Ibrahimspahić^{1*}, Besim Balić¹, Azra Čabaravdić¹, Ahmet Lojo¹, Admir Avdagić¹, Ismet Fazlić¹

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

ABSTRACT

This paper presents the historical development of the Department for Management in Forestry and Urban Greenery, the structure and development of teaching disciplines, a list of teaching and non-teaching staff, and the most important results of research conducted at the University of Sarajevo - Faculty of Forestry in the scientific field of forest management. The aim of the paper is to familiarize the wider scientific and professional public with the activities of the members of the Department from its establishment to the present day, with special emphasis on the most important steps that have significantly influenced the development of forestry as an economic branch and the field of forest management in BiH. This especially applies to the results of older research that have been published in domestic journals and are mostly not known and available to the wider professional public. Some of these results are still used or newer research relies on them, their strengths and weaknesses are analyzed, and they are corrected and supplemented with modern methods of data collection and analysis. The paper also presents the most significant changes in the teaching process, in terms of introducing new teaching disciplines and updating the content of existing ones, in order to respond as efficiently as possible to the demands set by practical forest management.

Key words: Department for management in forestry and urban greenery, development, education, scientific research

I. DEVELOPMENT OF THE DEPARTMENT - *Razvoj Katedre*

Katedra za uređivanje šuma i urbanog zelenila je organizaciona jedinica Šumarskog fakulteta u okviru koje se provode nastavne, naučno-istraživačke i stručne aktivnosti vezane za: metode prikupljanja i obrade podataka

o šumskim resursima, vegetaciji u zaštićenim područjima i na urbanim zelenim površinama, načine prikupljanja podataka i informacija terenskim i daljinskim snimanjima, izučavanje i modeliranje zakonitosti rasta i razvoja stabala i šumskih sastojina i planiranje gazdovanja šumama.

* Corresponding author: Aida Ibrahimspahić; University of Sarajevo – Faculty of Forestry, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo
a.ibrahimspahic@sfsa.unsa.ba

Katedra je osnovana 1949. godine, istovremeno s osnivanjem Šumarskog odsjeka na Poljoprivredno-šumarskom fakultetu u Sarajevu, pod nazivom Katedra uređenja šuma i planiranja (Stojanović, O., 1974). Tada su na Katedri bile zastupljene nastavne discipline: Uređivanje šuma, Dendrometrija, Šumarska ekonomika, Organizacija i planiranje šumskih gazdinstava, Organizacija i planiranje šumsko-industrijskih preduzeća i Geodezija. Ubrzo je formirana i Katedra za ekonomiku šumarske privrede gdje su svrstane discipline Šumarska ekonomika, Organizacija i planiranje šumskih gazdinstava, Organizacija i planiranje šumsko-industrijskih preduzeća, dok je Geodezija premještena na Katedru šumskog transporta i građevinarstva.

Na Fakultetu su vremenom, s ciljem iznalaženja boljih rješenja u procesu razvoja Fakulteta i katedri, mijenjani nastavni planovi i programi, odsjeci i dužina trajanja studija. Školske 1961/62. godine u nastavni plan Katedre za uređivanje šuma kao posebna naučna disciplina uvedena je Matematička statistika u šumarstvu. Statutom Fakulteta iz 1967. godine naziv Matematička statistika u šumarstvu je promijenjen u Šumarska biometrija, i formiran je i samostalni nastavni predmet Nauka o prirastu i prinosu šuma.

Postdiplomski studij za sticanje akademskog stepena magistra šumarskih nauka iz oblasti uređivanja šuma na tipološkim osnovama prvi put je organizovan školske 1965/66. godine. Studij je trajao četiri semestra, a obuhvatao je nastavne predmete: Metodologija naučnog rada, Matematička statistika u šumarstvu, Šumarska fotogrametrija, Projektovanje i analiza eksperimenata u šumarskim istraživanjima, Pedologija, Tipologija šuma, Dendrometrija, Uređivanje šuma i Nauka o prirastu i prinosu šuma.

Do 1951. godine, do osnivanja Zavoda za uređivanje šuma kao naučne radne jedinice Poljoprivredno-šumarskog fakulteta, nastavne i naučno-stručne aktivnosti realizovale su se u okviru Katedre. Ovaj Zavod je u ovom svojstvu radio do 1959. godine kada su reorganizacijom naučnog rada ukinuti zavodi na Fakultetu i osnovana odjeljenja u Institutu za šumarstvo i drvnu industriju u Sarajevu. Tada su članovi Katedre za uređivanje šuma naučni i stručni rad obavljali kao spoljni saradnici Odjeljenja za uređivanje šuma Instituta. Zavod za uređivanje šuma Šumarskog fakulteta ponovo je osnovan 1969. godine, kada je Fakultet osnovao 7 naučnih jedinica - zavoda Fakulteta. Kao rezultat uspješne saradnje između Fakulteta i Instituta, polovinom osamdesetih godina prošlog vijeka došlo je do njihove integracije. Na Fakultetu su se organizirali zavodi, pri čemu je formiran Zavod za ekonomiku i planiranje u šumarstvu u okvi-

ru kojeg su se odvijale naučno-istraživačke i nastavne aktivnosti iz oblasti uređivanja šuma zajedno s disciplinama iz oblasti ekonomike. Reorganizacijom Fakulteta krajem osamdesetih godina katedre su ponovno postale nosioci nastavnog i naučno-stručnog rada. Jedna od osnovanih katedri na Šumarskom fakultetu je Katedra za uređivanje šuma.

Devedesete godine prošlog vijeka karakterisali su otežani uslovi za rad i smanjen intenzitet realizacije nastavnih i naučnih aktivnosti te smjena kadrova. U opkoljenom Sarajevu, nastavnici i saradnici Katedre održavali su kontinuitet nastavnog procesa za zatečene i novoupisane studente. Nakon integracije okupiranih dijelova Sarajeva članovi Katedre vrijedno su radili na obnovi objekata, nabavci otuđenih nastavnih učila i instrumentarija, i kreiranju nastavnih planova i programa Fakulteta.

Školske 1996/97. godine osnovan je novi studijski program, odsjek Hortikultura. Katedra za uređivanje šuma je tada participirala s nastavnim disciplinama Biometrika i Dendrometrija.

Novi ciklus postdiplomskog studija, Uređivanje šuma na tipološkim osnovama, pokrenut je školske 1998/99. godine. Studij je trajao četiri semestra, s predmetima: Metode i tehnika naučno-istraživačkog rada, Eksperimentalna statistika, Fotogrametrija s daljinskim istraživanjima, Dendrometrija, Prirast i prinos šuma, Tipologija šuma i Uređivanje šuma. Tada su intenzivirane i naučno istraživačke aktivnosti, a prije svega s ciljem izrade magistarskih i doktorskih radova.

Školske 2005/2006. godine na Fakultet je uveden bolonjski sistem obrazovanja, trociklični studij (3+2+3). S ovim je provedena reorganizacija postojećih nastavnih disciplina i uvedene su nove discipline vezane za primjenu savremenih informatičkih i geoinformacionih tehnologija u planiranju gospodarenja šumskim resursima i u uređenju urbanog zelenila, a naziv Katedre za uređivanje šuma je promijenjen u Katedra za uređivanje šuma i urbanog zelenila. Prvobitni nastavni planovi i programi do sada su inovirani u dva navrata. Nastavni predmeti koji se, prema aktuelnim nastavnim planovima i programima iz školske 2017/2018. godine, realizuju na Katedri na tri ciklusa studija, predstavljani su u tabelama 1. i 2.

2. TEACHING AND NON-TEACHING STAFF - *Nastavno i nenastavno osoblje*

U realizaciji nastavnih i naučno-istraživačkih aktivnosti u oblasti uređivanja šuma od osnivanja do sada učestvovalo je više nastavnog i nenastavnog osoblja. Osnovne informacije o njima su date u nastavku.

Tabela 1. Nastavni predmeti na Katedri, odsjek šumarstvo
Table 1. Academic Courses Offered by the Department, Forestry

Red. br.	Naziv predmeta	Ciklus studija	Godina studija	Status predmeta
1.	Šumarska biometrika	I	2	Obavezni
2.	Dendrometrija		2	Obavezni
3.	Geoinformacione tehnologije u šumarstvu		2	Izborni
4.	Prirast i prinos šuma		3	Obavezni
5.	Uređivanje šuma – osnovi		3	Obavezni
6.	Prostorna struktura šumskih sastojina		3	Izborni
7.	Planiranje eksperimenata	II (Održivo upravljanje šumskim ekosistemima)	I	Obavezni
8.	Inventure u šumama		I	Obavezni
9.	Dendrometrijska analiza stabla		I	Izborni
10.	Daljinska istraživanja - satelitska detekcija		2	Izborni
11.	Dinamika prirasta stabala i šumskih sastojina		I	Izborni
12.	Geoinformacione tehnologije u šumarstvu		2	Izborni
13.	Uređivanje šuma - planiranje gazdovanja šumama		2	Obavezni
14.	Izrada izvedbenih projekata		2	Obavezni
15.	Osnove modeliranja prirasta stabala i šumskih sastojina		2	Izborni
16.	Primijenjene multivarijacione analize		III	I
17.	Multifunkcionalno planiranje gazdovanja šuma u BiH	2		Izborni
18.	Metode izrade zapreminskih tablica i tarifa	2		Izborni
19.	Primjena savremenih tehnologija u inventuri šuma	2		Izborni
20.	Primjena satelitskih snimaka u šumarstvu	2		Izborni
21.	Satelitski snimci u istraživanju urbanog zelenila	2		Izborni
22.	Dinamika prirasta šumskih stabala i sastojina	2		Izborni
23.	Ekološko-proizvodne klasifikacije šuma	2		Izborni
24.	Informacioni sistem u šumarstvu	2	Izborni	

Tabela 2. Nastavni predmeti na Katedri, odsjek hortikultura
Table 2. Academic Courses Offered by the Department, Horticulture

Red. br.	Naziv predmeta	Ciklus studija	Godina studija	Status predmeta
1.	Biometrika	I	2	Obavezni
2.	Dendrometrija		2	Obavezni
3.	Dinamika rasta i razvoja stabala		3	Obavezni
4.	GIT u hortikulturi		3	Obavezni
5.	Planiranje eksperimenata	II (Pejzažna arhitektura)	2	Obavezni
6.	Daljinska istraživanja urbanih i zaštićenih područja		2	Izborni
7.	Osnove modeliranja rasta stabala	III	2	Izborni
8.	Primijenjene multivarijacione analize		I	Obavezni
9.	Satelitski snimci u istraživanju urbanog zelenila		2	Izborni



Slika 1. Uposlenici Katedre za uređivanje šuma i urbanog zelenila, 2023. god.

Figure 1. Employees of the Department of Forest Management and Urban Greenery, 2023.

1. Vasilije Matić, dipl.inž. šumarstva, redovni profesor za predmet Uređivanje šuma, uposlenik od 1950. do 1972. godine.
 2. Vladimir Vukmirović, dipl. inž. šumarstva, redovni profesor za predmet Dendrometrija, uposlenik od 1950. do 1973. godine.
 3. Petar Drinić, dipl. inž. šumarstva, redovni profesor za predmet Uređivanje šuma, uposlenik od 1950. do 1984. godine.
 4. Ostoja Stojanović, dipl. inž. šumarstva, redovni profesor za predmete Šumarska biometrija i Dendrometrija, uposlenik od 1952. do 1991. godine. Kao penzioner bio angažovan u nastavi iz Šumarske biometrike (od 1991. do 1998. godine) i Dendrometrije (od 1991. do 2008. godine).
 5. Janez Pavlič, dipl. inž. šumarstva, redovni profesor za predmet Prirast i prinos šuma, uposlenik od 1959. do 2000. godine.
 6. Nihad Prolić, dipl. inž. šumarstva, vanredni profesor za predmet Dendrometrija, uposlenik od 1960. do 1992. godine.
 7. Grujo Bozalo, dipl. inž. šumarstva, docent za predmet Uređivanje šuma, uposlenik od 1965. do 2005. godine.
 8. Miloš Koprivica, dipl. inž. šumarstva, vanredni profesor za predmete Šumarska biometrija i Dendrometrija, uposlenik od 1974. do 1992. godine.
 9. Zoran Maunaga, dipl. inž. šumarstva, viši asistent za predmet Prirast i prinos šuma, uposlenik od 1983. do 1992. godine.
 10. Željko Andrić, dipl. inž. šumarstva, 1992. godine asistent za predmet Uređivanje šuma.
 11. Zdravko Kovačević, dipl. inž. šumarstva, 1992. godine asistent za predmet Dendrometrija.
 12. Midhat Mešanović, viši laborant, uposlenik od 1968. do 2009. godine.
 13. Milka Živanović, pomoćni laborant (nedostaju ostali podaci).
- Nastavno-naučna zvanja navedenih članova Katedre odnose se na vrijeme do kada su bili zaposleni na Katedri za uređivanje šuma na Šumarskom fakultetu Univerzитета u Sarajevu. Neki od njih su nakon 1992. godine ostvarili napredovanja u viša naučno-nastavna zvanja na drugim institucijama na kojima su nastavili sa daljim radom.

Više informacija o nastavnom i naučnoistraživačkom radu iz oblasti uređivanja šuma, i o učesnicima u realizaciji aktivnosti od osnivanja Šumarskog fakulteta do polovine 1972. godine predstavljeno je u publikaciji pod naslovom Naučno-stručni i nastavni rad Katedre za uređivanje šuma i Zavoda za uređivanje šuma Šumarskog fakulteta te Odjeljenja za uređivanje šuma Instituta za šumarstvo u Sarajevu (1974).

Katedra za uređivanje šuma i urbanog zelenila trenutno ima šest uposlenika:

1. Ahmet Lojo, dipl. inž. šumarstva, redovni profesor za oblast uređivanje šuma i urbanog zelenila. U radni odnos na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu stupio je 1995. godine kao asistent na predmetu Uređivanje šuma.
2. Besim Balić, dipl. inž. šumarstva, redovni profesor za oblast uređivanje šuma i urbanog zelenila. U radni odnos na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu stupio je 1995. godine kao asistent na nastavnim predmetu Dendrometrija.
3. Azra Čabaravdić, dipl. inž. šumarstva, redovni profesor za oblast uređivanje šuma i urbanog zelenila. U radni odnos na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu stupila je 1996. godine kao asistent za predmet Šumarska biometrija.
4. Aida Ibrahimspahić, dipl. inž. šumarstva, vanredni profesor za oblast uređivanje šuma i urbanog zelenila. U radni odnos na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu stupila je 1996. godine kao asistent za predmet Prirast i prinos šuma.
5. Admir Avdagić, dipl. inž. šumarstva, vanredni profesor za oblast uređivanje šuma i urbanog zelenila u radni odnos na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu stupio je 2012. godine kao naučni saradnik na Institutu za šumarstvo i hortikulturu, a 2015. godine zaposlen je kao asistent za oblast uređivanje šuma i urbanog zelenila.
6. Ismet Fazlić, master šumarstva, viši asistent za oblast uređivanje šuma i urbanog zelenila. U radni odnos na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu stupio je 2020. godine kao asistent za oblast Uređivanje šuma i urbanog zelenila.

Nova generacija profesora je nastavila rad svojih prethodnika. Razvijaju se osnovne discipline Katedre, ali se uvode i nove nastavne discipline na svim nivoima studija. Pored ovog, kontinuirano se provode naučne i stručne aktivnosti s ciljem rješavanja sve složenije problematike iz uže naučne oblasti, u saradnji s brojnim domaćim i međunarodnim institucijama koje se bave problematikom iz šire oblasti uređivanja šumama.

Pored uposlenika Fakulteta u realizaciji nastave po potrebi su angažovani i nastavnici i saradnici sa drugih institucija:

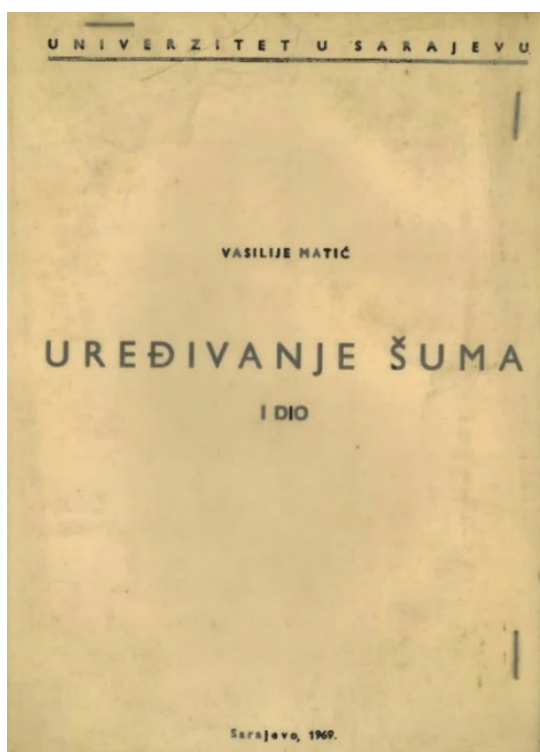
1. prof. dr. Želimir Vučković, Ekonomski fakultet Univerziteta u Sarajevu (Šumarska biometrija, od šk.god. 1997/1998. do 2006/2007.),
2. prof. dr. Nikola Lukić, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu (Dendrometrija, šk.god. 1998./1999.),
3. prof. dr. Jusuf Mulić, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Sarajevu (Eksperimentalna statistika, šk.god. 1998/1999.),
4. prof. dr. Faruk Selesković, Građevinski fakultet Univerziteta u Sarajevu (Fotogrametrija sa daljinskim istraživanjima, šk.god. 1998/1999.),
5. prof. dr. Milan Hočevar, International SFI-BiH consultant, Ljubljana (Dendrometrija, Prirast i prinos šuma, Fotogrametrija sa daljinskim istraživanjima, Geoinformacione tehnologije u šumarstvu i hortikulturi; šk.god. 2006/2007. i 2007/2008.),
6. prof. dr. Fahrudin Oručević, Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Sarajevu (Geoinformacione tehnologije u šumarstvu i hortikulturi, šk.god. 2005/2006.),
7. prof. dr. Milivoj Vučković, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu (Prirast i prinos šuma, šk.god. 2008/2009. i 2009/2010.),
8. prof. dr. Milan Medarević, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu (Uređivanje šuma, šk.god. 2011/2012.),
9. prof. dr. Rabija Somun - Kapetanović, Ekonomski fakultet Univerziteta u Sarajevu (Eksperimentalna statistika, šk.god. 2006/2007.),
10. doc. dr. Almira Softić, Mašinski fakultet Univerziteta u Sarajevu (saradnik, Šumarska biometrija i Biometrija, od šk.god. 2014/2015. do 2018/2019.).

Funkciju Šefa Katedre obnašali su:

1. prof. dr. Vasilije Matić,
2. prof. dr. Vladimir Vukmirović,
3. prof. dr. Petar Drinić,
4. prof. dr. Ostoja Stojanović,
5. prof. dr. Janez Pavlič,
6. prof. dr. Branimir Jovanović, vršilac dužnosti,
7. prof. dr. Gurda Safet, vršilac dužnosti,
8. prof. dr. Azra Čabaravdić,
9. prof. dr. Besim Balić,
10. prof. dr. Ahmet Lojo,
11. prof. dr. Aida Ibrahimspahić.

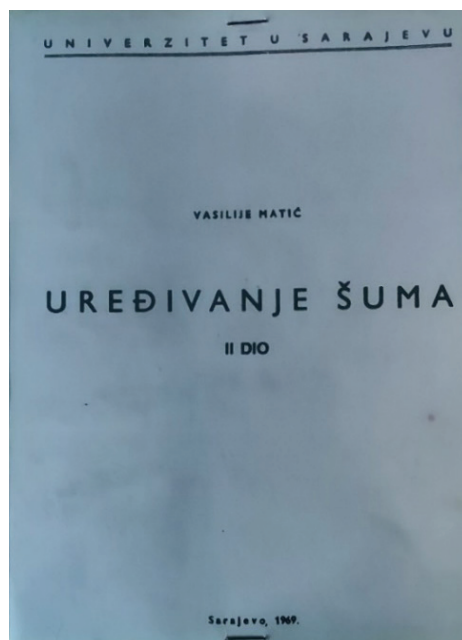
3. REVIEW OF PUBLISHED TEXTBOOKS - *Pregled publikovanih udžbenika*

Za potrebe lakšeg i uspješnog savladavanja nastavne materije studenata i usavršavanja stručnjaka iz oblasti uređivanja šuma tokom vremena je publikovano nekoliko udžbenika. Na slikama od 1. do 7. su hronološki predstavljene naslovne stranice objavljenih udžbenika: Uređivanje šuma - I dio (Matić, 1969a), Uređivanje šuma - II dio (Matić, 1969b), Prirast i prinos šuma (Matić, 1980), GIS u gazdovanju šumama (Lojo i Ponjavić, 2006), Planiranje eksperimenata u biotehničkim naukama (Čabaravdić, 2012), Biometrika šumarstvu i hortikulturi (Čabaravdić, 2017), Planiranje eksperimenata u šumarstvu i hortikulturi (Čabaravdić i Ibrahimspahić, 2017).



Slika 2. – Naslovna stranica udžbenika (skripta) - UREĐIVANJE ŠUMA - I DIO (Matić, 1969a)

Figure 2. – Cover Page of the Textbook (Script) - FOREST MANAGEMENT - PART I (Matić, 1969a)



Slika 3. – Naslovna stranica udžbenika (skripta) - UREĐIVANJE ŠUMA - II DIO (Matić, 1969b)

Figure 3. – Cover Page of the Textbook (Script) - FOREST MANAGEMENT - PART II (Matić, 1969b)



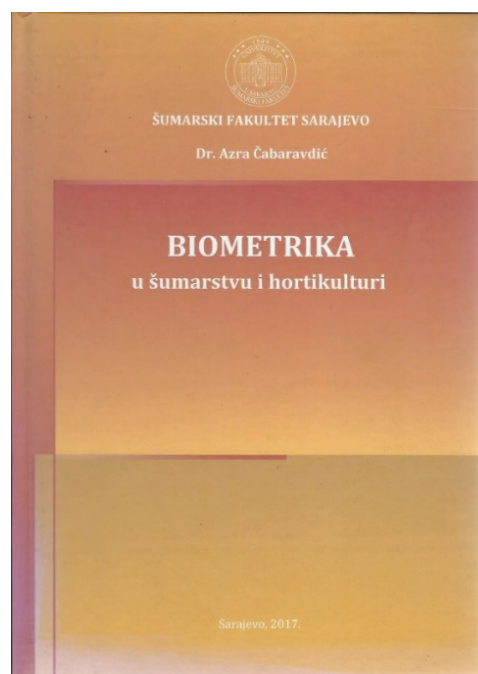
Slika 4. – Naslovna stranica udžbenika PRIRAST I PRINOS ŠUMA (Matić, 1980)

Figure 4. – Cover Page of the Textbook GROWTH AND YIELD OF FORESTS (Matić, 1980)



Slika 5. – Naslovna stranica udžbenika GIS U GAZDOVANJU ŠUMAMA (Lojo i Ponjavić, 2006)

Figure 5. – Cover Page of the Textbook GIS IN FOREST MANAGEMENT (Lojo & Ponjavić, 2006)



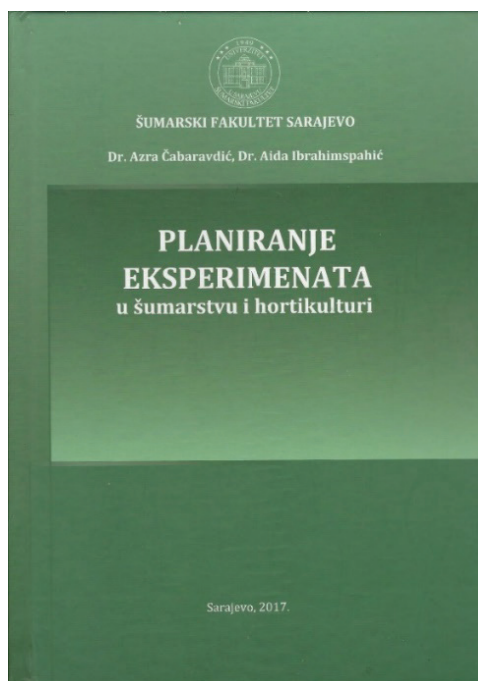
Slika 7. – Naslovna stranica udžbenika BIOMETRIKA ŠUMARSTVU I HORTIKULTURI (Čabaravdić, 2017)

Figure 7. – Cover Page of the Textbook BIOMETRICS IN FORESTRY AND HORTICULTURE (Čabaravdić, 2017)



Slika 6. – Naslovna stranica udžbenika PLANIRANJE EKSPERIMENATA U BIOTEHNIČKIM NAUKAMA (Čabaravdić, 2012)

Figure 6. – Cover Page of the Textbook PLANNING EXPERIMENTS IN BIOTECHNICAL SCIENCES (Čabaravdić, 2012)



Slika 8. – Naslovna stranica udžbenika PLANIRANJE EKSPERIMENATA U ŠUMARSTVU I HORTIKULTURI (Čabaravdić i Ibrahimspahić, 2017)

Figure 8. – Cover Page of the Textbook PLANNING EXPERIMENTS IN FORESTRY AND HORTICULTURE (Čabaravdić & Ibrahimspahić, 2017)

4. OVERVIEW OF THE MOST IMPORTANT RESEARCH IN THE FIELD OF FOREST MANAGEMENT CARRIED OUT AT THE FACULTY OF FORESTRY OF THE UNIVERSITY OF SARAJEVO - Pregled najvažnijih istraživanja u oblasti uređivanja šuma provedenih na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu

Pregled najvažnijih istraživanja u oblasti uređivanja šuma provedenih na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu dijelom je prezentiran (publikacije do 2018. god.) na Međunarodnom simpoziju "Čovjek – šuma – nauka", oktobra 2018. god. u Sarajevu, a zatim je objavljen kao pregledni rad (Ibrahimspahić i dr., 2021a). Naučno-stručne aktivnosti Katedre bile su usmjerene na spoznaju naučnih osnova za rješavanje najznačajnijih aktuelnih privrednih problema iz oblasti uređivanja šuma. S ciljem utvrđivanja fonda sirovine, kao baze za razvoj industrije za preradu drveta, i utvrđivanja optimalnih sastava naših najzastupljenijih šuma pod vodstvom Šumarskog fakulteta u Sarajevu provedena su sistematska istraživanja zapreminskog prirasta i drugih taksacionih elemenata za: šume jele, smrče i bukve, šume hrasta kitnjaka, šume crnog bora, šume bijelog bora, izdanačke šume crnog jasea i bijelog graba na području Hercegovine, prašume jele, smrče i bukve, te prašume bukve. Ovim su stvorene naučne osnove za gospodarenje najvažnijim šumama u BiH. Uz to su osnovane trajne ogledne plohe za dugoročno praćenje dinamike strukture i prirasta mješovitih raznodobnih šuma bukve, jele i smrče. Kreirane su nove metode uređivanja šuma i uz njih je izrađena klasifikacija šuma i kvalitetna klasifikacija stabala.

Na Katedri za uređivanje šuma je izrađena metodika za prvu inventuru šuma na velikim površinama u Bosni i Hercegovini (1964-1968.), a zatim je provedena obrada prikupljenih podataka. Ovim se prvi put došlo do velikog broja značajnih informacija i podataka koji su pružili sveobuhvatan i detaljan uvid u stanje šuma i bili su osnova za izradu smjernica za razvoj šumarstva i industrije za preradu drveta, zasnivanje šumarske politike i tipološka istraživanja šuma. Članovi Katedre su aktivno učestvovali i u izradi metodike izvođenja Druge nacionalne inventure šuma (2006-2009.) te obradi i analizi podataka.

Osamdesetih godina prošlog vijeka na Katedri su započeta istraživanja razvojnih, proizvodnih i strukturnih karakteristika jednodobnih zasada smrče, crnog i bijelog bora u Bosni i Hercegovini. Izrađena je metodika prikupljanja podataka i u periodu od 1986-1990. godine proveden je predviđeni premjer, a kasnije obrada i analiza podataka.

Naučno-istraživačke aktivnosti novijeg datuma usmjerene su na različita istraživanja strukturnih i proizvodnih karakteristika šuma u Bosni i Hercegovini uz primjenu savremenih metoda i tehnologija. U cilju širenja naučnih vidika, stručnih znanja i usavršavanja, članovi Katedre su boravili na renomiranim šumarskim fakultetima i institutima. Višemjesečni i kraći boravci na šumarskim fakultetima u SR Njemačkoj (Göttingen, Freiburg, Eberswalde, Freising), Norveškoj (Oslo, Ås), Češkoj (Prag, Brno), Italiji (Viterbo, Firenca, Trento, Pieve Tesino, Padova), Austriji (BOKU), Francuskoj (Grenoble), Finskoj (Helsinki), Turskoj (Isparta, Izmir), Poljskoj (Poznan), Portugalu (Lisabon), Španiji (Lleida), Švicarskoj (ETH, WSI Ciri), Velikoj Britaniji (London) i Irskoj (Dublin). Članovi Katedre su učestvovali u realizaciji međunarodnih projekata ("Improving Data and Information of the Potential Supply of Wood Resources A European Approach from Multisource National Forest Inventories", EUMIXFOR, CLIMO, ARIF, Bilateralne saradnje Slovenije i Bosne i Hercegovine) u okviru kojih je objavljen veći broj naučnih radova i dvije knjige (National Forest Inventories - Assesment of Wood Availability and Use; <https://doi.org/10.1007/978-3-319-44015-6> and Climate-Smart Forestry in Mountain Regions; <https://doi.org/10.1007/978-3-030-80767-2>).

Opsežan naučni i stručni rad članova Katedre rezultirao je publikovanjem većeg broja udžbenika, monografija i stručnih i naučnih radova objavljenih u domaćim i međunarodnim časopisima. U nastavku je predstavljen hronološki pregled publikovanih stručnih i naučnih radova za koje su članovi Katedre prvi autori. Pregled je prikazan po tematskim cjelinama: visoke šume, prašume, izdanačke šume, jednodobne sastojine te lokalne i nacionalne inventure šuma.

4.1. HIGH UNEVEN-AGED FORESTS - Visoke raznodobne šume

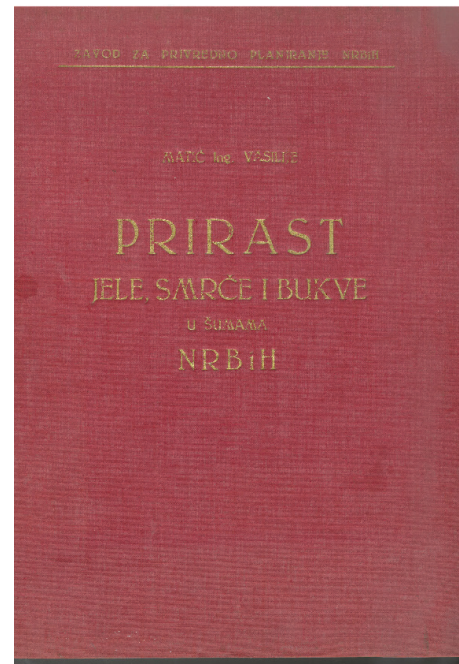
U vrijeme prvih sistematskih istraživanja, visoke šume su uglavnom činile raznodobne višespratne sastojine sa raznolikom strukturom i sa značajnim udjelom onih sa prisutnim karakteristikama prašuma. Podaci su prikupljeni na privremenim oglednim ploham površine oko 1 ha. Od 1952. do 1958. god. u šumama bukve, jele i smrče su prikupljeni podaci na 383 ogledne plohe. U raznodobnim šumama crnog bora su 1956. god. prikupljeni podaci na 56 oglednih ploha, a 1957. god. prikupljeni su podaci na po 71 oglednoj plohi u šumama bijelog bora i hrasta kitnjaka. Istovremeno s prikupljanjem podataka provodila se i njihova računaska obrada i analiza. Prvo su izrađene dispozicije visinskih bonitenih krivih (relacija prsni prečnik – visina), odnosno korekcije onih koje su do tada korištene za ocjenjivanje proizvodnog

potencijala staništa za pojedine vrste drveća. Definirano je pet relativnih visinskih bonitetnih razreda odvojeno po vrstama drveća.

Nakon toga, na osnovu utvrđenih relacija prečnik - visina i zapreminskih tablica stranih autora (za jelu Schubergera; za smrču Grundera i Schobera; za bukvu Horna i Grundera; za bijeli bor i hrast Schwappacha; za crni bor Bömerlea) izrađene su dvoulazne tablice za procjenu zapremine stabala, tzv. uređajne tarife.

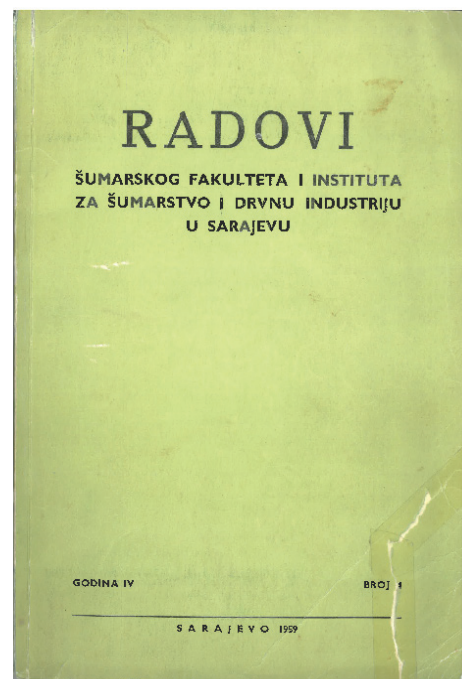
Za pojedinačna stabla provedena su istraživanja površine projekcije krošnji, debljinskog prirasta, visinskog prirasta, zapreminskog prirasta i zapreminskog prirasta po jedinici površine projekcije krošnje. Podaci su analizirani metodom višestruke regresije, a za nezavisne varijable su odabrani debljina stabla ($d_{1,3}$), visinski bonitetni razred staništa, stepen prekrivenosti zemljišta krošnjama stabala (u to vrijeme nazavan stepen sklopa), srednji prečnik sastojine i udio vrsta drveća u drvnoj zapremini. Za nivo sastojine provedena su istraživanja površine projekcija krošnji (stabala) sastojine, broja stabala, zapremine drvne mase (krupno drvo, $d_{\min} \geq 7$ cm), tekućeg zapreminskog prirasta i procenta zapreminskog prirasta. I za analizu podataka na nivou sastojine korišten je metod višestruke regresije. Kao nezavisne varijable odabrani su: visinski bonitetni razred staništa po vrstama drveća, stepen zastrtosti zemljišta krošnjama stabala, srednji prečnik po vrstama drveća i udio vrsta drveća u zapremini drvne mase.

Rezultati prvih istraživanja objavljeni su u okviru monografija: Prirast jele, smrče i bukve u šumama NR BiH (Matić, 1955), Taksacioni elementi prebornih šuma jele, smrče i bukve na području Bosne (Matić, 1959), Taksacione osnove za gazdovanje šumama crnog bora u Bosni (Drinić, 1963), Prirast i drugi taksacioni elementi šuma hrasta kitnjaka u Bosni (Yukmirović, 1963) i Taksacione osnove za gazdovanje šumama bijelog bora u Bosni (Stojanović, 1966). Naslovne stranice časopisa u kojim su objavljene monografije predstavljene su na slikama od 9. do 12.



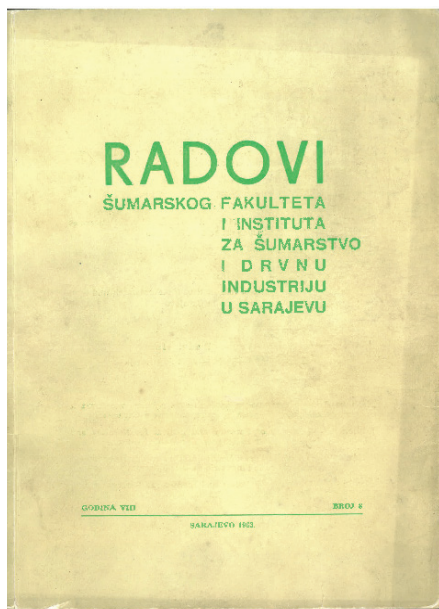
Slika 9. Naslovna stranica monografije PRIRAST JELE, SMRČE I BUKVE U ŠUMAMA NR BiH (Matić, 1955)

Figure 9. Cover Page of the Monograph GROWTH OF FIR, SPRUCE AND BEECH IN THE FORESTS OF THE PEOPLE'S REPUBLIC OF BOSNIA AND HERZEGOVINA (Matić, 1955)



Slika 10. Naslovna stranica časopisa RADOVI ŠUMARSKOG FAKULTETA I INSTITUTA ZA ŠUMARSTVO I DRVNU INDUSTRIJU U SARAJEVU (1959)

Figure 10. Cover Page of the Journal PROCEEDINGS OF THE FACULTY OF FORESTRY AND THE INSTITUTE FOR FORESTRY AND WOOD INDUSTRY IN SARAJEVO (1959)



Slika 11. Naslovna stranica časopisa RADOVI ŠUMARSKOG FAKULTETA I INSTITUTA ZA ŠUMARSTVO I DRVNU INDUSTRIJU U SARAJEVU (1963)

Figure 11. Cover Page of the Journal PROCEEDINGS OF THE FACULTY OF FORESTRY AND THE INSTITUTE FOR FORESTRY AND WOOD INDUSTRY IN SARAJEVO (1963)

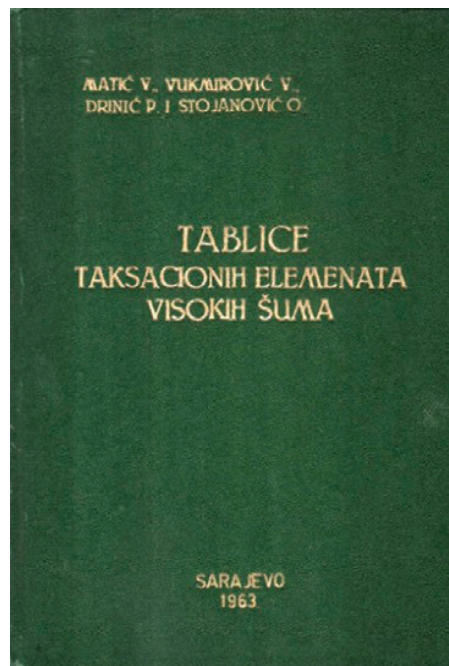


Slika 12. Naslovna stranica časopisa RADOVI ŠUMARSKOG FAKULTETA I INSTITUTA ZA ŠUMARSTVO I DRVNU INDUSTRIJU U SARAJEVU (1966)

Figure 12. Cover Page of the Journal PROCEEDINGS OF THE FACULTY OF FORESTRY AND THE INSTITUTE FOR FORESTRY AND WOOD INDUSTRY IN SARAJEVO (1966)

Većina rezultata ovih istraživanja pripremljeno je za korištenje u praksi kao tablice u publikaciji Tablice taksaci-

onih elemenata visokih šuma jele, smrče, bukve, bijelog bora, crnog bora i hrasta kitnjaka na području Bosne (Matić i dr., 1963), poznate kao "zelene tablice", slika 13.



Slika 13. Naslovna stranica prvog izdanja tabličnih veličina taksacionih elemenata visokih šuma

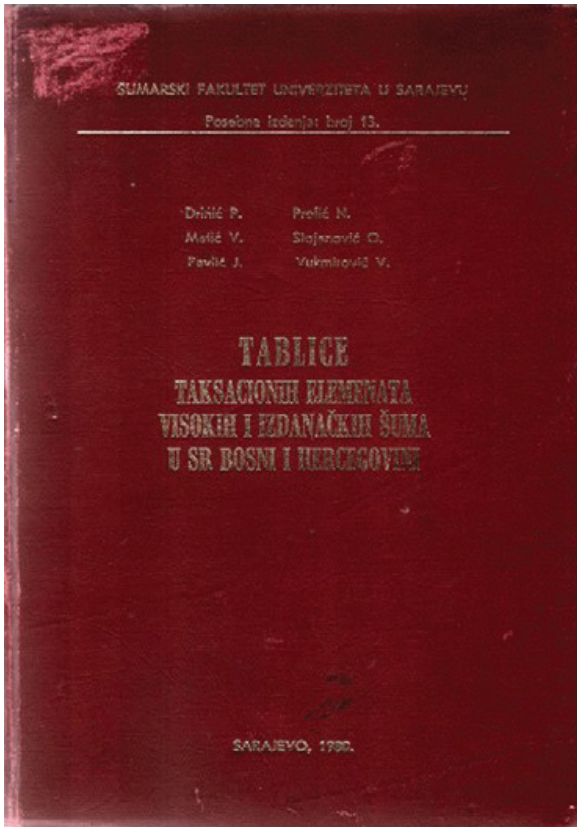
Figure 13. Cover Page of the First Edition of Tabular Sizes of Silvicultural Inventory Elements of High Forests

Na osnovu utvrđenih međuzavisnosti taksacionih elemenata kreiran je metod za utvrđivanje optimalnih sastava prebornih sastojina na području Bosne. Ovo je za sastojine bijelog i crnog bora publicirano u navedenim monografijama, a za sastojine jele, smrče, bukve i hrasta kao posebna monografija (Matić, 1963):

Kasnije je, s ciljem postizanja boljih rezultata, izrađen i objavljen naučni rad o zalihi preborne sastojine jele, smrče i bukve (Matić, 1971).

Podaci prikupljeni u okviru prvih sistematskih istraživanja korišteni su i za istraživanja prirasta stabla u zavisnosti od veličine krošnje i od njegovog položaja u sastojini (Pavlič, 1965), zavisnosti veličine zapreminskog prirasta bukve u čistim bukovim sastojinama i mješovitim sastojinama bukve, jele i smrče na području Bosne od veličine njene zalihe i drugih taksacionih elemenata sastojine (Bozalo, 1980), i indikatorske vrijednosti krivulja visina stabala čistih bukovih sastojina pri produkcionom diferenciranju staništa bukve u BiH (Bozalo, 1985).

Novo prošireno izdanje tablica taksacionih elemenata objavljeno je 1980. godine (Drinić i dr., 1980), poznato kao “crvene tablice“, slika 14.



Slika 14. Naslovna stranica tablica taksacionih elemenata visokih i izdanačkih šuma u SR Bosni i Hercegovini

Figure 14. Cover Page of the Tables of Inventory Elements of High and Coppice Forests in the Socialist Republic of Bosnia and Herzegovina

U ovom izdanju su, pored tabličnih podataka taksacionih elemenata objavljenih u prvom izdanju, objavljene različite tablice zapremine stabala jele i smrče koje su izrađene na osnovu podataka prikupljenih u redovnim sječama primjenom sekcionog metoda:

- Tablice zapremine stabala jele i smrče (krupno drvo),
- Tablice zapremine stabala jele i smrče drveta iznad 3 cm debljine,
- Tablice zapremine stabala jele i smrče drveta iznad 7 i 3 cm debljine po bonitenim razredima.

Metodika izrade ovih tablica je izrađena 1978. godine, ali nije objavljena.

Pored navedenih tablica, u ovoj publikaciji su objavljene i:

- Sortimentne tablice za jelu, smrču i bukvu na bazi ukupne i na bazi krupne drvene mase,

- Klasifikacija stabala visokih šuma s obzirom na njihov kvalitet i
- Faktori za preračunavanje ukupne drvene mase u krupno drvo i obratno (za zapreminu i zapreminski prirast).

Rezultati istraživanja učešća sortimenata bukve, jele i smrče objavljena su u okviru tri naučna rada: Istraživanje učešća sortimenata bukve u čistim i mješovitim bukovim sastojinama u Bosni (Vukmirović, 1971), Istraživanje zavisnosti procentualnog učešća sortimenata smrče od debljine, visine i kvaliteta stabla (Pavlič, 1973) i Sortimentne tablice jele (Prolić, 1975).

Istraživane su i proizvodne mogućnosti šuma munike, a rezultati su objavljeni u naučnom radu Taksacioni elementi kao pokazatelji proizvodnih mogućnosti šuma munike (*Pinus heldreichii* Chtist.) (Drinić i Prolić, 1979).

S ciljem dugoročnog praćenja dinamike strukturnih i proizvodnih karakteristika raznodobnih višespratnih šuma bukve, jele i smrče u periodu od 1954. do 1957. godine osnovano je 10 stalnih eksperimentalnih ploha na planini Igman: pet u šumama bukve, jele i smrče i pet u šumama jele i smrče, na različitim nadmorskim visinama, ekspoziciji i nagibu terena. Podaci se prikupljaju periodično, po pravilu svakih 10 godina. Informacije o uspostavljanju i korištenju stalnih eksperimentalnih ploha na Igmanu iznesena su na IUFRO skupu 1976. god. u Štokholmu (Drinić, 1976a), a prvi rezultati o dinamici strukture i prirasta na osnovu podataka dva premjera (10 godina) objavljeni su u okviru naučnih radova Dinamika rastenja i prirašćivanja bukve, jele i smrče u najvažnijim tipovima bukovo-jelovih šuma na Igmanu (Drinić, 1974) i Dinamika rastenja i prirašćivanja jele i smrče u najvažnijim tipovima četinarskih šuma na Igmanu (Drinić, 1976b).

U izvještaju istraživačkog projekta pod naslovom “Prirast i prinos mješovitih šuma bukve, jele i smrče (u najvažnijim tipovima ovih šuma na području privredne jedinice “Igman”)” (Pavlič, 1987) predstavljeni su rezultati istraživanja za period od 30 godina. Ovaj izvještaj nije zvanično objavljen.

Istraživanja na stalnim eksperimentalnim plohamo traju i danas, a podaci se koriste i u internacionalnim istraživanjima. Na osnovu podataka prikupljenih kroz 5 premjera izrađena je doktorska disertacija pod naslovom PRIRAST I RAZVOJ SASTOJINA BUKVE, JELE I SMRČE U GJ IGMAN, koja je odbranjena 2013. god. na Šumarskom Fakultetu u Sarajevu.

U izradi je naučna monografija pod nazivom **STALNE OGLEDNE PLOHE U GAZDOVANIM ŠUMAMA BUKVE, JELE I SMRČE NA PLANINI IGMAN** u kojoj su detaljnije predstavljene ogledne plohe, dinamika strukture i prirasta utvrđena na osnovu podataka šest premjera (tokom 60 godina) i publikovani rezultati istraživanja.

Pored navedenih objavljenih naučnih radova, na osnovu podataka prikupljenih na stalnim oglednim plohamo izrađeni su i objavljeni i naučni radovi: Homogenost sastojina jele i smrče u GJ "Igman" (Ibrahimspahić i dr., 2012), Dinamika debljinske strukture i visine stabala sastojina jele (*Abies alba* Mill.) i smrče (*Picea abies* Karst.) u GJ "Igman" (stalne ogledne plohe 43 i 58) (Ibrahimspahić i dr. 2015) dinamika debljinske strukture i visine stabala u raznodobnoj višespratnoj sastojini bukve (*Fagus sylvatica* L.), jele (*Abies alba* Mill.) i smrče (*Picea abies* Karst.) (Ibrahimspahić, 2016), Analiza snage statističkih testova taksacionih elemenata šuma u eksperimentalnom istraživanju u centralnoj Bosni (Čabaravdić i dr. 2017) i Starost stabala jele (*Abies alba* Mill.), smrče (*Picea abies* Karst.) i bukve (*Fagus sylvatica* L.) u mješovitim raznodobnim višespratnim sastojinama na planini Igman (Ibrahimspahić i dr. 2021b).

Pored navedenih stalnih oglednih ploha, u okviru međunarodnog projekta CLIMO, 2017. godine su u šumama bukve, jele i smrče na planini Igman osnovane još tri stalne ogledne plohe i četiri na planini Grmeč. Ranije, 2014. godine, su u okviru međunarodnog projekta EU-MIXFOR u blizini Olova, u šumama bukve i bijelog bora osnovane tri stalne ogledne plohe. Podaci prikupljeni na ovim oglednim plohamo korišteni su u internacionalnim istraživanjima. Objavljeno je više naučnih radova u kojim su članovi Katedre učestvovali kao koautori.

Problematika proizvodnih i strukturnih karakteristika šuma bukve, jele i smrče i formiranja proizvodnih tipova šuma tretirana je u okviru doktorske disertacije pod nazivom **FORMIRANJE GAZDINSKIH KLASA UNUTAR ŠUMA BUKVE I JELE I ŠUMA BUKVE I JELE SA SMRČOM NA KREČNJACIMA I DOLOMITIMA** koja je odbranjena 2011. god. na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu. Dijelovi rezultata istraživanja objavljeni su u naučnim radovima Uticaj klime i orografskih faktora na zapreminski prirast u šumama bukve i jele sa smrčom na krečnjacima i dolomitima u Federaciji Bosne i Hercegovine (Lojo i dr., 2013) i Regresioni modeli za procjenu zapreminskog prirasta jele, bukve i smrče u šumama bukve i jele sa smrčom na krečnjacima u Federaciji Bosne i Hercegovine (Lojo, 2017).

Proizvodne i strukturne karakteristike šuma bukve, jele i smrče razmatrane su i u okviru magistarskog rada pod nazivom **UNAPREĐENJE PLANA UZORKA ZA PROCJENU BONITETA STANIŠTA NA OSNOVU VISINA STABALA U ŠUMAMA BUKVE, JELE SA SMRČOM NA KREČNJACIMA**, koji je odbranjena 2013. godine na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu i u okviru doktorske disertacije pod nazivom **MODELI PROCJENE ZAPREMINE STABLA I STRUKTURE DRVNIH PROIZVODA BUKVE KAO NAUČNO UPORIŠTE ZA GAZDOVANJE ŠUMAMA U KANTONU 10**, odbranjena 2019. godine na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu. Dijelovi rezultata istraživanja objavljeni su u okviru pet naučnih radova: Poređenje nelinearnih funkcija za izravnjanje visina stabala u raznodobnim šumama bukve i jele sa smrčom u GJ "Šiša palež", ŠGP "Ključko" (Avdagić i dr., 2014a), Modeliranje debljine kore bukve (*Fagus sylvatica* L.) (Lojo i dr., 2021), Model to estimate merchantable wood of beech (*Fagus sylvatica* L.) in southwest Bosnia and Herzegovina (Avdagić i dr. 2022a), Model to estimate diameter at breast height (dbh) from diameter at stump height (dst) of beech (*Fagus sylvatica* L.) in northwest Bosnia and Herzegovina (Avdagić i dr. 2022b) i Models to estimate a quality and structure of wood assortment of standing trees of beech (*Fagus sylvatica* L.) in Bosnia and Herzegovina (Avdagić i dr., 2023a).

Rezultati istraživanja novijeg datuma objavljeni su u okviru više naučnih radova i poster prezentacija: Improving the sample plan for the assessment index of site productivity based on height in uneven-aged mixed beech and fir forests (with spruce) (Avdagić i dr., 2016), Izbor matematičkih modela za grafički utvrđene bonitetne krive za jelu u raznodobnim sastojinama u Bosni i Hercegovini (Balić i dr., 2017), Regression models for estimation of beech tree volume in Canton 10 (Avdagić i dr., 2018), Debljina i udio kore u zapremini oblog drveta jele (*Abies alba* Mill.) (Lojo i dr., 2019), Modeliranje debljine kore smrče (*Picea abies* Karst.) (Musić i dr., 2019), Uticaj mehaničkih oštećenja kore na zapreminski prirast stabala (Lojo i Musić, 2019), Model za procjenu volumena krupnog drveta stabala smreke (*Picea Abies* Karst.) na području Kantona 10 u Federaciji Bosne i Hercegovine (Balić i dr., 2020), Utjecaj mehaničkih oštećenja na zapreminski prirast stabala bukve (*Fagus Sylvatica* L.) (Lojo i Musić, 2020), Sortimentne tablice smrče za Kanton 10 u Federaciji B&H (Lojo i dr., 2020).

Produkcione karakteristike visokih šuma u aspektu prostornog rasporeda analizirane su i publikovane u okviru naučnog rada Procjena prostornog rasporeda drvne produkcije u visokim šumama na Igmanu (Čabaravdić i dr., 2014a)

4.2. VIRGIN FOREST - *Prašume*

Istovremeno s prvim sistematskim istraživanjima proizvodnih i strukturnih karakteristika šuma u BiH provedena su istraživanja strukturnih i proizvodnih elemenata prašuma. Rezultati istraživanja su objavljeni kao dva naučna rada: Taksacioni elementi sastojina jele, smrče i bukve prašumskog tipa u Bosni (Drinić, 1956) i Taksacioni elementi bukovih sastojina prašumskog tipa u Donjoj Drinjači (Drinić, 1957).

4.3. COPPICE FORESTS - *Izdanačke šume*

Istraživanja proizvodnih i strukturnih karakteristika izdanačkih šuma započeta su šezdesetih godina prošlog vijeka. Prvi rezultati su objavljeni u okviru dva naučna rada i jedne monografije: Zapremina i zapreminski prirast šikara u Bosni (Vukmirović i Stojanović, 1964), Zapremina i zapreminski prirast šikara bukve, hrasta, graba i jasena u Bosni (Vukmirović i Stojanović, 1966), Taksacione osnove za gospodarenje izdanačkim šumama crnog jasena i bijelog graba na području Hercegovine (monografija, Prolić, 1966).

Kasnije su za potrebe privrede izrađena tri naučno-istraživačka projekta (naručioci: SOUR "ŠIPAD" i Zajednica nauke SR BiH): Ekološko-proizvodne karakteristike (proizvodni potencijal), dugoročni ciljevi i mogućnosti proizvodnje drveta na staništima izdanačkih šuma bukve u SR BiH (Stojanović, O. i dr., 1986a), Ekološko-proizvodne karakteristike (proizvodni potencijal), dugoročni ciljevi i mogućnosti proizvodnje drveta na staništima izdanačkih šuma hrasta kitnjaka u SR BiH (Stojanović, O. i dr., 1986b) i Tablice za procjenu zapremine i zapreminskog prirasta u izdanačkim šumama bukve i hrasta kitnjaka u BiH (Stojanović, O. i dr., 1987).

Nakon izrade ovih projekata objavljen je naučni rad Proizvodne i strukturne karakteristike izdanačkih šuma u SR Bosni i Hercegovini (Pavlič, 1988).

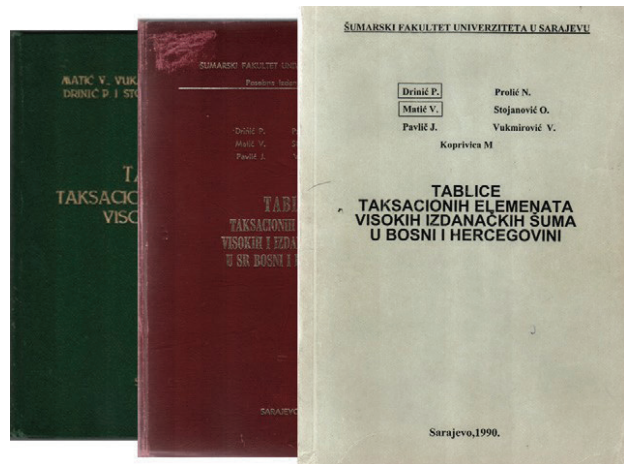
U Tablicama taksacionih elemenata visokih i izdanačkih šuma u SR BiH (Drinić i dr., 1980) objavljeni su sljedeći rezultati istraživanja izdanačkih šuma (uključujući opis metoda izrade):

- Jednoulazne tablice zapremine stabala u Bosni (drvo debljine iznad 0,5 cm) za bukvu (*Fagus sp.*, L.), kitnjak (*Quercus petraea*, Matt.), obični grab (*Carpinus betulus*, L.), crni jasen (*Fraxinus ornus*, L.), javor gluhač (*Acer obtusatum*, Waldst. et Kit. ex Willd.) i cer (*Quercus ceris*, L.) - str. 255-258,
- Dvoulazne tablice zapremine stabala u Bosni (drvo debljine iznad 0,5 cm) za bukvu, kitnjak, obični grab i

crni jasen - str. 259-264,

- Tablice zapremine drveta u izdanačkim sastojinama u Bosni (drvo debljine iznad 0,5 cm) za bukvu, kitnjak, obični grab i crni jasen - str. 265-276,
- Tablice zapremine drveta u izdanačkim sastojinama u Hercegovini (drvo debljine iznad 0,5 cm) za crni jasen i bijeli grab - str. 277-280,
- Tablice tekućeg zapreminskog prirasta u izdanačkim sastojinama u Bosni (drvo debljine iznad 0,5 cm) za bukvu, kitnjak, obični grab i crni jasen - str. 281-290,
- Tablice tekućeg zapreminskog prirasta u izdanačkim sastojinama u Hercegovini (drvo debljine iznad 0,5 cm) za bijeli grab i crni jasen - str. 291-293.

Zadnje, prošireno izdanje tablica taksacionih elemenata visokih i izdanačkih šuma u BiH objavljeno je 1990. godine (Drinić i dr., 1990), slika 3.



Slika 15. Naslovne stranice zadnjeg i prethodnih izdanja tablica taksacionih elemenata visokih i izdanačkih šuma u SR Bosni i Hercegovini

Figure 15. Cover Pages of the Latest and Previous Editions of the Tables of Inventory Elements of High and Coppice Forests in the Socialist Republic of Bosnia and Herzegovina

U ovom izdanju su objavljeni i sljedeći rezultati istraživanja:

- Bonitetne visinske krivulje za bukvu u izdanačkim šumama na području Bosne (Str. 321; izrađeno 1986. godine, nije ranije objavljeno),
- Bonitetne visinske krivulje za hrast kitnjak u izdanačkim šumama na području Bosne (Str. 320; izrađeno 1986. godine, nije ranije objavljeno),
- Tablice zapremine krupnog drveta stabala bukve i hrasta kitnjaka u izdanačkim šumama (boljih stanišnih uslova; I - III bonitet) u Bosni (Str. 295-303),
- Tablice zapreminskog prirasta krupnog drveta stabala bukve i hrasta kitnjaka u izdanačkim šumama u Bosni (Str. 304-312),
- Tablice za procjenu zapremine sveukupne drvne

mase po ha izdanačkih šuma hrasta kitnjaka i bukve u Bosni (boljih stanišnih uslova; I - III bonitet) (Str. 313-315).

- Tablice za procjenu tekućeg zapreminskog prirasta sveukupne drvne mase po ha izdanačkih šuma hrasta kitnjaka i bukve u Bosni (Str. 316-319).

Metod prikupljanja, obrade i analize podataka i izrade tablica za procjenu zapremine i zapreminskog prirasta u izdanačkim šumama bukve i hrasta kitnjaka u BiH izradili su Ostoja Stojanović, Janez Pavlič, i Miloš Koprivica 1987. godine za naručioce – finansijere: SOUR “ŠIPAD” i Zajednica nauke SR BiH. Podaci su prikupljeni na obojenim stablima.

Istraživanja strukturnih i proizvodnih karakteristika izdanačkih šuma pitomog kestena na području Cazinske krajine provedena su pri izradi magistarskog rada pod naslovom TAKSACIONE OSNOVE ZA GAZDOVANJE ŠUMAMA PITOMOG KESTENA (*Castanea Sativa* Mill.) NA PODRUČJU CAZINSKE KRAJINE koji je odbranjen 2001. god. na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu.

Istraživanja proizvodnih i strukturnih karakteristika izdanačkih šuma bukve na području Kantona Sarajevo započeta su 2006. godine, a rezultirala su izradom doktorske disertacije pod nazivom PROIZVODNOST, STRUKTURNA IZGRAĐENOST I MODELI RASTA I PRIRASTA IZDANAČKIH ŠUMA BUKVE NA PODRUČJU KANTONA SARAJEVO koja je odbranjena 2011. godine na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu i objavom više naučnih radova: Utvrđivanje bonitetne dispozicije staništa izdanačkih šuma bukve na području Kantona Sarajevo (Balić i dr. 2007), Ekološka, proizvodna i uzgojna kategorizacija izdanačkih sastojina bukve na području Kantona Sarajevo (Balić i dr., 2015), Analiza stanja i dugoročna projekcija korištenja i konverzije državnih izdanačkih šuma u funkciji unapređenja proizvodnje i stanja šuma na području Kantona Sarajevo (Lojo i dr., 2017a), Modeliranje sastojinskih varijabli izdanačke šume bukve pomoću spektralnih podataka sentinel-2a i pristupa mašinskog učenja (Čabaravdić i Balić, 2019).

Nedavno su izrađene tablice za procjenu zapremine krupnog drveta i sveukupne drvne mase, i sortimentne tablice za izdanačke šume bukve u FBiH. Predstavljene su zajedno sa metodima prikupljanja podataka i izrade tablica u naučnoj monografiji Proizvodnost i kvalitetna struktura izdanačkih šuma bukve u Federaciji BiH - zapreminske i sortimentne tablice stabala bukve izdanačkog porijekla (Balić i dr., 2021), slika 16.



Slika 16. Naslovna stranica monografije PROIZVODNOST I KVALITETNA STRUKTURA IZDANAČKIH ŠUMA BUKVE U FEDERACIJI BIH - ZAPREMINSKE I SORTIMENTNE TABLICE STABALA BUKVE IZDANAČKOG PORIJEKLA

Figure 16. Cover Page of the Monograph PRODUCTIVITY AND QUALITY STRUCTURE OF BEECH COPPICE FORESTS IN THE FEDERATION OF BiH – VOLUME AND ASSORTMENT TABLES FOR BEECH TREES OF COPPICE ORIGIN

4.4. EVEN-AGED STANDS - Jednodobne sastojine

Osamdesetih godina prošlog vijeka započeta su istraživanja razvojnih, proizvodnih i strukturnih karakteristika jednodobnih sastojina. Tada je izrađena metodika, ali je objavljena kasnije (Pavlič, 1999).

U periodu od 1986. do 1990. godine proveden je premjer u jednodobnim šumskim zasadima smrče, bijelog bora i crnog bora.

Analiza podataka prikupljenih u jednodobnim sastojinama crnog bora u Hercegovini provedena je u okviru magistarskog rada pod naslovom PROIZVODNE I STRUKTURNE KARAKTERISTIKE JEDNODOBNIH SASTOJINA CRNOG BORA (*Pinus nigra* Arn.) U HERCEGOVINI koji je odbranjen 1989. god. na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu. Nakon ovog su izrađeni i objavljeni su naučni radovi Debljinski prirast duž debla stabala crnog bora u Hercegovini (Maunaga, 1990) i Proizvodne i strukturne karakteristike jednodobnih sastojina crnog bora (*Pinus nigra* Arn.) u Hercegovini (Maunaga, 1994).

Kasnije je u okviru jednog naučnog rada testirana aplikacija teorijskih raspodjela na debljinsku strukturu jednodobnih sastojina smrče u Bosni i Hercegovini (Čabravdić i Lukić, 2001).

Podaci prikupljeni u jednodobnim zasadima bijelog i crnog bora u Bosni analizirani su u okviru dva magistarska rada sa naslovima MODEL I RASTA I PRIRASTA JEDNODOBNIH NENJEGOVANIH ŠUMSKIH ZASADA BIJELOG BORA (*Pinus sylvestris* L.) NA KARBONATNIM SUPSTRATIMA U BOSNI I REGRESIONE ANALIZE PROIZVODNIH KARAKTERISTIKA JEDNODOBNIH NENJEGOVANIH ŠUMSKIH ZASADA CRNOG BORA (*Pinus nigra* Arn.) NA KARBONATNIM SUPSTRATIMA U BOSNI koji su odbrani na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu 2003. i 2004. godine.

Kasnije su objavljeni neki od utvrđenih rezultata kao naučni radovi: Određivanje boniteta staništa jednodobnih zasada bijelog bora (*Pinus sylvestris* L.) na karbonatnim supstratima u Bosni (Balić, 2003), Izrada dispozicije visinskih bonitetnih razreda staništa jednodobnih nenjegovanih šumskih zasada crnog bora (*Pinus nigra* Arn.) na karbonatnim supstratima u Bosni (Ibrahimsahić, 2004), Debljinska raspodjela zapremine i zapreminskog prirasta jednodobnih zasada crnog bora (*Pinus nigra* Arn.) na karbonatnim supstratima u Bosni (Ibrahimsahić, 2005), Debljinska i visinska struktura jednodobnih zasada crnog bora (*Pinus nigra* Arn.) na karbonatnim supstratima u Bosni (Ibrahimsahić i dr., 2010), Regresioni model za procjenu zapremine krupnog drveta jednodobnih nenjegovanih šumskih zasada bijelog bora na karbonatnim supstratima u BiH (Balić i dr., 2019), Regresioni model za procjenu zapreminskog prirasta krupnog drveta jednodobnih nenjegovanih šumskih zasada bijelog bora na karbonatnim supstratima u BiH (Balić, 2020).

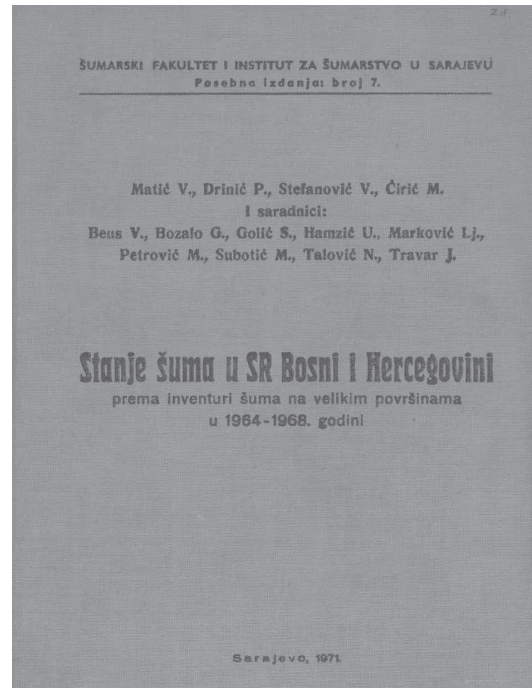
Prije sveobuhvatnih istraživanja razvojnih, proizvodnih i strukturnih karakteristika jednodobnih sastojina u BiH provedena su istraživanja zasada pančičeve omorike i evropskog ariša. Objavljeni su naučni radovi Proizvodne mogućnosti kulture pančičeve omorike (*Picea omorica* Panč.) (Koprivica, 1978) i Zavisnost veličine taksacionih elemenata stabla, kvaliteta i oblika debla evropskog ariša (*Larix decidua* Mill.) od provenijencije u ogledu Batalovo brdo kod Sarajeva (Koprivica, 1979).

4.5. INVENTORIES AND TYPES OF FORESTS - *Inventure i tipovi šuma*

Članovi Katedre za uređivanje šuma Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu su aktivno učestvovali u izradi metodika, praktičnim obukama za izvođače na terenu,

kontroli kvaliteta snimanja podataka te obradi i interpretaciji rezultata za dvije provedene inventure šuma na velikim površinama u Bosni i Hercegovini.

Metodika izvođenja prve nacionalne inventure šuma u BiH publikovana je u tri dijela, kao posebno izdanje pod naslovom Metod inventure šuma za velike površine I, II i III dio (Matić, 1964), a rezultati prve nacionalne inventure šuma u BiH objavljeni su u publikaciji Stanje šuma u SR BiH prema inventuri šuma na velikim površinama u 1964.-1968. godini (Matić i dr., 1975), slika 17.

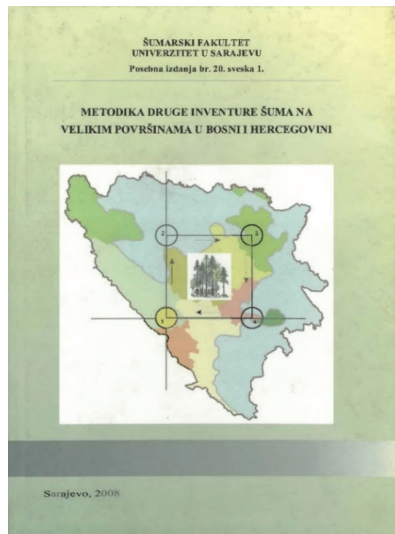


Slika 17. Naslovna stranica monografije STANJE ŠUMA U SR BOSNI I HERCEGOVINI prema inventuri šuma na velikim površinama u 1964.-1968. godini

Figure 17. Cover Page of the Monograph STATE OF FORESTS IN THE SOCIALIST REPUBLIC OF BOSNIA AND HERZEGOVINA Based on the Large-Scale Forest Inventory Conducted in the Period 1964–1968

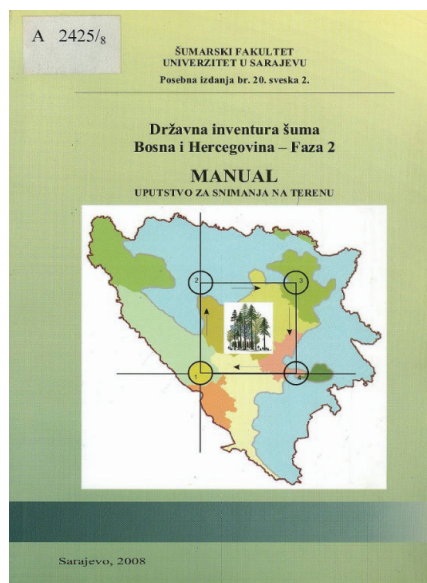
U okviru prve nacionalne inventure šuma prikupljeni su podaci na osnovu kojih su izdvojeni i opisani osnovni i proizvodni tipovi šuma. Objavljene su publikacije: Tipovi bukovih šuma i mješovitih šuma bukve, jele i smrče u BiH (Ćirić i dr., 1971), Tipovi degradiranih bukovih šuma na karbonatnim supstratima u Bosni i Hercegovini (Stefanović i dr., 1973), Tipovi šuma hrasta kitnjaka u Bosni i Hercegovini (Stefanović i dr., 1977a), Tipovi šuma crnog i bijelog bora u Bosni i Hercegovini (Stefanović i dr., 1977b), Tipovi niskih degradiranih šuma submediteranskog područja Hercegovine (Stefanović i dr., 1977c) i Tipovi šuma smrče i bijelog bora, jele i smrče u Bosni (Stefanović i dr., 1983).

Za potrebe realizacije druge nacionalne inventure šuma u BiH izrađena su i objavljena dva priručnika: Metodika druge inventure šuma na velikim površinama u Bosni i Hercegovini (Lojo i dr., 2008a) i Državna inventura šuma - Bosna i Hercegovina - faza 2 manual - uputstvo za snimanja na terenu (Lojo i dr., 2008b), slike 18 i 19.



Slika 18. Naslovna stranica priručnika METODIKA DRUGE INVENTURE ŠUMA NA VELIKIM POVRŠINAMA U BOSNI I HERCEGOVINI

Figure 18. Cover Page of the Manual METHODOLOGY OF THE SECOND LARGE-SCALE FOREST INVENTORY IN BOSNIA AND HERZEGOVINA



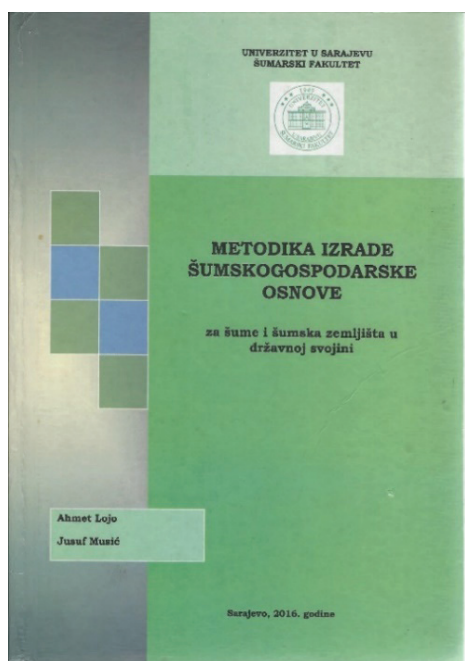
Slika 19. Naslovna stranica priručnika DRUGA DRŽAVNA INVENTURA ŠUMA - Bosna i Hercegovina - Faza 2 MANUAL uputstvo za snimanja na terenu

Figure 19. Cover Page of the Manual SECOND NATIONAL FOREST INVENTORY – Bosnia and Herzegovina – Phase 2 MANUAL Field Survey Guidelines

Rezultati Druge inventure šuma su pripremljeni za štampu, ali još uvijek nisu publikovani od strane vlasnika podataka - države. Na osnovu podataka prikupljenih u okviru druge nacionalne inventure šuma objavljeni pet naučnih radova: GIS alati u optimiziranju oblika i veličine uzorka za inventuru šuma velikih teritorijalnih jedinica (Lojo i Balić, 2005), Druga državna inventura u Bosni i Hercegovini – komparacija rezultata prve i druge inventure za oblast I (Lojo i dr., 2008c), Procjena šumskih drvnih zaliha Unsko-Sanskog područja na bazi taksacionih snimanja druge nacionalne inventure šuma i IRS satelitskih snimaka (Čabaravdić i dr., 2014b), Stanje šuma i šumskog zemljišta i analiza promjene stanja u hercegovačkoj oblasti za period između dvije nacionalne inventure šuma u BiH (Balić i Lojo, 2018) i Strukturni, terenski i klimatski efekti na produkciju drveta u prirodnim mješovitim šumama bukve i jele (Čabaravdić i dr., 2020).

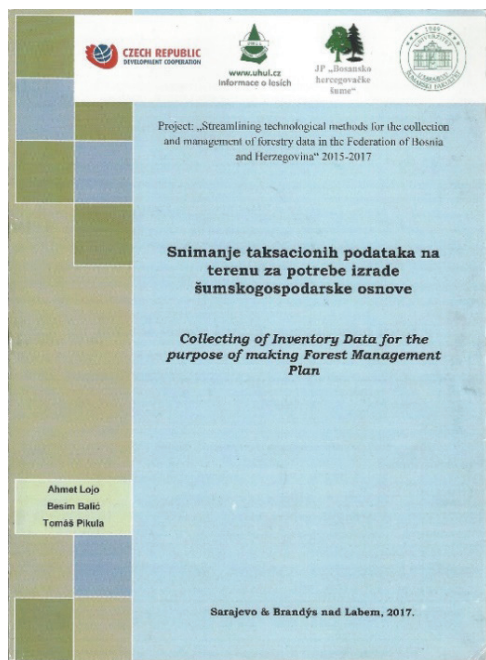
U okviru međunarodnog projekta “Improving Data and Information of the Potential Supply of Wood Resources A European Approach from Multisource National Forest Inventories” (COST 1001) publikovan je nacionalni izvještaj o dostupnosti i korištenju drveta (Čabaravdić i dr. 2016).

Za potrebe snimanja taksacionih i drugih podataka potrebnih za izradu šumskogospodarskih osnova, objavljene su sljedeće publikacije: Metodika terenskih radova u prikupljanju podataka potrebnih za izradu šumskogospodarske osnove (Lojo i dr., 2002), Metodika izrade šumskogospodarske osnove za šume i šumska zemljišta u državnoj svojini (Lojo i Musić, 2016) i Snimanje taksacionih podataka na terenu za potrebe izrade šumskogospodarskih osnova (Lojo i dr., 2017b), slike 20 i 21.



Slika 20. Naslovna stranica METODIKA IZRADE ŠUMSKOGOSPODARSKE OSNOVE za šume i šumska zemljišta u državnoj svojini

Figure 20. Cover Page of the METHODOLOGY FOR DEVELOPING FOREST MANAGEMENT PLANS for State-Owned Forests and Forest Land



Slika 21. Naslovna stranica priručnika SNIMANJE TAKSACIONIH PODATAKA NA TERENU ZA POTREBE IZRADE ŠUMSKOGOSPODARSKIH OSNOVA

Figure 21. Cover Page of the Manual FIELD SURVEY OF INVENTORY DATA FOR THE PURPOSES OF FOREST MANAGEMENT PLAN DEVELOPMENT

Mogućnosti **primjene savremenih tehnoloških dostignuća kao alata u inventuri šuma i urbanog zelenila** predstavljene su i publikovane u radovima: Field Map - inovativni alat u poslovima premjera u šumarstvu i hortikulturi – opis, funkcionalnost i primjena (Avdagić i dr., 2014b) i Inventory of urban greenery using GIS applications (Avdagić i dr., 2023b).

Pored navedenih naučnih radova, članovi Katedre su bili koautori mnogih naučnih radova koji su objavljeni u eminentnim i renomiranim časopisima visokog ranga indeksacije u svijetu, i učestvovali su u brojnim naučno-istraživačkim projektima te stručnim edukacijama realiziranim prvenstveno za potrebe privrede.

Članovi Katedre su dali svoj doprinos u izdavačkoj djelatnosti fakulteta obnašajući funkciju Glavnog urednika časopisa "Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu" i to:

- prof. dr. Ostoja Stojanović, 1972 - 1980 i
- prof. dr. Admir Avdagić, 2021 - danas.

5. PERSPECTIVES OF SCIENTIFIC RESEARCH, PROFESSIONAL AND EDUCATIONAL WORK AT THE DEPARTMENT - *Perspektive naučno-istraživačkog, stručnog i edukativnog rada na Katedri*

Naučno-istraživački i stručni rad Katedre u predstojećem vremenu biće određen globalnim ekološkim i društvenim izazovima, i razvojem novih tehnologija. U skladu s ovim, buduće aktivnosti na Katedri, njen razvoj i istraživanja, mogu se grupisati u sljedeće tematske cjeline:

1. prilagođavanje klimatskim promjenama i ublažavanje posljedica,
2. digitalizacija i primjena naprednih tehnologija,
3. interdisciplinarna i međunarodna saradnja,
4. edukacija i razvoj kadrova.

Naučno-istraživačke, stručne i edukativne aktivnosti novijeg datuma usmjerene na:

- istraživanje i kreiranje optimalnih planova uzorka za procjene različitih parametara strukture i proizvodnosti šuma i urbanog zelenila u konkretnim uslovima,
- razvoj i optimizaciju metoda rada u premjeru i inventuri šuma i urbanog zelenila te primjenu daljinske detekcije i bespilotnih letjelica u procjeni i praćenju različitih strukturnih i proizvodnih parametara šuma i urbanog zelenila,

- različita detaljnija i preciznija istraživanja strukture i proizvodnosti šuma primjenom savremenih metoda i tehnologija,
- kvantitativnu procjenu sekvenciranja ugljika i njenog značaja u ublažavanju klimatskih promjena,
- prostorne analize i modeliranje u planiranju šumskih ekosistema i urbanog zelenila primjenom GIS aplikacija,
- razvoj najpovoljnijih modela za procjenu međuzavisnosti različitih parametara strukture i proizvodnosti šuma i urbanog zelenila, i razvoj modela za automatsku klasifikaciju stabala, predikciju prirasta i detekciju bolesti zasnovanih na vještačkoj inteligenciji (AI),
- razvoj i primjenu efikasnijih metoda u izradi planova gazdovanja usmjerenih ka višefunkcionalnom i adaptivnom gospodarstvu šumama, tj zadovoljavanju savremenih ciljeva gospodarstva šumama uzimajući u obzir promjenjive klimatske uslove i povećane rizike (požari, suše, štetočine, itd.),
- razvoj novih nastavnih disciplina, u skladu s tehnološkim razvojem,
- primjenu i prenošenje novih znanja u praksu, s ciljem prilagođavanja metoda rada aktuelnim prirodnim i društveno-ekonomskim uslovima, i ciljevima korištenja šuma.

REFERENCES - Literatura

Avdagić, A., Balić, B., Lojo, A. (2014a). Poređenje nelinearnih funkcija za izravnjanje visina stabala u raznodobnim šumama bukve i jele sa smrčom u GJ "Šiša palež", ŠGP "Ključko". Naše šume, Sarajevo, br.34-35, 2014., str. 4-11.

Avdagić, A., Mattioli, W., Balić, B., Ivojević S., Pastorella, F. (2014b). Field map - inovativni alat u poslovima premjera u šumarstvu i hortikulturi – opis, funkcionalnost i primjena. Naše šume, 2014, br. 36-37, str. 30-35, 2014 UDK 630*5:004.

Avdagić, A., Balić, B., Lojo, A., Čabaravdić, A., Ibrahimspahić, A. (2016). Improving the sample plan for the assessment index of site productivity based on height in uneven-aged mixed beech and fir forests (with spruce). COST Action FP1206 EuMIXFOR Final Conference "Integrating Scientific Knowledge in Mixed Forests" Prague, October 5-7 2016. Poster prezentacija.

Avdagić, A., Balić, B., Lojo, A. (2018). Regression models for estimation of beech tree volume in Canton 10. 70 godina Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu Međunarodni simpozij "Čovjek – šuma – nauka". 10. – 12. Oktobar, 2018. Sarajevo, Bosna i Hercegovina. Poster prezentacija.

Avdagić, A., Balić, B., Lojo, A., Musić, J.. In: Karabegović, I., Kovačević, A., Mandžuka, S. (2022a). Model to estimate merchantable wood of beech (*Fagus sylvatica* L.) in southwest Bosnia and Herzegovina. (eds) New Technologies, Development and Application V. NT 2022. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 472. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-05230-9_99.

Avdagić, A., Balić, B., Lojo, A., Musić, J., Halilović, V (2022b). Model to estimate diameter at breast height (dbh) from diameter at stump height (dst) of beech (*Fagus sylvatica* L.) in northwest Bosnia and Herzegovina. International scientific conference "Better forestry for better forests for better planet, 15-16.06.2022. Skopje, Sjeverna Makedonija. Poster prezentacija.

Avdagić, A., Balić, B., Lojo, A., Musić, J., In: Karabegović, I., Kovačević, A., Mandžuka, S. (2023a). Models to estimate a quality and structure of wood assortment of standing trees of beech (*Fagus sylvatica* L.) in Bosnia and Herzegovina. (eds) New Technologies, Development and Application VI. NT. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 707. 2023. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-34721-4_21.

Avdagić, A., Balić, B., Hadžidervišagić, D., Kalača, N. In: Karabegović, I., Kovačević, A., Mandžuka, S. (2023b). Inventory of urban greenery using gis applications. (eds) New Technologies, Development and Application VI. NT 2023. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 707. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-34721-4_20

Balić, B. (2003). Određivanje boniteta staništa jednodobnih zasada bijelog bora (*Pinus sylvestris* L.) na karbonatnim supstratima u Bosni. Prvi simpozij poljoprivrede, veterinarstva i šumarstva, Neum. Zbornik radova – šumarstvo i hortikultura, Sarajevo, 2003. – str. 129-141.

Balić, B., Lojo, A., Ibrahimspahić, A. (2007). Utvrđivanje bonitetne dispozicije staništa izdaničkih šuma bukve na području Kantona Sarajevo. Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo. God. XXXII, Br. 1, 2007. - str. 67–79.

Balić, B., Višnjjić, Č., Vojniković, S., Ibrahimspahić, A., Lojo, A., Avdagić, A. (2015). Ekološka, proizvodna i uzgojna kategorizacija izdaničkih sastojina bukve na području Kantona Sarajevo. Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, Knj. 45, Br. 2, 2015. - str. 83-99.

Balić, B., Ibrahimspahić, A., Lojo, A., Avdagić, A. (2017). Izbor matematičkih modela za grafički utvrđene bonitetne krive za jelu u raznodobnim sastojinama u Bosni i Hercegovini. Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, Knj. 47, Br. 2, 2017. - str. 49-59.

- Balić, B., Lojo, A. (2018). Stanje šuma i šumskog zemljišta i analiza promjene stanja u hercegovačkoj oblasti za period između dvije nacionalne inventure šuma u BiH. Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine. Posebna izdanja. Knj. CLXXVI, Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka, Knj. 27, Sarajevo, 2018. - str. 161–178.
- Balić, B., Ibrahimspahić, A., Višnjić, Č., Hadžiabdić, V. (2019). Regresioni model za procjenu zapremine krupnog drveta jednodobnih nenjegovanih šumskih zasada bijelog bora na karbonatnim supstratima u BiH. Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, Knj. 49 Br. 1, 2019. - str. - 20-33.
- Balić, B., Seletković, A., Lojo, A., Ibrahimspahić, A., Musić, J., Avdagić, A., Halilović, V. (2020). Model za procjenu volumena krupnog drveta stabala smreke (*Picea Abies* Karst.) na području Kantona 10 u Federaciji Bosne i Hercegovine. Šumarski list, Hrvatsko šumarsko društvo, Zagreb. Vol. 144, No.7–8, 2020. – P. 379–391.
- Balić, B. (2020). Regresioni model za procjenu zapreminskog prirasta krupnog drveta jednodobnih nenjegovanih šumskih zasada bijelog bora na karbonatnim supstratima u BiH. Naše šume, Sarajevo, Br. 56-57, 2020. - str. 22-31.
- Balić, B., Musić, J., Lojo, A. (2021). Proizvodnost i kvaliteta struktura izdanačkih šuma bukve u federaciji BiH - zapreminske i sortimentne tablice stabala bukve izdanačkog porijekla. Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, 2021. - str. 1-170.
- Bozalo, G. (1980). Zavisnost veličine zapreminskog prirasta bukve u čistim bukovim sastojinama i mješovitim sastojinama bukve, jele i smrče na području Bosne, od veličine njene zalihe i drugih taksacionih elemenata sastojine. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu, Sarajevo, Knj. 24, Sv. 2, 1980. - str. 1-47.
- Bozalo, G. (1985). Indikatorska vrijednost krivulja visina stabala čistih bukovih sastojina pri produkcionom diferenciranju staništa bukve u BiH. Šumarstvo i prerada drveta, Sarajevo, Br. 4-6, 1985. - str. 157-167.
- Čabaravdić, A., Lukić, N. (2001). Aplikacija teorijskih raspodjela na debljinsku strukturu jednodobnih sastojina smrče (*Picea abies* Karst.) u Bosni i Hercegovini. Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, Br. 1, 2001. - str. 55-64.
- Čabaravdić, A. (2012). Planiranje eksperimenata u biotehničkim naukama. Univerzitetski udžbenik. Univerzitet u Sarajevu. Str. 1-190
- Čabaravdić, A., Balić, B., Osmanović, M., Avdagić, A. (2014a). Procjena prostornog rasporeda drvene produkcije u visokim šumama na Igmanu. Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, Knj. 44, Br. 1, 2014 - str. 25-35.
- Čabaravdić, A., Lojo, A., Balić, B., Osmanović, M., Avdagić, A., Mahmutović, G. (2014b). Procjena šumskih drvnih zaliha Unsko-Sanskog područja na bazi taksacionih snimanja druge nacionalne inventure šuma i IRS satelitskih snimaka. Naše šume, Sarajevo, Br. 32-33, 2014. – str. 4-11.
- Čabaravdić, A. (2017). Biometrika u šumarstvu i hortikulturi. Udžbenik. Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu. Str. 1-236.
- Čabaravdić, A., Ibrahimspahić, A. (2017). Planiranje eksperimenata u šumarstvu i hortikulturi. Udžbenik. Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu. Str. 1-224.
- Čabaravdić, A., Ibrahimspahić, A., Starčević, M. (2017). Analiza snage statističkih testova taksacionih elemenata šuma u eksperimentalnom istraživanju u centralnoj Bosni. Agriculture & Forestry, Podgorica, Knj. 63, Br. 4, 2017. - str. 227-242.
- Čabaravdić, A., Balić, B. (2019). Modeliranje sastojinskih varijabli izdanačke šume bukve pomoću spektralnih podataka sentinel-2a i pristupa mašinskog učenja. South East European Forestry – SEEFOR, Croatian Forest Research Institute, Jastrebarsko. Vol. 10 (2), 2019. – str. 137-144.
- Čabaravdić, A., Starčević, M., Balić, B., Ibrahimspahić, A., Lojo, A., Fazlić, I. (2020). Strukturni, terenski i klimatski efekti na produkciju drveta u prirodnim mješovitim šumama bukve i jele. ICOEST, 6th International Conference on Environmental Science and Technology, Book of Proceedings, 2020. – p. 60-67.
- Ćirić, M., Stefanović, V., Drinić, P. (1971). Tipovi bukovih šuma i mješovitih šuma bukve, jele i smrče u BiH. Šumarski fakultet i Institut za šumarstvo u Sarajevu, Sarajevo. Posebna izdanja, Br. 8, 1971. - str. 1-239.
- Drinić, P. (1956). Taksacioni elementi sastojina jele, smrče i bukve prašumskog tipa u Bosni. Radovi Poljoprivredno-šumarskog fakulteta u Sarajevu, B Šumarstvo, Br. 1, 1956. - str. 107-160.
- Drinić, P. (1957). Taksacioni elementi bukovih sastojina prašumskog tipa u Donjoj Drinjači. Radovi Poljoprivredno-šumarskog fakulteta u Sarajevu, B Šumarstvo, Br. 2, 1957. - str. 105-140.

- Drinić, P. (1963). Taksacione osnove za gazdovanje šumama crnog bora u Bosni. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo i drvenu industriju u Sarajevu, Sarajevo, Br. 8, 1963. - str. 147-298.
- Drinić, P. (1974). Dinamika rasteња i priraščivanja bukve, jele i smrče u najvažnijim tipovima bukovo-jelovih šuma na Igmanu. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu, Sarajevo, Knj. 17, Sv. 4-6, 1974. - str. 37-99.
- Drinić, P. (1976a). Einrichtung und Nutzung ständiger versuchsflächen auf dem Igman bei Sarajevo. IUFRO. Institutieren für Skogproduktion (Institut za proizvodnju šuma), Skogshogskolen (Royal college of Forestry) Stockholm. Rapport och Uppsatser Nr. 43/1976, 1976. - P. 39-49.
- Drinić, P. (1976b). Dinamika rasteња i priraščivanja jele i smrče u najvažnijim tipovima četinarskih šuma na Igmanu. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu, Sarajevo, Knj. 19, Sv. 1, 1976. - str. 5-34.
- Drinić, P., Prolić, N. (1979). Taksacioni elementi kao pokazatelji proizvodnih mogućnosti šuma munike (*Pinus heldreichii* Chtst.). Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu, Sarajevo, Knj. 23, Sv. 3-4, 1979. - str. 53-109.
- Drinić, P., Matić, V., Pavlič, J., Prolić, N., Stojanović, O., Vučkmirović, V. (1980). Tablice taksacionih elemenata visokih i izdanačkih šuma u SR Bosni i Hercegovini. Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, Posebna izdanja, Br. 13, 1980. - str. 1-224.
- Drinić, P., Matić, V., Pavlič, J., Prolić, N., Stojanović, O., Vučkmirović, V. (1990). Tablice taksacionih elemenata visokih i izdanačkih šuma Bosni i Hercegovini. Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Posebna izdanja, Br. 13, 1990. - str. 1-224., slika 15.
- Ibrahimspahić, A. (2004). Izrada dispozicije visinskih bonitetnih razreda staništa jednodobnih nenjegovanih šumskih zasada crnog bora (*Pinus nigra* Arn.) Na karbonatnim supstratima u Bosni. Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, Knj. XXXIV, Br. 1, 2004. - str. 95-112.
- Ibrahimspahić, A. (2005). Debljinska raspodjela zapremine i zapreminskog prirasta jednodobnih zasada crnog bora (*Pinus nigra* Arn.) na karbonatnim supstratima u Bosni. Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, Knj. XXXV, Br. 1, 2005. - str. 33-42.
- Ibrahimspahić, A., Balić, B., Lojo, A. (2010). Debljinska i visinska struktura jednodobnih zasada crnog bora (*Pinus nigra* Arn.) na karbonatnim supstratima u Bosni. Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, Knj. 40, Br. 2, 2010. - str. 37-53.
- Ibrahimspahić, A., Balić, B., Lojo, A. (2012). Homogenost sastojina jele i smrče u GJ "Igman". International Scientific Conference "Forests In Future - Sustainable Use, Risks And Challenges". Belgrade, Republic of Serbia, 2012. - P. 115-121.
- Ibrahimspahić, A., Balić, B., Lojo, A. (2015). Dinamika debljinske strukture i visine stabala sastojina jele (*Abies alba* Mill.) i smrče (*Picea abies* Karst.) u GJ "Igman" (stalne ogledne plohe 43 i 58). Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, Knj. 45, Br. 1, 2015. - str. 21-37.
- Ibrahimspahić, A. (2016). Dinamika debljinske strukture i visine stabala u raznodobnoj višespratnoj sastojini bukve (*Fagus sylvatica* L.), jele (*Abies alba* Mill.) i smrče (*Picea abies* Karst.). Naše šume, Sarajevo, Br. 42-43, 2016. - str. 39-52.
- Ibrahimspahić, A., Čabaravdić, A., Balić, B., Lojo, A., Avdagić, A. (2021a): Pregled istraživanja strukturnih i proizvodnih karakteristika šuma u BiH provedenih na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu u oblasti uređivanja šuma. Naše šume. Broj 64-65. Godina XVII. P. 25 - 36.
- Ibrahimspahić, A., Selman, A., Čabaravdić, A., Jamaković, A. (2021b). Starost stabala jele (*Abies alba* Mill.), smrče (*Picea abies* Karst.) i bukve (*Fagus sylvatica* L.) u mješovitim raznodobnim višespratnim sastojinama na planini Igman. Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, Sv. 51, Br. 2, 2021. - str. 3-14. DOI: <https://doi.org/10.54652/rsf.2021.v51.i2.355>.
- Koprivica, M. (1978). Proizvodne mogućnosti kulture pančičeve omorike (*Picea omorica* Panč.). Šumarstvo i prerada drveta, Sarajevo. Br. 1-3, 1978. -str. 23-33.
- Koprivica, M. (1979). Zavisnost veličine taksacionih elemenata stabla, kvaliteta i oblika debla evropskog ariša (*Larix decidua* Mill.) od provenijencije u ogledu Batalovo brdo kod Sarajeva. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu, Knj. 24, Sv. 3, 1979. - str. 1-80.
- Lojo, A., Balić, B., Treštić, T. (2002). Metodika terenskih radova u prikupljanju podataka potrebnih za izradu šumskogospodarske osnove. Project Implementation Unit – Report. Ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva Federacije BiH, Sarajevo, 2002. - str. 1-76.

- Lojo, A., Balić, B. (2005). GIS alati u optimiziranju oblika i veličine uzorka za inventuru šuma velikih teritorijalnih jedinica. *Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu*, Volume 35, 2005. - str.43-56.
- Lojo, A., Ponjavić, M. (2006). GIS u gazdovanju šumama. *Udžbenik. Gauss. Tuzla Str. I-205*
- Lojo, A., Balić, B., Mekić, F., Beus, V., Koprivica, M., Treštić, T., Musić, J., Čabaravdić, A., Hočevan, M. (2008a). Metodika druge inventure šuma na velikim površinama u Bosni i Hercegovini. *Radovi Šumarskog fakulteta u Sarajevu, Sarajevo, Posebna izdanja, Br. 20, Sv. 1, 2008. – str. I-156.*
- Lojo, A., Balić, B., Mekić, F., Beus, V., Koprivica, M., Treštić, T., Musić, J., Čabaravdić, A., Hočevan, M. (2008b). *Državna inventura šuma - Bosna i Hercegovina - faza 2 manual - uputstvo za snimanja na terenu. Radovi Šumarskog fakulteta u Sarajevu, Sarajevo. Posebna izdanja Br. 20, Sv. 2, 2008. – str. I-77.*
- Lojo, A., Balić, B., Bajrić, M., Dunder, A., Hočevan, M. (2008c). *Druga državna inventura u Bosni i Hercegovini – komparacija rezultata prve i druge inventure za oblast I. Radovi Šumarskog fakulteta u Sarajevu, Knj. I (XXXVIII), Sarajevo. 2008. - str. I-34.*
- Lojo, A. (2013). Uticaj klime i orografskih faktora na zapreminski prirast u šumama bukve i jele sa smrčom na krečnjacima i dolomitima u Federaciji Bosne i Hercegovine. *Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu. Sarajevo. Knj. 43, Br. 1, 2013. - str. I-25.*
- Lojo, A., Musić, J. (2016). Metodika izrade šumskogospodarske osnove za šume i šumska zemljišta u državnoj svojini. *Naučna knjiga. Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu. 2016. – str. I- 326.*
- Lojo, A., Musić, J., Balić, B., Bajrić, M., Sokolović, Dž., Ibrahimspahić, A., Avdagić, A. (2017a). Analiza stanja i dugoročna projekcija korištenja i konverzije državnih izdavnčkih šuma u funkciji unapređenja proizvodnje i stanja šuma na području Kantona Sarajevo. *Naše šume, Sarajevo, Br. 46-47, 2017. – str. 12-29.*
- Lojo, A., Balić, B., Pikula, T. (2017b). Snimanje taksacionih podataka na terenu za potrebe izrade šumskogospodarskih osnova - *Collecting of Inventory Data for the purpose of making Forest Management Plan. Priručnik. Udruženje inženjera i tehničara šumarstva FB&H i Ustav pro hospodarstskou upravu lesu-UHUL- Brandis nad Labem, Czech Republic. Sarajevo & Brandis nad Labem. 2017. str. I-130.,*
- Lojo, A. (2017). Regresioni modeli za procjenu zapreminskog prirasta jele, bukve i smrče u šumama i bukve i jele sa smrčom na krečnjacima u Federaciji Bosne i Hercegovine. *Radovi Šumarskog fakulteta u Sarajevu, Sarajevo, Knj. 47, Br. 2, 2017. - str. 60–83.*
- Lojo, A., Musić, J., Balić, B., Avdagić, A., Halilović, V., Ibrahimspahić, A., Knežević, J. (2019). Debljina i udio kore u zapremeni oblog drveta jele (*Abies alba* Mill.). *Naše Šume, Sarajevo, Br. 54 -55, 2019. – str. 5-18.*
- Lojo, A., Musić, J. (2019). Uticaj mehaničkih oštećenja kore na zapreminski prirast stabala. *Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, Knj. 49, Br. 1, 2019. – str. 88-103.*
- Lojo, A., Musić, J., Balić, B., Avdagić, A. (2020). Sortimentne tablice smrče za kanton 10 u Federaciji B&H. *Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, Knjiga 50 br.2 -2020. str. 3-19.*
- Lojo, A., Musić, J. (2020). Utjecaj mehaničkih oštećenja na zapreminski prirast stabala bukve (*Fagus sylvatica* L.). *Naše Šume, Sarajevo, Br. 58 -59., 2020., str. 5-14.*
- Lojo, A., Musić, J., Balić, B., Avdagić, A., Halilović, V., Ibrahimspahić, A., Knežević, J. (2021). Modeliranje debljine kore bukve (*Fagus sylvatica* L.). *Šumarski list, Hrvatsko šumarsko društvo, Zagreb. No. 5 - 6, 2021. P. 239 - 247*
- Matić, V. (1955). Prirast jele, smrče i bukve u šumama NR BiH. *Zavod za privredno planiranje NR BiH, Sarajevo, str. I-143.*
- Matić, V. (1959). Taksacioni elementi prebornih šuma jele, smrče i bukve na području Bosne. *Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo i drvnu industriju u Sarajevu, Sarajevo, Br. 4, 1959. - str. 5-162.*
- Matić, V., Vukmirović, V., Drinić, P., Stojanović, O. (1963). Tablice taksacionih elemenata visokih šuma jele, smrče, bukve, bijelog bora, crnog bora i hrasta kitnjaka na području Bosne. *Šumarski fakultet i Institut za šumarstvo i drvnu industriju u Sarajevu, Sarajevo, Posebna izdanja, 1963. - str. I-164.*
- Matić, V. (1963). Osnovi i metod uređivanja normalnog sastava za preborne sastojine jele, smrče, bukve i hrasta na području Bosne. *Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo i drvnu industriju u Sarajevu, Sarajevo, Br. 8, 1963. - str. I-80.*

- Matić, V. (1964). Metod inventure šuma za velike površine I, II i III dio. Institut za šumarstvo u Sarajevu, Sarajevo. Posebno izdanje, 1964. - str. 1-156.
- Matić, V. (1969a). Uređivanje šuma I dio. Skripta. Univerzitet u Sarajevu. Str. 1-245.
- Matić, V. (1969b). Uređivanje šuma II dio. Skripta. Univerzitet u Sarajevu. Str. 1-309.
- Matić, V., Drinić, P., Stefanović, V., Ćirić, M. (1971). Stanje šuma u SR BiH prema inventuri šuma na velikim površinama u 1964.-1968. godini. Šumarski fakultet i Institut za šumarstvo u Sarajevu, Sarajevo. Posebna izdanja, Br. 7, 1971. - str. 1-639.
- Matić, V. (1971). Zaliha preborne sastojine jele, smrče i bukve u zavisnosti od ostalih taksacionih elemenata sastojine. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu, Sarajevo, God. XIV, Knj. 14, Sv. 4-6, 1971. - str. 3-31.
- Matić, V. (1980). Prirast i prinos šuma. Univerzitetski udžbenik. Univerzitet u Sarajevu. Str. 1-351.
- Maunaga, Z. (1990). Debljinski prirast duž debla stabala crnog bora u Hercegovini. Šumarstvo i prerada drveta, Sarajevo, Br. 7-12, 1990. - str. 155-161.
- Maunaga, Z. (1994). Proizvodne i strukturne karakteristike jednodobnih sastojina crnog bora (*Pinus nigra* Arn.) u Hercegovini. Šumarstvo, Beograd, Br. 3-4, 1994. - str. 37-48.
- Musić, J., Ahmet Lojo, Balić, B., Ibrahimspahić, A., Admir, Knežević, J., Halilović, V. (2019). Modeliranje debljine kore smrče (*Picea abies* Karst.). South East European Forestry - SEEFOR, Croatian Forest Research Institute, Jastrebarsko, Vol. 10 (2), 2019. - str. 125-135.
- Pavlič, J. (1965). Prirast stabla u zavisnosti od veličine krošnje i od njegovog položaja u sastojini. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu, Sarajevo, Knj. 10, Sv. 4, 1965. - str. 1-89.
- Pavlič, J. (1973). Istraživanje zavisnosti procentualnog učešća sortimenata smrče od debljine, visine i kvaliteta stabla. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu, Sarajevo, Knj. 17, Sv. 1-3, 1973. - str. 5-71.
- Pavlič, J. (1987). Prirast i prinos mješovitih šuma bukve, jele i smrče (u najvažnijim tipovima ovih šuma na području privredne jedinice "Igman"). Izvještaj istraživačkog projekta, nije zvanično objavljen.
- Pavlič, J. (1988). Proizvodne i strukturne karakteristike izdanačkih šuma u sr bosni i hercegovini. Šumarstvo i prerada drveta, Sarajevo, Br. 10-12, 1988. - str. 331-335.
- Pavlič, J. (1999). Metodika premjera i registrovanja podataka u jednodobnim šumskim zasadima smrče (*Picea Abies* Karst.), bijelog bora (*Pinus Sylvestris* L.) i crnog bora (*Pinus Nigra* Arn.) u Bosni i Hercegovini. Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, Knj. 29, Br. 1, 1999. - str. 33-60.
- Prolić, N. (1966). Taksacione osnove za gospodarenje izdanačkim šumama crnog jasena i bijelog graba na području Hercegovine. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu, Sarajevo, Knj. 10, Br. 5, 1966. - str. 1-122.
- Prolić, N. (1975). Sortimentne tablice jele. (nije dostupno)
- Stefanović, V., Drinić, P., Ćirić, M., Đikić, S., Burlica, Č., Fabijanić, B. (1973). Tipovi degradiranih bukovih šuma na karbonatnim supstratima u Bosni i Hercegovini. Šumarski fakultet i Institut za šumarstvo u Sarajevu, Sarajevo, Knj. 15, Br. 4-6, 1973. - str. 1-75.
- Stefanović, V., Beus, V., Manuševa, L., Pavlič, J., Petrović, M., Vukorep, I. (1977a). Tipovi šuma hrasta kitnjaka u Bosni i Hercegovini. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu, Sarajevo, Knj. 20, Sv. 1-2, 1977. - str. 1-91.
- Stefanović, V., Beus, V., Manuševa, L., Pavlič, J., Petrović, M., Vukorep, I. (1977b). Tipovi šuma crnog i bijelog bora u Bosni i Hercegovini. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu, Sarajevo, Knj. 20, Sv. 1-2, 1977. - str. 93-167.
- Stefanović, V., Burlica, Č., Dizdarević, H., Fabijanić, B., Prolić, N. (1977c). Tipovi niskih degradiranih šuma submediteranskog područja Hercegovine. Šumarski fakulteta i Institut za šumarstvo u Sarajevu, Sarajevo, Posebna izdanja, Br. 11, 1977. - str. 1-131.
- Stefanović, V., Beus, V., Bozalo, G., Pavlič, J., Vukorep, I. (1983). Tipovi šuma smrče i bijelog bora, jele i smrče i smrče u Bosni. Šumarski fakultet u Sarajevu, Sarajevo. Posebna izdanja, Br. 15, 1983. - str. 1-49.
- Stojanović, O. (1966). Taksacione osnove za gazdovanje šumama bijelog bora u Bosni. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu, Sarajevo, God. X, Knj. 10, Sv. 3, 1966. - str. 1-210, slika 12.

Stojanović, O. (1974). Naučno-stručni i nastavni rad Katedre za uređivanje šuma i Zavoda za uređivanje šuma Šumarskog fakulteta te Odjeljenja za uređivanje šuma Instituta za šumarstvo u Sarajevu. Šumarski fakultet Sarajevo. Zavod za uređivanje šuma. Sarajevo, 1974.

Vukmirović, V., Stojanović, O. (1966). Zapremina i zapreminski prirast šikara bukve, hrasta, graba i jasena u Bosni. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu, Sarajevo, God. XI. Knj. 11, Sv. 4, 1966. - str. 3-39.

Vukmirović, V., Stojanović, O. (1964). Zapremina i zapreminski prirast šikara u Bosni. Narodni šumar, Sarajevo, God. XVIII, Sv. 7-8, 1964. - str. 321-338.

Vukmirović, V. (1971). Istraživanje učešća sortimenata bukve u čistim i mješovitim bukovim sastojinama u Bosni. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu, Sarajevo, Knj. 14, Sv. 4-6, 1971. - str. 33-66.

Vukmirović, V. (1963). Prirast i drugi taksacioni elementi šuma hrasta kitnjaka u Bosni. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo i drvnu industriju u Sarajevu, Sarajevo, Br. 8, 1963. - str. 83-146, slika 11.,

Bibliografija naučnih i stručnih radova članova kolektiva Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu za period 1949.-1989. Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu. Sarajevo, 1989. Glavni i odgovorni urednik prof. dr. Vladimir Beus.

Bibliografija naučnih i stručnih radova osoblja Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu za period 1989.-1999. Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu. Sarajevo, 2000. Glavni urednik prof. dr. Vladimir Beus.

Bibliografija naučnih i stručnih radova osoblja Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu za period 1999.-2009. Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu. Sarajevo, 2008. Glavni urednik prof. dr. Vladimir Beus.

Bibliografija naučnih i stručnih radova osoblja Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu za period 2009.-2018. Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu. Sarajevo, 2018. Glavni urednik prof. dr. Vladimir Beus.

Bibliografija prof. dr. Ostoja Stojanović – rukopis.

Bibliografija prof. dr. Janez Pavlič – rukopis.

Bibliografija prof. dr. Azra Čabaravdić – rukopis.

Bibliografija prof. dr. Besim Balić – rukopis.

Bibliografija prof. dr. Ahmet Lojo – rukopis.

Bibliografija prof. dr. Aida Ibrahimspahić – rukopis.

Bibliografija prof. dr. Admir Avdagić – rukopis.

National Forest Inventories-Assesment of Wood Availability and Use; <https://doi.org/10.1007/978-3-319-44015-6>

Climate-Smart Forestry in Mountain Regions; <https://doi.org/10.1007/978-3-030-80767-2>

SUMMARY

At the Faculty of Forestry at the University of Sarajevo, numerous studies on the structural and productive characteristics of forests in Bosnia and Herzegovina have been conducted in the field of forest management. The first studies began in 1953, with initial results published in 1955, followed by additional findings in the years thereafter. The studies encompassed mixed forests of fir, spruce, and beech of various ages, as well as sessile oak forests, black pine forests, white pine forests, coppice forests of black ash and white hornbeam, virgin beech forests, and virgin beech, fir, and spruce forests. The results were primarily published in domestic journals, often as monographs. For practical application, they were compiled into tables detailing taxonomic elements of trees and stands. As part of the earliest research in mixed beech, fir, and spruce forests, ten permanent experimental plots were established. Data from these plots continues to be periodically collected and analyzed. Over time, additional experimental areas were designated for ongoing research. Members of the Department for Management in Forestry and Urban Greenery played a key role in developing data collection and processing methodologies, as well as interpreting results for two national forest inventories. The first inventory led to the classification and description of basic forest types, followed by the identification of production types. Research on the development, productivity, and structural characteristics of single-season plantations was conducted later. In recent years, research has increasingly focused on the structural and productive characteristics of mixed, multi-seasonal beech, fir, and spruce forests, as well as beech coppice forests. These studies utilize modern data collection, processing, and analysis methods. Advances in technology have enabled the development of indicators that describe forest stand structures and models for more precise growth assessments. At the same time, innovations in technology, instrumentation, geographic information systems, and remote sensing are driving the evolution of inventory methods and forest management planning. New teaching disciplines are emerging across all study cycles. The development of remote sensing technologies, particularly drones and various scanners (such as LiDAR), has created a continuous need for more efficient work methods and their practical application. The use of unmanned aerial vehicles is gradually becoming an integral part of regular forest management, influencing areas such as forest protection, management, exploitation, and cultivation. The integration of drones, along with advancements in artificial intelligence, is expected to further enhance development in this field. Simultaneously, efforts continue to transfer research findings into practical applications, adapting work methods to contemporary socio-economic conditions and evolving objectives of forest utilization. Members of the Department actively participate in numerous international projects, conferences, and symposia, contributing to the advancement of forestry science and practice.

Received: April, 10, 2025; **Accepted:** June, 20, 2025; **Published:** July, 31, 2025

Funding: Ministarstvo privrede Kantona Sarajevo / Ministry of Economy, Sarajevo Canton Projekt: Održivo naslijeđe: Obrazovanje, istraživanje i perspektive u šumarstvu i urbanom zelenilu na području Kantona Sarajevo - obilježavanje 75 godina Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu

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



© 2025 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/>).

Historical development, education, research and perspectives – Chair of Silviculture and Urban Greenery

Historijski razvoj, obrazovanje, naučnoistraživački rad i perspektive – Katedra za uzgajanje šuma i urbano zelenilo

Dalibor Ballian^{1*}, Sead Ivojević¹, Mirzeta Memišević Hodžić¹, Mehmed Čilaš¹, Ćemal Višnjjić¹

¹ Department Chair of Silviculture and Urban Greenery, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

ABSTRACT

The Chair of Silviculture and Urban Greenery an organizational unit of the Faculty of Forestry at the University of Sarajevo, is dedicated to excellence in both education and scientific research. Our focus encompasses silvicultural systems, natural and artificial regeneration, forest genetics, and urban greenery. Informed by natural processes our Chair plays important role in shaping decisions related to forest management. We are dedicated to exploring the complexities of old growth forests, emphasising biological and genetic diversity. Furthermore, our interest extends to the dynamic realm of urban greenery. Through its history, the Chair has undergone transformative phases, culminating in its nomenclature established in 1996. At present our Chair comprises five accomplished professionals - a distinguished academician, full professor, associate professor, senior Ph.D. assistant and a dedicated assistant. The Chair of Silviculture and Urban Greenery is organized into two distinct scientific fields. One field concentrates on forest seed collection, forest nurseries, reforestation (both natural and artificial) and various silvicultural systems. Simultaneously, the second field deals with forest genetics. Both scientific fields converge to address the multifaceted aspects of urban greenery.

Driven by a clear mission, our Chair is resolute in its commitment to educating students and advancing scientific knowledge. This dedication is evident from our efforts ranging from writing textbooks to publishing impactful scientific papers. In alignment with our vision for the future, we actively monitor scientific trends in the field of silviculture and forest genetics globally, implementing these insights at the Faculty to stay at the forefront of academic excellence.

Key words: University of Sarajevo, Faculty of Forestry, Chair of Silviculture and Urban Greenery.

INTRODUCTION – Uvod

Samim formiranjem Šumarskog fakulteta prije 75 godina nisu odmah bile formirane katedre. Kroz cjelokupni rad fakulteta on prolazi kroz razne organizacione promjene. Prvo je bio izdvajanje iz Poljoprivredno-šumarskog fakulteta 1959 godine, a potom se mijenja više puta mijenja njegova unutarnja organizacija.

U početku su katedre bile velike sa brojnim srodnim i nesrodnim oblastima, ali njihovim razvojem su se stvarali uvjeti za izdvajanje posebnih katedri. Sa djelovanjem su počele odlukom Proforskog savjeta Poljoprivrednog fakulteta davne 1950/51. akademske godine su ustanovljene prve Katedre na Fakultetu i to: zajedničke katedre, šumarske Silvikatedre i poljoprivredne katedre.

Tom prilikom izmijenjena je struktura i naziv Katedre za obnovu i gajene šuma. Iz ranijih zajedničkih katedri Poljoprivrednog I Šumarskog odsjeka, predmeti Hemija, Botanika, Fiziologija, Pedologija, Meteorologija s klimatologijom i Ekologija šumskog drveća i šuma su koncentrirani u Katedru za obnovu i njegu šuma koja je u tom periodu i promijenila naziv u Katedra za uzgajanje šuma koji je ostao do danas.

U daljem razvoju Fakulteta 1970. godine iz Katedre za uzgajanje šuma se izdvajaju Katedra za ekologiju šuma i Katedra za fiziologiju i oplemenjivanje šumskog drveća u koje su ušle pripadajuće nastavne discipline. U okviru Katedre za uzgajanje šuma preostale su nastavne discipline: uzgajanje šuma i šumske kulture i melioracije, da bi se Oplemenjivanje šumskog drveća ubrzo vratio na katedru Uzgajanja šuma.

Od tog perioda pa do 1996. godine Katedra nije mijenjala naziv, ali se unutar nje mijenjao broj nastavnih disciplina. Od 1996. godine uvođenjem Odsjeka hortikultura na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu, Katedra za uzgajanje šuma mijenja naziv u Katedra za uzgajanje šuma i urbanog zelenila. Od tada Katedra okuplja i nastavne discipline s Odsjeka hortikultura koje su srodne nastavnim predmetima iz oblasti uzgajanja šuma. U tom periodu (1996–2005. godine) Katedra za uzgajanje šuma i urbanog zelenila okuplja sljedeće nastavne predmete: Uzgajanje šuma, Šumski nasadi i melioracije, Podizanje i njega zelenila, Proizvodnja sadnica ukrasnog bilja, Genetika s oplemenjivanjem šumskog drveća i Genetika s oplemenjivanjem drveća i grmlja.

U početku sve poslove uzgajanja šuma obavlja jedan od najvažnijih utemeljitelja fakulteta prof. Fazlija Alikalfić dipl. Inž. šum. Zalagao se za pošumljivanje Hercegovine te zabranu držanja koza. Tim provedenim aktivnostima danas možemo reći da je taj dio naše zemlje zelen. Također vodio je inicijativu za zaštitu prašume Perućica i formiranja Fakultetskog školskog dobra Igman.

ALIKALFIĆ, Fazlija, sveučilišni profesor, šumarski stručnjak (Mostar, 8. IX. 1910 - Sarajevo, 06. XI. 2004). Studij šumarstva završio u Pragu (1934). Prije II. svj. rata služio u Šumskoj upravi i Direkciji šuma u Mostaru. Radio na uzgajanju šuma i melioraciji planinskih pašnjaka. Aktivni sudionik NOB-a. Nosilac Partizanske spomenice 1941. Vijećnik ZAVNOBiH-a i zamjenik vijećnika AVNOJ-a. Nakon II. svj. rata tajnik Narodne skupštine i pomoćnik ministra šumarstva u NR BiH. Jedan je od osnivača potom profesor te dekan Poljoprivredno-šumarskog fakulteta u Sarajevu, zatim rektor i potom doktor h. c. Univerziteta u Sarajevu. Obnašao je dužnost voditelja Zavoda za uzgajanje šuma. Suosnivač i prvi predsjednik (1952-58) Saveza šumarskih društava FNRJ, počasni član Saveza inženjera i tehničara šumarstva i industrije za preradu drveta bivše Jugoslavije. Sudjelovao u osnivanju i jedan mandat bio predsjednik Saveza za zaštitu i unapređenje životne sredine BiH, u lipnju 1973., odmah nakon Prve svjetske konferencije o zaštiti životne sredine održane pod okriljem OUN-a u Stockholmu 1972. Ubraja se u začetnike organiziranog rada na zaštiti životne sredine u BiH. G. 1997. proglašen je počasnim članom Fondacije za podsticanje uravnoteženog razvoja i kvalitete života (Fondeko), a suradnik je znanstveno popularne revije "Fondeko svijet". Organizator pokretne edukativne izložbe "Šuma ka faktor životne sredine". Radove objavljivao u Šumarskom listu (1940), Narodnom šumaru (1975) te u radovima Šumarskoga fakulteta u Sarajevu, u kojem je vodio i znanstveno-istraživačke projekte kao što su npr. Fenološka istraživanja na Igmanu (1970) te Podizanje prirasta u plantažama i kulturama četinjara primjenom napredne agrotehnike i fertilizacije zemljišta (1975).

DJELA: *Izbojna snaga nekih lišćara*, Sarajevo 1970; *Problemi gospodarenja visokim "prebornim" šumama u Bosni i Hercegovini*, Sarajevo 1971.

Kako raste obim poslova tako se primaju i novi djelatnici. Nakon njega vrlo brzo na fakultet dolazi budući profesor Konrad Pintarić dipl. inž. šum., te se već formira kostur katedre. On će značajno razviti oblast uzgoja, te je naša zemlja po tome bila poznata i širom Europe, odnosno po tehnikama prirodne obnove šuma. Iza njega su širom zemlje ostale brojne obnovljene šume, kao i podignute velike površine pod šumskim kulturama.

PINTARIĆ, Konrad, inženjer šumarstva, profesor (Varaždin, Hrvatska, 1919. - Sarajevo, 04.10.2010.). Diplomirao je 1942. na Poljoprivredno-šumarskom fakultetu u Zagrebu. Po diplomiranju radio u struci u Srijemskoj Mitrovici, Zemunu, Ministarstvu šumarstva NRBiH u Sarajevu, Glamoču i Bugojnu. Bio direktor šumarskih gazdinstava u Zenici i Bugojnu. Od 1950. godine na Šumar-

skom fakultetu u Sarajevu asistent, docent, izvanredni i redoviti profesor na predmetu Uzgajanje šuma. Bio na stručnom usavršavanju na Institutu za uzgajanje šuma i asistent na Visokoj tehničkoj školi (ETH) u Zürichu, gdje je i doktorirao 1957. godine. Za vrijeme rada na Šumarskom fakultetu u Sarajevu obavljao različite funkcije: prodekan za znanstveno-istraživački rad, šef Katedre i Zavoda za uzgajanje šuma i dr. Aktivno sudjeluje u radu znanstvenih i stručnih organizacija u zemlji i inozemstvu s referatima iz znanstvene oblasti koju obrađuje. Sudjelovao u obrani više multidisciplinarnih projekata. Za svoj rad dobio više priznanja: nagradu "Veselin Masleša", Plaketu za uspješan rad na Univerzitetu u Sarajevu, priznanje za izuzetne zasluge u razvoju Šumarskog fakulteta u Sarajevu, Povelju Saveza inženjera i tehničara šumarstva i drvne industrije Hrvatske, Orden rada sa zlatnim vijencem i dr. Objavio oko 120 znanstvenih i stručnih radova u zemlji i inozemstvu.

Uskoro je tu prof. Salko Đikić dipl. Inž. šum., koji se bavi sjemenarstvom i rasadničkom proizvodnjom. Iza njega ostaju brojni šumski nasadi i kulture podignute sjetvom jele.

ĐIKIĆ, Salko, diplomirani inženjer šumarstva, redoviti profesor, (Mostar, 26. 12. 1906 - Sarajevo 27. 04. 1990), U Mostaru je završio osnovnu i srednju školu. Potom se upisuje na Poljoprivredno-šumarski fakultetu u Beogradu gdje diplomira 1931 godine. Do 1949 godine radi u Hercegovini, a od 1949 godine je u svojstvu direktora Instituta za šumarska istraživanja u Sarajevu, gdje kratko ostaje, jer već 1950 godine prelazi na Poljoprivredno-šumarski fakultet gdje radi kao profesor na predmetu Šumske kulture i melioracije, gdje ostaje do umirovljenja 1973 godine. Tijekom rada na fakultetu je dva puta biran za dekan od 1958 - 59 i od 1968 - 71 godine. U znanstvenom opusu posvetio se problematici rasadnika i pošumljavanju krša (Pošumljavanje krša problem općenarodnog značaja, Narodni šumar, 1949; Historijski razvoj devastacije i degradacije krša u BiH, edicija Krš BiH, Zagreb 1958), sjemenarstvu i melioracijama degradiranih šuma.

Nedugo nakon njega fakultetu počinje sa radom Tvrtko Čabrajić dipl. inž. šum. Koji je završio šumarstvo na našem fakultetu, te se bavi sjemenarstvom, ali kratko ostaje na fakultetu.

ČABRAJIĆ, Tvrtko, dipl. inženjer šumarstva (Sarajevo 1930). Gimnaziju je završio 1949 godine, kada se upisuje u prvu generaciju studenata Šumarskog fakulteta u Sarajevu, te diplomira u prvoj generaciji, 1953 god. Po završetku studija do 1962 god. bio je asistent na Šumarskom fakultetu u Sarajevu, na predmetu sjemenarstvo i rasadnici, na katedri za uzgajanje šuma. Tijekom rada

na fakultetu napisao je 14 znanstvenih i stručnih radova iz oblasti sjemenarstva. Od 1962 do 1972 god. Obnaša dužnost direktora Tehničke škole za odrasle "Đuro Đaković" u Sarajevu. Od 1972 postavljen je za šefa prosvjetne inspekcije grada Sarajeva, a 1973 god. izabran je za sekretara za inspekcijske poslove skupštine grada Sarajeva. Od 1975 do 1977 je direktor Srednje šumarske škole u Sarajevu, a od 1977 prelazi na mjesto direktora srednje upravne škole za odrasle u Sarajevu. Tijekom 1978 diplomirao je i na pravnom fakultetu u Sarajevu, a magistrirao 1982 godine, kada prelazi u Energoinvest, za člana upravnog odbora "Energomontaže". Nakon prvih slobodnih izbora 1990 god. izabran je od skupštine RBiH za direktora Zavoda za javnu upravu RBiH, mjesto sa kojeg odlazi u mirovinu.

Širenjem djelatnosti i uvođenjem novih predmeta na katedri, javlja se potreba za novim kadrovima. Tako je uvođenjem oplemenjivanja šuma na katedru stigao i Milorad Jovančević dipl. inž. šum., sa dugodišnjim iskustvom iz arboretuma Trsteno. Time se kompletira katedra početkom šezdesetih godina.

JOVANČEVIĆ, Milorad, inženjer šumarstva, sveuč. prof. (Šutica, Ljig, Srbija, 16. X. 1921 - Sarajevo, 12. XII. 1988). Gimnaziju pohađao u Gornjem Milanovcu i Čačku. Diplomirao na Šumarskom fakultetu u Zagrebu (1949), gdje je i doktorirao (1960). Radio je u Institutu za pošumljavanje krša u Splitu kao asistent. Od 1952. upravitelj je Arboretuma Trsteno. Postigao je zvanje stručnog suradnika (1955), višeg stručnog suradnika (1959), znanstv. suradnika Akademijina Biološkog instituta u Dubrovniku (1960). Na Šumarskom fakultetu u Sarajevu izabran je za docenta (1961), za izvanrednog (1966) i redovitog prof. (1971). Objavio je 72 znanstv. i stručna rada iz područja dendrologije, sjemenarstva i oplemenjivanja šumskog drveća i vegetacijskih istraživanja. Sudjelovao je na mnogim stručnim i znanstvenim skupovima u zemlji i inozemstvu. Bio je voditelj Sekcije za genetiku i oplemenjivanje šumskog drveća pri Zajednici istraživačkih organizacija u šumarstvu Jugoslavije.

Nešto kasnije šezdesetih godina na fakultetu se zapošljava Sead Izetbegović, dipl. Inž. šum. Na predmetu uzgajanja šuma. Bavi se posebno problemom pionirskih vrsta kao i slobodnih tehnika njege. Također radi na podizanju brojnih šumskih nasada, posebno u središnjoj Bosni.

IZETBEGOVIĆ, Sead, redoviti profesor (Bosanski Šamac, 18.08.1932. godine – Sarajevo 11.02.1990 godine). Osnovnu školu je završio u Bosanski Šamac i Osijeku. Srednju šumarsku školu u Tuzli i Banja Luci. Kao šumarski tehničar radio je u Ministarstvu šumarstva NR BiH u Sarajevu, u birou za projektiranje bujičnih radova i birou za procjenu šuma. Diplomirao na Šumarskom fakultetu u Sarajevu 1958. godine i zaposlio se u Šumskom gazdinstvu Sebešić u Travniku. Tijekom 1963. godine na fakultetu je izabran za asistenta za predmet uzgajanje šuma. Magistrirao je 1972. godine, a doktorirao je 1975. godine na Šumarskom fakultetu u Sarajevu. za docenta je biran 1976, izvanrednog profesora 1981, a redovitog 1987. godine. Objavio je veći broj znanstvenih i stručnih radova, te učestvovao na više znanstvenih i stručnih skupova.

Prilog rješavanju problema rekonstrukcije degradiranih šuma / Sead Izetbegović. – Š. P. D., Sarajevo, br. 4-6, 1988. – str. 133-143.

Mogućnosti boljeg korištenja raspoložive sječive mase / Božidar Kulušić, Sead Izetbegović. – Š. P. D., Sarajevo, br. 7-9, 1986. – str. 381-388.

Proučavanje metoda obnove u bukovim šumama mješovitim šumama bukve, jele i smrčice / Konrad Pintarić, Sead Izetbegović. – Š. F. I., Sarajevo, Knj. 25, sv. 3, 1980. str. 3-68.

Rezultati istraživanja uticaja proreda u letjenjacima bukve na prinose po količini i kvalitetu / Sead Izetbegović. – Š. F. I., Sarajevo, Knj. 25, sv. 3, 1980. str. 69-95.

Istraživanje uticaja njege sastojina na proizvodnju i kvalitet šuma panjača hrasta kitnjaka / Sead Izetbegović. – Š. L., Zagreb, br. 10-12, 1977. – str. 449-460.

Dosta kasnije na katedru dolaze mlađi kadrovi, prije svega na predmet oplemenjivanja, i to Vojislav Guzina dipl. Inž. šum., ali se kratko zadržava jer odlazi u institut za topolarstvo u Novom Sadu, on se bavio molekularnom genetikom među prvima na području bivše Jugoslavije. Njega mijenja Todor Mikić dipl. inž. šum. koji se bavi problematikom hibridizacija, ali i molekularnom hibridizacijom.

GUZINA, Vojislav, inženjer šumarstva, sveuč. profesor (Fojnica kraj Gacka, 8. XII. 1936). Gimnaziju završio u Somboru (1956), a Šumarski fakultet u Sarajevu (1961). Obrazovanje je nastavio na Šumarskom fakultetu u Zagrebu (1969), gdje je doktorirao (1977). Jednogodišnju specijalizaciju iz oblasti genetike i oplemenjivanja šumskog drveća obavio je na Šumarskom fakultetu u Göttingenu (1969-70). Od 1963. je zaposlen na Šumarskom fakultetu u Sarajevu kao asistent. Od 1970. do mi-

rovine radi na Institutu za topolarstvo u Novom Sadu, gdje prolazi kroz sva znanstvena zvanja, od asistenta do znanstv. savjetnika. Predaje honorarno na Šumarskom fakultetu u Sarajevu u zvanju honorarnog docenta (1979-83) te kao izvanredni prof. na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu (od 2000). Objavio je veći broj znanstvenih i stručnih radova i knjiga.

DJELA: Procena genetskog varijabiliteta jasike (Populus tremula L.) pomoću polimorfizma izoperoksidaza, Novi Sad 1980; Topole i vrbe u Jugoslaviji, Novi Sad 1986.

MIKIĆ, Todor, znanstveni suradnik (Karađorđevo - Vojvodina 1943. – 2021. godine). Osnovnu školu završio je u Bačkoj Palanci, Srednju šumarsku školu u Kraljevu a Šumarski fakultet u Sarajevu 1969. godine. Od 1971. godine zapošljava se na Šumarskom fakultetu u Sarajevu gdje je ostao u radnom odnosu do 2002. godine u zvanju viši asistent na disciplini Genetika sa oplemenjivanjem biljaka. Magistrirao je na Šumarskom fakultetu u Beogradu 1979. godine. Doktorsku disertaciju brani u Banja Luci, obrađujući varijabilnost divlje trešnje. Tijekom rada na fakultetu objavio je veći broj znanstvenih i stručnih radova, te učestvovao na više znanstvenih i stručnih skupova iz oblasti šumske genetike i oplemenjivanja šumskog drveća. Umirovljen je u Novom Sadu, na Institutu za nizinsko šumarstvo i okoliš 2012. godine.

Odlaskom Salke Đikića u mirovinu na fakultet dolazi jedan veoma iskusan istraživač, Hamza Dizdarević, dipl. Inž. šum., sa velikim iskustvom u pošumljivanju ekstremnih bujičnih i erodiranih staništa. Veliko iskustvo je stekao radeći u poduzeću Bujice u Konjicu, a iskazao se u protiv erozivnim aktivnostima oko Jablaničkog jezera i u gornjim toku Neretve, jer je podignutim nasadima zastavio zasipanje jezera suspendovanim nanosima i produžio rad Hidroelektrane Jablanica.

DIZDAREVIĆ, Hamza, dipl.ing.šumarstva, izvanredni prof. (Trebinje, 14. IV. 1922 Sarajevo, 19. VII. 1992). U Trebinju završio osnovnu i srednju školu, potom diplomirao na Šumarsko-uzgojnom odsjeku Šumarskog fakulteta u Zagrebu (1952). Do 1952. Radio u poduzeću Bujice – Konjic u Konjicu gdje se bavio problemom degradiranih šuma i podizanjem novih nasada radi zaštite zemljišta od erozije i bujica. Već 1961. Prelazi na Šumarski fakultet u Sarajevu na kojem je magistrirao (1973), doktorirao (1974), zatim bio biran u zvanje docenta te izvanrednog prof. Od 1987. Je u mirovini. Na fakultetu nastavlja raditi sve do tragične pogibije u posljednjem ratu. Objavio je samostalno i u suautorstvu preko 50 znanstv. i stručnih članaka. Sudjelovao je na većem broju znanstv. i stručnih skupova. Realizirao je veći broj kapitalnih projekata za bos. Herc. Šumarstvo, posebice iz područja sjemenske i

rasadničke proizvodnje. Bio je voditelj poslijediplomskih studija, mentor i član mnogih povjerenstava za obranu magistarskih radova.

Obnovom kadra na fakultet početkom osamdesetih godina na katedru dolazi Faruk Mekić dipl. inž. šum.. Bavi se problematikom zakašnjelih mjera njege u podignutim nasadima., ali rat zaustavlja te poslove. Nakon rata se djelomično vraća u te aktivnosti, ali samo kratkoročno.

MEKIĆ, Faruk, dipl. inž. šumarstva, redoviti profesor, rođen 1954 godine u kaćunima, općina Busovača. Osnovnu školu završava u Kaćunima, a Šumarsku tehničku školu završava na Ilidži. Upisuje na Šumarski fakultet u Sarajevu, gdje diplomira 1977 godine. Kao dobar student je više puta nagrađivan od strane rektora, srebnom značkom. Izabran je za asistenta na Šumarskom fakultetu u Sarajevu iz oblasti Uzgajanja šuma u studenom 1977 godine. Poslijediplomski iz iste oblasti upisuje na matičnom fakultetu, te već 1983 godine brani magistarsku tezu, a doktorsku disertaciju 1988 na Šumarskom fakultetu Univerziteta Georg August u Göttingenu. U nastavno zvanje docenta biran je 1989 godine, na predmetu Šumski nasadi i melioracije, a od listopada 1991 godine i u zvanje docenta na predmetu Uzgajanje šuma. Za izvanrednog profesora na oba predmeta je izabran 1998 godine, a redovitog 2005 godine. Pored redovnih aktivnosti na fakultetu održava nastavu i na poslijediplomskom studiju. Također je obnašao dužnost prodekana u tri mandata, te dekana u periodu od 2004-2012 godine. Objavio je tri udžbenik i dvije knjige, te više znanstvenih i stručnih članaka, te voditelj više znanstvenih projekata. Obnašao je i dužnost glavnog i odgovornog urednika časopisa "Naše šume", te bio članom organizacijskih odbora brojnih znanstvenih skupova u BiH. Društveno politički je jako angažiran, te je jedno vrijeme obnašao dužnost pomoćnika ministra, Federalnog ministra za poljoprivredu, vodoprivredu i šumarstvo.

Jedno kraće vrijeme na katedri je angažiran Neven Jovanović, koji magistrira na problemu introducirane sitkanske smreke u njenim pokusima, ali sa ratom on odlazi sa fakulteta.

Katedra je cijelo vrijeme do rata imala i svoje tehničko osoblje, a najveći trag je ostavio Luka Miloslavić. Radio je noge poslove, a na fakultet je stigao sa Hamzom Dizdarevićem iz konjičkih Bujica.

MILOSLAVIĆ, Luka, – šumarski tehničar (Makoši – Konavle 05.05.1932 – Sarajevo 14.05.1992) Osnovnu školu je završio u Dubrovniku, a Šumarsku tehničku školu u Splitu 1953 godine. Nakon toga se zapošljava u Konjicu u Sekciji za uređivanje bujica, te prisno surađuje s Hamzom Dizdarevićem na poslovima sanacije erozionih površina oko tek formiranog Jablaničkog jezera, te iz njega ostaju brojne kulture podignute od raznih vrsta drveća. Već 19621 godine prelazi na Šumarski fakultet gdje radi kao viši tehnički suradnik sve do kraja života. Tijekom rada na fakultetu učestvuje u terenskim istraživanjima za brojne projekte Katedre za Uzgajanje šuma, gdje pokazuje izuzetnu predanost poslu, bilo na projektima ili u nastavnim zadacima. Uz brojne zadatke na fakultetu, bio je izuzetno aktivan u različitim društvenim oblastima, ali prije svega u *Pokretu Gorana*, te učestvuje kao organizator brojnih goranskih pošumljavanja i goranskih škola širom BiH, posebice na Sutjesci i Kozari. Tako su brojni šumski nasadi širom BiH potvrda o njegovom nesebičnom angažiranju.

Nakon rata je katedra obnavlja jer je izgubila skoro sav kadar, što je bio u neimaštini veoma težak i zahtijevan posao, te na fakultet dolaze Dalibor Ballian dipl. Inž. šum., potom Ćemal Višnjić dipl. Inž. šum., Seajad Ivojević dipl. Inž. šu., Subhija Hadžić mr. hort., Mirzeta Memišević Hodžić dr. sc., Muhamed Čilaš mr. šum.

Od akademske 2005/06. godine, reformom visokog obrazovanja zasnovanog na Bolonjskom procesu, unutar Katedre za uzgajanje šuma i urbanog zelenila dolazi do promjena u nazivima nastavnih predmeta i uvođenja novih obaveznih i izbornih predmeta. Od tada su u dva navrata, akademske 2008/09. godine i 2016/17. godine, u funkciji unapređenja nastavnog procesa i boljeg profiliranja kadrova koji se obrazuju na Fakultetu, provedene izmjene nastavnih planova. Izmjenama nastavnih planova došlo je do novih promjena u broju i nazivu nastavnih predmeta koji pripadaju Katedri za uzgajanje šuma i urbanog zelenila.

SUMMARY

The Chair of Silviculture and Urban Greenery an organizational unit of the Faculty of Forestry at the University of Sarajevo, is dedicated to excellence in both education and scientific research. Our focus encompasses silvicultural systems, natural and artificial regeneration, forest genetics, and urban greenery. Informed by natural processes our Chair plays important role in shaping decisions related to forest management. We are dedicated to exploring the complexities of old growth forests, emphasising biological and genetic diversity. Furthermore, our interest extends to the dynamic realm of urban greenery. Through its history, the Chair has undergone transformative phases, culminating in its nomenclature established in 1996. At present our Chair comprises five accomplished professionals - a distinguished academician, full professor, associate professor, senior Ph.D. assistant and a dedicated assistant. The Chair of Silviculture and Urban Greenery is organized into two distinct scientific fields. One field concentrates on forest seed collection, forest nurseries, reforestation (both natural and artificial) and various silvicultural systems. Simultaneously, the second field deals with forest genetics. Both scientific fields converge to address the multifaceted aspects of urban greenery.

Driven by a clear mission, our Chair is resolute in its commitment to educating students and advancing scientific knowledge. This dedication is evident from our efforts ranging from writing textbooks to publishing impactful scientific papers. In alignment with our vision for the future, we actively monitor scientific trends in the field of silviculture and forest genetics globally, implementing these insights at the Faculty to stay at the forefront of academic excellence.

Received: April, 10, 2025; **Accepted:** June, 20, 2025; **Published:** July, 31, 2025

Funding: Ministarstvo privrede Kantona Sarajevo / Ministry of Economy, Sarajevo Canton Projekt: Održivo naslijeđe: Obrazovanje, istraživanje i perspektive u šumarstvu i urbanom zelenilu na području Kantona Sarajevo - obilježavanje 75 godina Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu

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



© 2025 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/>).

Development of teaching and scientific-research work at the Chair of Economics, Policy and Organization of Forestry and Urban Greenery

Razvoj nastavnog i naučno-istraživačkog rada na Katedri za ekonomiku, politiku i organizaciju šumarstva i urbanog zelenila

Mersudin Avdibegović^{1,*}, Sabina Delić¹, Dženan Bećirović¹, Amila Brajić¹, Bruno Marić¹

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

ABSTRACT

With minor organizational changes, the Chair for Economics, Policy and Organization of Forestry and Urban Greenery has existed at the Faculty of Forestry in Sarajevo since it was established, as an organizational unit integrating a group of related teaching disciplines dealing with economic, organizational, political and social aspects of forest and urban greenery governance. This paper presents the development of human resources, the evolution of educational process and research activities, as well as future perspectives of the Chair. The methodological approach used in this paper is based on analysis of the educational process evolution, a comprehensive review of research topics covered through scientific publications and evaluation of implemented research and professional projects. Growing alongside with the Faculty, the Chair has played a significant role in the Faculty's organizational and strategic development, the continuous advancement of teaching and scientific research activities and strengthening its competitiveness, leading to an enhanced international visibility of the Faculty. Members of the Chair have held prominent positions at the Faculty, serving as deans in six mandates. Professor Šučrija Šaković played a particularly exceptional role, making an indelible mark on the Faculty's post-war personnel and material reconstruction efforts. Currently, the Chair offers 22 courses within 3-cycles study according to the Bologna education system. The Chair's members organized a series of international scientific events, among which the symposiums of several IUFRO working groups (Forest law and environmental legislation, Cross-sectoral policy impacts on forests and environment) stand out, as well as the first conference of the IUFRO Division 9 (Forest policy and economics). The Chair's commitment to research is evident in its active involvement in numerous projects, both domestically and internationally. These include several COST projects, as well as those undertaken in collaboration with esteemed institutions in Bosnia and Herzegovina and abroad. With its strong track record of excellence, the Chair is poised to become a regional hub for innovation and knowledge-sharing in the fields of economics, policy and organization of forestry and urban greenery. This aligns with the contemporary trends in high education in forestry and horticulture, and the evolving needs of society and the economy in relation to forest ecosystems.

Key words: *Forest and Urban greenery, Policy, Economics, Education, Research.*

* Corresponding author: Mersudin Avdibegović; University of Sarajevo – Faculty of Forestry, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo
m.avdibegovic@sfsa.unsa.ba

HISTORY AND DEVELOPMENT OF TEACHING DISCIPLINES AT THE CHAIR - *Istorijat i razvoj nastavnih disciplina na Katedri*

Osnivanjem Poljoprivredno-šumarskog fakulteta u Sarajevu 1948. godine, sa dva odsjeka (Poljoprivrednim i Šumarskim), započeo je proces obrazovanja visokoškolskih kadrova u oblasti šumarstva u Bosni i Hercegovini (u daljem tekstu: BiH). Stvaranjem materijalno-tehničkih i kadrovskih pretpostavki za rad na odsjeku Šumarstvo, došlo je do formiranja katedri, koje su predstavljale organizacione cjeline sastavljene od grupe srodnih nastavnih disciplina. Nazivi katedri, njihov broj i struktura su se mijenjali kroz vrijeme, ali su principi njihovog organizovanja i rada ostali manje-više isti tokom cijelog perioda razvoja Fakulteta. Nastavne discipline iz oblasti šumarske ekonomike, organizacije i planiranja šumskih gazdinstava, te organizacije i planiranja šumsko-industrijskih preduzeća, su u početnoj fazi bile pozicionirane na Katedri za uređenje šuma i planiranje. Formiranjem zasebne Katedre za organizaciju i ekonomiku šumarske privrede 1968. godine, pored navedenih disciplina na odsjeku Šumarstvo, razvijale su se i druge nastavne discipline iz ove oblasti na Drvno-industrijskom odsjeku, kao što su Ekonomika drvne industrije sa trgovinom drveta i Organizacija proizvodnje.

Paralelno sa nastavnim aktivnostima odvijao se i naučno-istraživački rad preko zavoda iz različitih oblasti, formiranih po istom principu kao i katedre. U periodu od 1959.-1969. godine naučno-istraživački rad Fakulteta se odvijao preko Instituta za šumarstvo i drvnu industriju, koji je predstavljao samostalnu naučnu ustanovu Šumarskog fakulteta u Sarajevu. Institut su činila odjeljenja za različite oblasti, a jedno od njih je bilo i Odjeljenje za ekonomiku šumarske privrede. Reorganizacijom Fakulteta 1969. godine, dolazi do ponovnog formiranja zavoda preko kojih se odvija naučno-istraživački rad, a za ovu oblast se osniva Zavod za ekonomiku i organizaciju šumarske privrede.

U cilju racionalizacije i objedinjavanja nastavnog i naučno-istraživačkog rada koji se povjerava katedrama, dolazi do ponovne reorganizacije Fakulteta 1978. godine, pri čemu je formirana Katedra za planiranje i ekonomiku u šumarstvu, kao jedna od četiri katedre Fakulteta. Nakon toga dolazi do integracije Fakulteta i Instituta za šumarstvo i drvnu industriju, a u okviru novoformiranog Zavoda za ekonomiku i planiranje u šumarstvu odvijaju se nastavni i naučno-istraživački rad iz oblasti ekonomike i uređivanja šuma. Krajem osamdesetih godina dolazi do nove reorganizacije, pri čemu se ponovo formiraju katedre, kao nosioci nastavnog i naučno-istraživačkog rada.

U tom periodu se na Katedri za ekonomiku i organizaciju šumarstva izvodi nastava iz dva predmeta: Ekonomika šumarstva i Organizacija šumarstva. Uvođenjem odsjeka Hortikulture školske 1996/97. godine razvijaju se novi predmeti iz ove oblasti (Ekonomika u hortikulturi i Organizacija u hortikulturi).

Uvođenjem bolonjskog sistema obrazovanja sa trocikličnim studijem formirana je Katedra za ekonomiku, politiku i organizaciju šumarstva i urbanog zelenila, kao jedna od šest Katedri koje učestvuju u nastavnom i naučno-istraživačkom procesu na Fakultetu na odsjeku Šumarstvo i Hortikultura. Na ovaj način su stvoreni uslovi za razvoj novih ekonomsko-organizacionih i političko-socioloških nastavnih disciplina, kao i provođenje naučno-istraživačkih aktivnosti u skladu sa savremenim trendovima u obrazovanju stručnjaka iz oblasti šumarstva i hortikulture, kao i zahtjevima društva i privrede prema šumskim ekosistemima. Trenutno se na Katedri nastava realizira kroz 22 predmeta u okviru sva tri ciklusa studija:

- Prvi ciklus studija (7 predmeta): Osnove šumarske politike i ekonomike, Ekonomika šumarstva, Organizacija poslovnih sistema u šumarstvu, Osnove ekonomike u hortikulturi, Organizacija poslovanja u hortikulturi, Istorija i sociologija šumarstva i Certificiranje gospodarenja šumskim resursima.
- Drugi ciklus studija (10 predmeta): Šumarska politika i zakonodavstvo, Ekonomika poslovnih sistema u šumarstvu, Marketing, trgovina i tržište u hortikulturi, Ekonomika urbanog prostora, Marketing, trgovina i tržišta proizvoda šumarstva, Vrednovanje šumskih ekosistema, Odnosi sa javnošću u šumarstvu, Politika, organizacija i zakonodavstvo lovne privrede, Upravljanje zaštićenim područjima i ekoturizam i Računovodstvo i bilansiranje u šumarstvu.
- Treći ciklus studija (5 predmeta): Sistemi interakcije između društva i prirodnih resursa, Ekonomika okoliša, Finansiranje održivog šumarstva, Međunarodna šumarska politika i Upravljanje u šumarstvu.

Veliki broj studenata je završetak svog studiranja krunisao odbranom diplomskog, završnog, magistarskog ili doktorskog rada na Katedri za ekonomiku, politiku i organizaciju šumarstva i urbanog zelenila. Od 1996. godine je na Katedri odbranjeno 5 doktorskih disertacija, 15 magistarskih radova i veći broj diplomskih radova po predbolonjskom načinu studiranja. Od uvođenja bolonjskog sistema obrazovanja, preko 70 studenata je odbranjilo završni rad drugog ciklusa studija (master rad). U periodu 2004. - 2013. godine je na Šumarskom fakultetu u Sarajevu realiziran projekat "Jačanje edukacionih i obrazovnih kapaciteta za razvoj šumarske politi-

ke i ekonomike u regionu zapadnog Balkana” (FOPER), kojeg je finansiralo Ministarstvo spoljnih poslova Vlade Finske, a implementirao Evropski Institut za Šumarstvo (EFI) u saradnji sa šumarskim fakultetima i institutima iz Albanije, Sjeverne Makedonije, Srbije, Crne Gore, Bosne i Hercegovine i Hrvatske. U okviru ovog projekta realiziran je međunarodni Master program šumarske politike i ekonomike, koji je pohađalo preko 40 studenata iz BiH i inostranstva. Nastava iz 29 predmeta se odvijala na engleskom jeziku uz učešće velikog broja eminentnih predavača iz više od 20 zemalja svijeta (Monografija 70 godina Šumarskog fakulteta u Sarajevu, 2020).

Kada su u pitanju ostale nastavne aktivnosti, profesori koji trenutno rade na Katedri predaju na TRAIN programu Univerziteta u Sarajevu (modul: Preduzetničke sposobnosti u visokom obrazovanju), a bili su i gostujući predavači na više fakulteta u BiH (Univerziteti u Bihaću i Zenici) i inostranstvu (Univerziteti u Beogradu, Ljubljani, Frajburgu, St. Petersburgu i Vermontu). Pored toga, bili su i članovi komisija za odbranu doktorskih disertacija i izbore u viša naučno-nastavna zvanja na Univerzitetima u Beogradu, Zagrebu i Ljubljani.

U kontekstu stalnog unapređenja i osavremenjavanja nastavnih planova i programa, članovi Katedre planiraju razvoj novih i aktuelnih nastavnih disciplina koje se odnose na procese međunarodne okolišne i šumarske politike, doprinos šumarstva ostvarenju ciljeva održivog razvoja, šumarsku i okolišnu pedagogiju, uticaj šuma na ljudsko zdravlje, upravljanje i gospodarenje privatnim šumama, političko-ekonomske aspekte korištenja šumske biomase za energiju, itd.

TEACHING STAFF - *Nastavno osoblje*

Od formiranja Šumarskog odsjeka, nastavne i naučno-istraživačke aktivnosti iz disciplina koje se bave ekonomskim, organizacionim, političkim i sociološkim aspektima gospodarenja šumskim resursima, realizirao je niz nastavnika koji su zasnivali radni odnos na Fakultetu. Osnovne informacije o njima su date u nastavku.

Prof. dr. Drago Đapić je nakon diplomiranja na Poljoprivredno-šumarskom fakultetu u Zagrebu 1932. godine i specijalizacije u Francuskoj, obavljao različite dužnosti u šumarskoj službi i na rukovodećim pozicijama. U zvanje docenta na predmetu Ekonomika šumarske privrede izabran je 1951. godine. Doktorat šumarskih nauka stekao je na Poljoprivredno-šumarskom fakultetu u Zagrebu 1957. godine, na temu “Određivanje vrijednosti odnosno cijena glavnih proizvoda šumarstva”. U zvanje redovnog profesora za predmet Ekonomika šumarske privrede izabran je 1962. godine. Obavljao je dužnost

dekana Fakulteta u periodu 1964.-1966. godine, bio šef Šumarskog odsjeka, direktor Instituta za šumarstvo i drvnu industriju u Sarajevu (1958.-1962. godine), te u više navrata bio šef Katedre i Zavoda za ekonomiku i organizaciju šumarske privrede. Kao ekspert Ujedinjenih Nacija proveo je 5 godina na Šumarskom fakultetu u Teheranu, gdje je organizirao nastavu iz ekonomike šumarske privrede. Obavljao je različite stručne i društvene aktivnosti izvan Fakulteta i učestvovao u radu brojnih odbora, komisija i drugih tijela. Objavio je preko 30 radova iz oblasti ekonomike šumarske privrede, proučavajući stvaranje vrijednosti u šumarskoj proizvodnji, različite aspekte rente u šumarstvu, probleme produktivnosti i rentabilnosti i problematiku šumsko-privredne politike.

Prof. dr. Ibrahim Kopčić je završio studij šumarstva u Beogradu 1931. godine, nakon čega je obavljao različite stručne poslove u šumarskoj operativi. Izabran je za docenta na predmet Organizacija šumarske privrede 1951. godine. Doktorirao je na Poljoprivredno-šumarskom fakultetu u Zagrebu 1957. godine na temu “Analiza stanja i kretanja produktivnosti rada tokom 1954. i 1955. godine na pilanama u NRBiH”. U zvanje redovnog profesora na predmet Organizacija šumarske privrede izabran je 1964. godine. Bio je biran za dekana Šumarskog fakulteta u dva mandata (1966.-1968. i 1970.-1972. godine), a obavljao je i dužnost predsjednika Savjeta Fakulteta, šefa Šumarskog odsjeka, te bio angažovan u radu različitih institucija i društveno-političkih i stručnih šumarskih organizacija. Objavio je preko 150 naučnih i stručnih radova i 5 udžbenika (Kopčić, 1969a; Kopčić, 1969b; Kopčić, 1969c; Kopčić, 1970; Kopčić, 1971), od čega su tri iz organizacije šumarske privrede

Prof. dr. Sreten Vučijak je diplomirao na Šumarskom fakultetu 1955. godine i na Ekonomskom fakultetu 1963. godine. Doktorirao je 1966. godine na Šumarskom fakultetu u Sarajevu na temu “Istraživanje optimalnog oblika organizacije šumarske službe u Bosni i Hercegovini”. U zvanje redovnog profesora na predmetu Organizacija šumarske privrede je izabran 1975. godine. Objavio je preko 100 radova iz oblasti organizacije i ekonomike šumarske privrede. Imao je istaknut društveni angažman i učestvovao u radu mnogobrojnih tijela na Univerzitetu i u strukovnim organizacijama, te bio na čelu Sekcije za organizaciju i ekonomiku šumarstva i industrije za preradu drveta Jugoslavije.

Prof. dr. Branislav Begović je završio studij šumarstva 1926. godine na Poljoprivredno-šumarskom fakultetu u Zagrebu. Nakon dugogodišnjeg rada i iskustva u šumarskoj praksi izabran je za vanrednog profesora 1949. godine na predmet iskorištavanja šuma, a u zvanje re-

doavnog profesora 1961. godine. Iako se prvenstveno bavio problematikom iskorištavanja šuma, bio je jedan od najboljih poznavaca historije šumarske privrede. U njegovom naučno-istraživačkom djelovanju se posebno ističu historiografski radovi iz oblasti šumarstva i drvne industrije, koji analiziraju razvoj ekonomsko-organizacionih odnosa u šumarstvu BiH, počev od pojave prvih oblika eksploatacije šumskog bogatstva i organizacije šumarske privrede u periodima otomanske vladavine, austrougarske monarhije i Kraljevine Jugoslavije, pa sve do 1941. godine (Begović, 1960; Begović 1978; Begović, 1985).

Krajem 60-ih godina XX vijeka se na Katedru zapošljavaju novi kadrovi. U zvanje asistenata se primaju dva stručnjaka koji su, svaki na svoj način, dali značajan pečat razvoju visokoškolskog šumarskog obrazovanja u današnjoj BiH. Prof. dr. Šućrija Šaković započinje svoju karijeru 1967. godine izborom u zvanje asistenta na oblasti ekonomike šumarstva i šumarsko-ekonomske politike. Magistrirao je 1972. godine na temu "Ispitivanje međusobnih odnosa pojedinih vrsta osnovnih sredstava i viška rada u šumarstvu Bosne». Zvanje doktora šumarskih nauka je stekao 1975. godine na Šumarskom fakultetu u Sarajevu, odbranivši disertaciju na temu "Određivanje optimalnog debljinskog stepena kao ekonomskog indikatora u gospodarenju čistim bukovim šumama Bosne i Hercegovine". Funkciju dekana Fakulteta je obavljao u tri mandata (1988.-1990., 1996.-1998. i 1998.-2000. godine). Iako narušenog zdravlja zbog posljedica boravka u opsjednutom Sarajevu, profesor Šaković je dao nemjerljiv doprinos u poslijeratnoj kadrovskoj i materijalnoj obnovi Fakulteta. Osmislio je i realizirao jedinstven model magistarskih studija, zahvaljujući kojem je većini novouposlenih mladih asistenata omogućeno kvalitetno postdiplomsko obrazovanje i sticanje zvanja magistra nauka kao prvog stepena u naučnoj karijeri. Finansiranje magistarskih studija iz svih naučnih oblasti na Fakultetu je omogućeno zahvaljujući sredstvima koja su, za svoje uposlenike koji su upisivali ovaj studij, osiguravala domaća preduzeća šumarstva. Iza uspjeha ovog pozitivnog primjera saradnje Fakulteta i šumarske privrede, stajali su reputacija i ugled svih profesora i uposlenika Šumarskog fakulteta u Sarajevu, na čelu sa tadašnjim dekanom profesorom Šakovićem. U kontekstu kadrovske obnove Fakulteta, profesor Šaković je na sve načine podsticao mlađe kolege da borave u inostranstvu, te da na eminentnim evropskim univerzitetima usvajaju najnovija znanja iz oblasti šumarstva. Podjednako je važan i njegov angažman kada je u pitanju materijalna obnova Fakulteta u poslijeratnim godinama. Kao dekan u periodu 1996.-2000. godine, profesor Šaković je svu svoju energiju, menadžersko znanje i životno iskustvo, posvetio stvaranju materijalnih pretpostavki za obnovu Fakulteta

i nastavnih objekata koji su bili do temelja porušeni i devastirani. Danonoćnim radom i nesebičnom posvećenošću, okružen saradnicima i uposlenicima Fakulteta, koji su u njemu prepoznali rukovodioca koji može ispuniti ovaj teški zadatak, profesor Šaković je uspio potpuno obnoviti glavnu zgradu Fakulteta, nabaviti neophodnu opremu i učila, te iz temelja sagraditi multifunkcionalni nastavni objekat "Čavle" na Igmanu (Katedra je 2021. godine pokrenula inicijativu da nastavni objekat "Čavle" u svom naslovu nosi njegovo ime). Profesor Šaković je bio neumoran u traganju za različitim modalitetima obnove Fakulteta, kako kroz saradnju sa preduzećima šumarstva, tako i kroz različite domaće i međunarodne donatorske programe. Pored jedinstvenih rukovodnih sposobnosti i nesumnjivog autoriteta koji je imao, profesor Šaković je živio kao skroman čovjek, podsjećajući nas na prolaznost ljudskog života, ali i činjenicu da u kratkom periodu našeg bivstvovanja trebamo ostaviti trag po kojem će nas se sjećati generacije koje dolaze.



Slika 1. Prof. dr. Šućrija Šaković

Figure 1. Prof. dr. Šućrija Šaković

Prof. dr. Ratko Čomić je započeo svoj angažman na Šumarskom fakultetu u Sarajevu izborom u zvanje asistenta na predmetu Organizacija šumarstva. Magistrirao je na Ekonomskom fakultetu u Sarajevu 1974. godine na temu "Lovno turističke mogućnosti i njihov način realizacije u SR Bosni i Hercegovini". Prvu doktorsku disertaciju je odbranio na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Beogradu 1983. godine na temu "Organizaciono razvojni aspekti šumsko privredne djelatnosti u Bosni i Hercegovini" a drugu na Fakultetu zaštite na radu Uni-



Slika 2. Članovi Katedre za ekonomiku, politiku i organizaciju šumarstva i urbanog zelenila
 Figure 2. Members of Chair of Economics, Policy and Organization of Forestry and Urban Greenery

verziteta u Nišu 1994. godine pod naslovom “Ergonomski model za preventivno otklanjanje uzroka nastanka povreda na radu i profesionalnih oboljenja radnika u šumarskoj proizvodnji”. Bio je osnivač i prvi dekan Šumarskog fakulteta Univerziteta u Banja Luci. Objavio je veći broj naučnih radova i knjiga, od kojih neke predstavljaju važne udžbenike za izučavanje problematike ergonomije u šumarstvu (Čomić, 1997a), povreda na radu u šumarstvu (Čomić, 1997b), standarda i normi rada u šumarskoj proizvodnji (Čomić, 1999a) i organizacije i menadžmenta u šumarstvu (Čomić, 1999b).

Važan doprinos u realizaciji nastavnih aktivnosti u poslijeratnom periodu dao je i Prof. dr. Fuad Serdarević, jedan od vodećih stručnjaka iz oblasti menadžmenta u drvnjoj industriji BiH, koji je kao vanjski saradnik bio predavač na predmetima Organizacija šumarstva i Organizacija u Hortikulturi na dodiplomskom studiju, a izvodio je nastavu i na postdiplomskom studiju iz predmeta Modeliranje organizacijske strukture poslovnih sistema i Upravljanje i rukovođenje. Pored njega, nastavu na postdiplomskom (magistarskom) studiju izvodili su i sljedeći eminentni predavači sa Ekonomskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu: prof. dr. Želimir Vučković (Operaciona istraživanja), Prof. dr. Boris Tihi (Marketing

u šumarstvu), Prof. dr. Anto Domazet (Strateški menadžment), Prof. dr. Mira Šunjić-Beus (Ekonomika preduzeća), Prof. dr. Azra Hadžiahmetović (Makroekonomska misao u šumarstvu) i Prof. dr. Marko Beroš (Ekonomika misao i makroekonomija).

Katedra za ekonomiku, politiku i organizaciju šumarstva i urbanog zelenila trenutno ima 5 uposlenika: Prof. dr. Sabina Delić, Prof. dr. Mersudin Avdibegović, Prof. dr. Dženan Bećirović, Doc. dr. Bruno Marić i Mr. Amila Brajić.

SCIENTIFIC RESEARCH AND PROFESSIONAL WORK AT THE CHAIR - Naučno-istraživački i stručni rad na Katedri

Prvobitni fokus naučnih i stručnih istraživanja iz ove oblasti je bio na istraživanju organizacije rada kao bitnom faktorom za efikasno i ekonomično poslovanje, te stabilan razvoj šumarske privrede. Organizacioni oblici za upravljanje i gospodarenje šumama su se mijenjali i svaki od njih je imao određene pozitivne ili negativne posljedice na šumske resurse. Tadašnja istraživanja su se odnosila na proučavanje i analizu sistema organizacije rada sa posebnim osvrtom na faktore koji utiču

na organizaciju. Analizirani su organizacioni oblici šumskoprivrednih poslovnih sistema, njihovih pogona i radnih jedinica, modeli upravljanja i nadzora, problematika samoupravljanja u oblasti šumarske privrede, te analiza organizacionih formi u šumarstvu drugih zemalja. Navedena pitanja su istraživana, obrađivana i analizirana u skladu sa organizacionim promjenama u šumarskoj privredi, a rezultati su prikazani kroz niz naučnih i istraživačkih radova i publikacija (Kopčić, 1955; Kopčić, 1959; Vučijak, 1966a; Vučijak, 1966b; Vučijak, 1975; Čomić, 1984).

Predmetom naučnih istraživanja su bila i pitanja koja su se odnosila na ekonomsku problematiku šumarske privrede, cijene u šumarstvu, ekonomske kategorije i zakonitosti proizvodnje u šumarskoj privredi, problematiku troškova i kalkulacija, formiranje cijena i vrijednost šumskih drvnih proizvoda, analizu produktivnosti rada, ekonomičnosti i rentabilnosti u šumarstvu i drvnoj industriji, analizu ekonomskih problema u promjenjivim organizacionim okolnostima, istraživanje ekonomski optimalnog gospodarenja u različitim kategorijama šuma i slično (Đapić, 1955; Đapić, 1961; Đapić, 1963; Kopčić, 1969; Šaković, 1972; Šaković, 1976; Šaković, 1980; Šaković, 1986; Đapić i Šaković, 1976; Šaković i Čomić, 1980).

Posebna pažnja je bila usmjerena na definisanje stručnih profila radnika u šumarstvu, način njihovog obrazovanja i izradu programa za funkcionalno obrazovanje radnika (Kopčić i dr. 1978). Istraživanjem je bilo obuhvaćeno normiranje rada u šumarstvu u fazama sječe i izrade, uzgoja i transporta. Nadalje su istraživane mogućnosti primjene metoda za unapređenje efikasnosti korištenja faktora proizvodnje i optimizacije izvršenja radova u šumarstvu (Vučijak, 1972). Pored navedenog, predmetom naučnog istraživanja je bila ergonomija, problematika zaštite na radu šumarskih radnika, istraživanje uzroka nastanka povreda na radu i iznalaženje mjera za poboljšanje uslova rada, uticaj mikroklimatskih uslova na radnu sposobnost, te organizacija smještaja i ishrane radnika (Vučijak i Čomić, 1975; Vučijak, i dr. 1978; Vučijak, 1985). Istraživanjem je obuhvaćena i problematika lovstva i lovne privrede, te analiza tržišta ljekovitog, jestivog i aromatičnog bilja, a takođe su istraživani i kriteriji za vrednovanje nekih funkcija šuma (Čomić, 1974; Čomić, 1988; Kopčić i dr. 1974).

Naučno-istraživačkom i stručnom radu se i danas pridaje poseban značaj na Katedra za ekonomiku, politiku i organizaciju šumarstva i urbanog zelenila. To se ogleda u velikom broju naučnih pitanja i problema kojima se bave članovi Katedre, kao i publikovanju rezultata tih istraživanja, objavljenih u stranim i domaćim naučnim časopisima. Problematika upravljanja i gospodarenja privatnim

šumama je obrađena kroz različite aspekte, a naučni radovi iz ove oblasti su objavljeni u nekim od najeminentnijih međunarodnih časopisa. Spremnost za saradnju i interesno povezivanje, karakteristike vlasnika privatnih šuma u BiH i regionu i pretpostavke za njihovo udruživanje prikazani su kroz niz radova (Glück i dr. 2010; Avdibegović i dr. 2010a; Avdibegović i dr. 2010b; Glück i dr. 2011; Posavec i dr. 2015). Analiza vlasničkih prava i zakonske regulative koja se odnosi na upravljanje i gospodarenje privatnim šumama, te istraživanja različitih organizacionih modela privatnog šumoposjeda su takođe bila predmet mnogobrojnih naučnih radova (Avdibegović i dr. 2015; Pezdevšek Malovrh i dr. 2017; Nichiforel i dr. 2018; Nichiforel i dr. 2020; Pezdevšek Malovrh i Avdibegović, 2021).

Na Katedri se intenzivno proučavaju različiti aspekti certificiranja gospodarenja šumskim resursima, kao specifičnog instrumenta šumarske politike. Mogućnosti aplikacije različitih međunarodnih programa certificiranja, izbor najpovoljnijeg programa, pretpostavke i ograničenja za primjenu u BiH, te efekti certificiranja i njegov doprinos održivom gospodarenju šumama su analizirani u nekoliko radova (Avdibegović, 2001; Avdibegović i dr. 2003; Avdibegović, 2004; Avdibegović i dr. 2014; Halalisan i dr. 2016; Pezdevšek Malovrh, 2019; Solaković i dr. 2020). Obim i kvalitet navedenih istraživanja, rezultirao je uspostavom Grupe za razvoj FSC standarda BiH i izradom nacionalnih standarda za certificiranje, čime je BiH postala prva država u regionu sa usvojenim nacionalnim FSC standardima. Kompletan proces su vodili članovi Katedre, a Šumarski fakultet se etablirao kao regionalni centar izvrsnosti za certificiranje gospodarenja šumskim resursima. Članovi Katedre su po tom osnovu bili angažovani u BiH, Srbiji, Crnoj Gori i Hrvatskoj, kao konsultanti u pripremi preduzeća šumarstva i institucija javne šumarske administracije za certificiranje. Krunu ovih istraživanja predstavlja pokretanje izbornog predmeta i objavljivanje udžbenika u kojem su opisani teoretski i praktični aspekti certificiranja u BiH (Avdibegović i dr. 2021). U ovom kontekstu je potrebno pomenuti i izradu Vodiča za izdavanje, gospodarenje i monitoring šuma visoke zaštitne vrijednosti u Bosni i Hercegovini (Avdibegović i dr. 2017), te nekoliko radova koji se odnose na ovu problematiku (Ioras i dr. 2009; Avdibegović i dr. 2013; Bećirović i dr. 2019).

Naučnoj analizi legislativnog okvira za upravljanje i gospodarenje šumskim resursima se pridaje poseban značaj, što je dijelom i rezultat višegodišnjeg aktivnog angažmana članova Katedre u IUFRO radnoj grupi 9.06.00 (Forest Law and Environmental Legislation). U izdanju Šumarskog fakulteta u Sarajevu je objavljena knjiga o šumarskim zakonima u zemljama srednje i istočne Evrope

u periodu tranzicije (Herbst i dr. 2008), a 2009. godine je održan i međunarodni IUFRO Simpozijum pod naslovom "Legal Aspects of European Forest Sustainable Development", te je objavljen i odgovarajući zbornik radova sa ovog naučnog skupa (Avdibegović i dr. 2009). U radovima koji su prezentirani na međunarodnim naučnim skupovima prikazan je zakonski okvir za gospodarenje šumskim resursima u BiH, kao i izazovi povezani sa njegovom implementacijom (Avdibegović, 2002; Avdibegović, 2004; Avdibegović i Sejdić, 2005; Avdibegović, 2006a). Pored toga, istraživana je i uticaj zakonskog okvira na investicije u sektoru šumarstva (Delić i dr. 2016), kao i zakonske odredbe koje se odnose na ulogu lokalnih zajednica kao aktera šumarske politike (Avdibegović i dr. 2016). Uviđajući imperativ međusektorskog i multifunkcionalnog sagledavanja šumarske problematike, objavljen je niz radova koji se bave usklađenošću zakonskih rješenja koja se odnose na šumarstvo i zaštitu prirode, odnosno klimatske promjene (Avdibegović i Srndović, 2006; Avdibegović 2006b, Brajić i dr. 2011; Nonić i dr. 2017).

Zainteresiranost za analizu različitih sektorskih politika koje utiču na upravljanje i gospodarenje šumskim resursima, kao i interakcije između njih, rezultirao je velikim brojem naučnih radova koji se odnose na: upravljanje i finansiranje zaštićenih područja (Avdibegović i Vojniković, 2005; Avdibegović i dr. 2006; Marić i dr. 2015; Avdibegović i dr. 2015), politiku zaštite prirode (Pezdevšek Malovrh i dr. 2019; Palleto i dr. 2019), međusektorske konflikte (Vuletić i dr. 2009; Vuletić i dr. 2010; Marić i dr. 2012; Vuletić i dr. 2013), modelne šume (Mutabdžija Bećirović i dr. 2014), te značaj šumskih resursa za razvoj ekoturizma i ruralnih područja, kao i njihovog multifunkcionalnog korištenja (Avdibegović i dr. 2010; Mehmedović i dr. 2014; Hodžić i dr. 2018; Delić i dr. 2017). Na bazi ovih istraživanja je u nastavni proces uveden izborni predmet Upravljanje zaštićenim područjima i ekoturizam, a članovi Katedre su autori poglavlja koje se odnosi na ekoturizam i održivi turizam u međunarodnoj monografiji (Avdibegović i Marić, 2015). Različite međusektorske teme su stalni predmet istraživanja članova Katedre. Institucionalni okvir i mjere šumarske politike u zemljama regiona po pitanju problematike klimatskih promjena su analizirani u više radova (Selmanagić-Bajrović i Avdibegović, 2010; Stanišić i dr. 2018; Avdibegović i dr. 2018; Nedeljković i dr. 2019), kao i političko-legislativne pretpostavke za korištenje šumske biomase za energiju (Pfeifer i dr. 2019; Čomić i dr. 2021; Avdibegović i dr. 2022). Koncept "Forest governance" i mogućnosti njegove primjene u BiH, kao i pitanje funkcionalnog upravljanja i gospodarenja šumskim resursima su obrađeni u nekoliko radova (Avdibegović i dr. 2014a; Avdibegović i dr. 2014b; Mutabdžija Bećirović i dr. 2014; Av-

dibegović i dr. 2017; Delić i dr. 2012), a organiziran je i međunarodni Seminar IUFRO radne grupe 9.05.00 (Forest Policy and Governance), sa kojeg je objavljen zbornik sažetaka u izdanju Šumarskog fakulteta u Sarajevu (Avdibegović i dr. 2012). Uticaj međusektorskih politika na šumarstvo je bio predmet međunarodnog Simpozijuma IUFRO radne grupe 9.05.03. (Cross-sectoral policy impacts on forest and environment), kojeg su organizirali članovi Katedre i na kojem su u formi zbornika prezentirani naučni radovi iz ove oblasti (Marić i dr. 2015). Fokus na međusektorsku problematiku je evidentan i u istraživanjima uticaja Covid-19 na sektor šumarstva i obrazac ponašanja posjetilaca šumi tokom pandemije (Avdibegović, 2021; Avdibegović i dr. 2022).

Pitanja vezana za usklađivanje zakonskog i političkog okvira u BiH sa dokumentima i procesima međunarodne šumarske i okolišne politike su takođe razmatrana u radovima članova Katedre (Avdibegović i dr. 2012; Bećirović i dr. 2014), a publikovan je i Vodič za primjenu Uredbe o drvetu Evropske unije (Avdibegović i Bećirović, 2016). Globalna pitanja održivog razvoja, zaštite prirode i održivog gospodarenja šumskim resursima su takođe analizirana kroz nekoliko radova (Nonić i dr. 2014; Marić i dr. 2023; Avdibegović i dr. 2023). Problematika finansiranja i vrednovanja općekorisnih funkcija (usluga) šumskih ekosistema je obrađivana kroz niz naučnih i stručnih radova (Delić i dr. 2013; Valatin i dr. 2017; Bećirović i dr. 2018; Vuletić i dr. 2020; Vuletić i dr. 2021), a intenzivno su istraživani i različiti aspekti prihoda i troškova šumarske proizvodnje, mogućnosti finansiranja u šumarstvu i vrednovanja šteta od šumskih požara (Delić i dr. 2006; Delić i Avdibegović, 2009; Delić i dr. 2011; Delić i dr. 2013; Delić i dr. 2015; Posavec i dr. 2021). Članovi Katedre su u izdanju Univerziteta u Sarajevu i Šumarskog fakulteta publikovali i udžbeničku literaturu za potrebe nastavnog procesa (Delić, 2011; Delić i Bećirović, 2017; Avdibegović i dr. 2021), te naučne monografije, proizašle iz rezultata multidisciplinarnih naučnih projekata (Avdibegović i dr. 2013; Delić i dr. 2014). Pored toga, kroz niz diplomskih radova su analizirana pitanja koja se odnose na: investiciona ulaganja i ekonomske odnose u šumarstvu, poslovanje poslovnih sistema šumarstva, budžetske prihode i finansiranje općekorisnih funkcija šuma, te cijene, karakteristike tržišta i marketing miks proizvoda šumarstva i hortikulture.

Članovi Katedre za ekonomiku, politiku i organizaciju šumarstva i urbanog zelenila su učestvovali u realizaciji mnogobrojnih naučno-istraživačkih projekata u zemlji i inostranstvu. Među najvažnijim su projekti koji su realizirani u saradnji s Evropskim šumarskim institutom (EFI), Svjetskim fondom za zaštitu okoliša (WWF), IKEA-om, Evropskom komisijom (IPA-AMF), UNDP-

om, FAO-om, Federalnim fondom za zaštitu okoliša, te institucijama javne šumarske administracije i šumarskim preduzećima u BiH. Od mnogobrojnih projekata koji su realizirani u BiH, neophodno je istaći učešće članova Katedre u projektima pripreme preduzeća šumarstva za certificiranje i IPBES procjeni stanja prirode i upravljanja prirodnim resursima u BiH. Pored aktivnog učešća u više COST projekata, članovi Katedre su realizirali i nekoliko projekata u okviru programa TEMPUS, ERASMUS i DAAD, čiji je cilj bio unapređenje nastavnih programa na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu. Pored već pomenutih međunarodnih naučnih skupova koje su organizirali članovi Katedre, kao najvažniji treba istaći osnivačku konferenciju IUFRO Divizije 9 (Forest policy and economics) na kojoj je učestvovalo preko 100 predstavnika iz 52 države. Sve naprijed navedeno, kao i angažman i učešće članova Katedre u značajnim međunarodnim tijelima i organizacijama (IUFRO, IPBES, Forest Communication Network - Forest Pedagogic, FAO Working Party on the Management of Mountain Watersheds, aktivnosti vezane za Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework, itd.), u značajnoj mjeri doprinosi prepoznatljivosti Šumarskog Fakulteta i kompletnog Univerziteta u Sarajevu na međunarodnoj naučnoj sceni.

PERSPECTIVES OF SCIENTIFIC RESEARCH AND PROFESSIONAL WORK AT THE CHAIR -

Perspektive naučno-istraživačkog i stručnog rada na Katedri

Globalni izazovi vezani za okoliš, uzrokovani klimatskim promjenama i dinamičnim društveno-političkim dešavanjima, u budućnosti će značajno oblikovati odnos čovjeka prema prirodnim resursima, uključujući i šumske ekosisteme. Upravljanje šumskim resursima postepeno evoluiralo, od orijentiranosti na proizvodnju drveta, kao glavnog proizvoda šumarstva, prema jačanju uloge šume u procesu prilagođavanja i ublažavanja negativnih posljedica klimatskih promjena, čime se doprinosi sveukupnom poboljšanju kvaliteta života ljudi. Potreba za međusektorskom saradnjom, multidisciplinarnim pristupom i integralnim upravljanjem šumskim ekosistemima u cilju njihovog očuvanja i doprinosa postizanju ciljeva održivog razvoja, postaje imperativ. Takav pristup se mora bazirati na savremenom i inovativnom pristupu u razvoju i primjeni znanja iz različitih naučnih disciplina. Šumski ekosistemi imaju važnu ulogu u postizanju ciljeva održivog razvoja, a naučnoistraživački i stručni rad u oblasti ekonomike, politike i organizacije šumarstva i urbanog zelenila, kroz generiranje novih znanja, značajno doprinose jačanju uloge sektora šumarstva, kao nezao-

bilaznog faktora u implementaciji strateških i operativnih aktivnosti na putu dostizanja održivog razvoja BiH.

Proces tranzicije BiH ka Evropskoj Uniji iziskuje nove pristupe u kreiranju i usvajanju politika i strategija za različite sektore, te zahtijeva integralno upravljanje prirodnim resursima, kao neodvojivim dijelom okoliša. Iskustvo u naučno-istraživačkom i stručnom radu iz oblasti ekonomike, politike i organizacije šumarstva i urbanog zelenila, u dijelu koji se odnosi na kreiranje politika, strategija i akcionih planova koji se odnose na prirodne resurse, baziranih na principima transparentnosti, participacije i odgovornosti, predstavlja solidnu osnovu za dalji razvoj kapaciteta i aktivno sudjelovanje u budućim političkim i strateškim procesima. Na putu usklađivanja sa međunarodnim političko-strateškim okvirom, koji se odnosi na šumske resurse i šumarstvo, neophodno je generirati nova znanja za inoviranje regulatornih, ekonomskih i informacionih instrumenata šumarske politike, kako bi se omogućilo usvajanje i implementacija pozitivnih međunarodnih praksi u upravljačko-gospodarske aktivnosti u sektoru šumarstva BiH. Istraživanja i stručni rad trebaju dati odgovore na pitanja o tome kako globalni okvir za klimatske promjene, zaštitu biodiverziteta, sprečavanje rizika od katastrofa i trgovinu proizvodima od drveta, utiču na instrumente šumarske politike na svim administrativnim nivoima, te na koji način treba provesti proces prilagodbe i usklađivanja. Imajući u vidu kompleksnost administrativnog uređenja BiH i raspodjelu nadležnosti nad upravljačkim i gospodarskim aktivnostima, potrebni su novi pristupi i znanja, kako bi se uskladili važeći propisi iz sektora šumarstva i urbanog zelenila, osobito u dijelu finansiranja, zaštite i raspodjele koristi od šumskih ekosistema.

Globalne promjene u načinu upravljanja prirodnim resursima i sve izraženija usmjerenost na zaštitu prirode uz ograničavanje korištenja, imaju značajan uticaj na procese proizvodnje u šumarstvu i drvnoj industriji. U tom smislu su potrebni novi poslovni pristupi, inovativni organizacioni modeli i efektivniji način upotrebe resursne osnove zasnovani na principima cirkularne bioekonomije. Proces kreiranja novih poslovnih pristupa u sektoru šumarstva treba biti baziran na istraživanjima o efikasnosti trenutnih organizacionih modela, mogućnostima za diverzifikaciju poslovnog portfolija, inovacijama u politikama i modelima određivanja cijena za proizvode šumarstva, te jačanju kapaciteta za reagiranje na tržišne prilike u sektoru turizma, zaštite prirode i osiguranja prostora za rekreativne aktivnosti građana. Ova istraživanja bi omogućila postepeni prelazak sa tradicionalnog načina upravljanja poslovnim sistemima u sektoru šumarstva i jačanje njihove poziciju kao društveno i ekološki odgovornih tržišnih subjekata. Poslovni

sistemi šumarstva će i u budućnosti imati ključnu ulogu u zadovoljavanju potreba drvoprerađivačke industrije. Međutim, odnosi između šumarstva i drvoprerađivačke industrije moraju biti zasnovani na fer principima uz uvažavanje principa odgovornog i transparentnog poslovanja. Da bi se ovo postiglo, neophodna su nova znanja o mogućnostima unapređenja kredibilitnosti i efektivnosti procesa certificiranja održivog gospodarenja šumskim resursima, modalitetima zajedničkog djelovanja u cilju prevencije i sprečavanja korupcije i ilegalnih aktivnosti, kao i efektima međunarodnih ograničenja u trgovini drvetom u smislu dokazivanja porijekla proizvoda od drveta.

Implementacija dogovorenih političko-strateških okvira, u interakciji sa odgovarajućim poslovnim i proizvodnim intervencijama, mogu imati značajan uticaj na stanje šuma i njihovu sposobnost da kontinuirano obezbjeđuju ekosistemске usluge regulirajućeg, materijalnog i nematerijalnog karaktera. Trenutni način praćenja promjena stanja šuma se uglavnom zasniva na indikatorima proizvodnog karaktera, uz izostanak sveobuhvatnijih metodoloških pristupa kojima bi se utvrdili efekti upravljačkih mjera na ekološke i sociološke koristi koje šumski ekosistemi pružaju građanima. U skladu sa međunarodnim inicijativama, usmjerenim na procjenu efekata stanja ekosistema i ekosistemskih usluga na kvalitet života ljudi, na Katedri su pokrenute istraživačke aktivnosti usmjerene na primjenu međunarodno verificiranih metodoloških pristupa za analizu i razumijevanja odnosa između čovjeka i šume. U tom kontekstu je neophodno razvijati znanja o važnosti i sveukupnoj vrijednosti (potencijalu) pojedinih tipova ekosistemskih usluga šumskih resursa, predstaviti njihove efekte u prostoru i kreirati informacije za donosiocе odluka o upravljanju šumskim ekosistemima, koji bi uvažavali izbalansiran odnos ekosistemskih usluga regulirajućeg, materijalnog i nematerijalnog karaktera. Pored toga, kroz proces procjene i vrednovanja ekosistemskih usluga se mogu generirati znanja koja potpomažu proglašenje i upravljanje zaštićenim područjima, doprinose efektivnijem korištenju šumskih ekosistema i omogućavaju dugoročno praćenje stanja šuma baziranih na koristima koje one daju. U tom smislu je neophodno inicirati unapređenje strateškog i regulatornog okvira u cilju integracije procedura za vrednovanje svih koristi od šumskih ekosistema u proces planiranja.

Važnost razumijevanja interakcije ljudi i šumskih ekosistema dolazi do punog izražaja u urbanom prostoru, gdje je pristup zelenoj infrastrukturi najčešće ograničen. Pored toga, složeni regulatorno-politički upravljački okvir, kao i prisustvo suprotstavljenih interesa različitih aktera, zahtijevaju da se upravljanje zelenom infrastruk-

turom temelji na inovativnosti, kreativnosti i usmjerenosti na zadovoljstvo krajnjih korisnika i kreiranje otpornosti na okolišne izazove. Za poštivanje navedenih principa neophodno je razvijati znanja o potencijalima za unapređenje i harmonizaciju regulatornog okvira za provođenje djelatnosti upravljanja zelenom infrastrukturom, primjeni upravljačkih standarada za urbane zelene površine i urbane šume, mogućnostima primjene inovativnih koncepata zasnovanih na prirodi u cilju povećanja ponude i dostupnosti zelenih sadržaja, te integraciji vrednovanja ekosistemskih usluga urbanih ekosistema i urbanih šuma u procese upravljanja. Takođe je važno unapređivati znanja o zahtjevima korisnika urbanih zelenih površina, kao i urbanih i peri-urbanih šuma, sa ciljem omogućavanja građanskog aktivizma i partnerskog učešća u procesu održavanja i unapređenja stanja zelene infrastrukture.

Naučna oblast ekonomika, politika i organizacija šumarstva i urbanog zelenila je kroz razvoj kapaciteta na Šumarskom fakultetu u Sarajevu vrlo često inicirala primjenu savremenih naučnih dostignuća za suočavanje sa upravljačkim i drugim izazovima u šumarstvu i urbanom zelenilu. U saradnji sa domaćim i međunarodnim partnerima, znanja generirana na ovoj oblasti su u prethodnom periodu doprinijela procesima certificiranja održivog gospodarenja šumskim resursima, prilagođavanju tržišnim izazovima i izvoznim ograničenjima, primjeni koncepta šuma visoke zaštitne vrijednosti, i kreiranju naprednijeg političko-legislativnog okvira za strateško upravljanje u sektoru šumarstva. U procesu obrazovanja budućih stručnjaka šumarstva i hortikulture, ova oblast treba imati ključnu ulogu, jer nudi specifičan set znanja i kompetencija koji omogućavaju povezivanje tehničko-tehnoloških i ekoloških znanja sa političkim, ekonomskim i organizacionim znanjima, omogućavajući na taj način da se stečene kompetencije primjene u širokom dijapazonu djelatnosti zasnovanih na multifunkcionalnom i održivom upravljanju šumskim ekosistemima i urbanom zelenom infrastrukturom.

Katedra za ekonomiku, politiku i organizaciju šumarstva i urbanog zelenila ima potencijal i ambiciju da bude aktivni sudionik u suočavanju s dinamičnim izazovima i prilikama u sektoru šumarstva, pridonoseći ne samo lokalnim, već i globalnim inicijativama za održivost. Kroz posvećenost obrazovanju, istraživanju i pružanju savjetodavnih usluga, Katedra teži da postane katalizator pozitivnih promjena, osiguravajući odgovorno gospodarenje i upravljanje prirodnim resursima u korist sadašnjih i budućih generacija.

REFERENCES - *Literatura*

- Avdibegović M., Brajić A., Marić B., Bećirović Dž. (2017). Vodič za izdvajanje, gospodarenje i monitoring šuma visoke zaštitne vrijednosti u Bosni i Hercegovini, WWF Adria
- Avdibegović M., Delić S., Nonić D., Bećirović Dž., Marić B., Mutabdžija Bećirović S., Pezdevšek Malovrh Š. (2017). Primjena koncepta "forest governance" u šumarstvu Bosne i Hercegovine – Implementation of "forest governance" concept in forestry sector of Bosnia and Herzegovina/– u T. Šarić, Vladimir Beus (ur.) Posebna izdanja knjiga CLXIX Zbornik radova. Simpozij Unapređenje poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede u kraškim, brdskim i planinskim područjima – racionalno korištenje i zaštita, Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Sarajevo, 2017. – str. 177-194
- Avdibegović M., Marić B., Bećirović Dž., Brajić A., Hodžić, R., Pezdevšek-Malovrh Š. (2021). Teoretski i praktični aspekti certificiranja u šumarstvu Bosne i Hercegovine, knjiga, Šumarski fakultet Univerzitet u Sarajevu
- Avdibegović M., Marić B., Bećirović Dž., Mutabdžija Bećirović S., Pezdevšek Malovrh Š. (2014). Forest certification in Bosnia-Herzegovina and Slovenia: Obstacles and effects, Proceedings from Natural resources green technology and sustainable development Zagreb pp 8-14
- Avdibegović, M. (2002). Forest and Environmental Legislation in the Federation of Bosnia and Herzegovina, IUFRO 6.13.00, Forstwissenschaftliche Beiträge der Professur Forstpolitik und Forstökonomie der ETH Zürich, Vol. 26., Zurich, Switzerland
- Avdibegović, M. (2004). Analiza najvažnijih međunarodnih programa certificiranja i izbor adekvatnog programa za primjenu u šumarstvu BiH, Naše šume, 3/1, p.p. 9-12
- Avdibegović, M. (2004). The new Forest Law in the FB-H and problems of its implementation, Zidlochovice, IUFRO 6.13.00, Forestry and Game Management Research Institute, Jiloviste-Strnady, Czech Republic
- Avdibegović, M. (2006a). Framework Law on Sustainable Forestry in B-H, Forstwissenschaftliche Beiträge der Professur Forstpolitik und Forstökonomie, ETH, Vol. 35., Zurich, Switzerland
- Avdibegović, M. (2021). Impact of Covid-19 on forestry sector in Bosnia and Herzegovina, Naše šume, UŠIT, 62/63/2021.
- Avdibegović, M., Buttoud, G., Marić, B., Shannon M. (2012). Assessing Forest Governance in a Context of Change, Proceedings of extended abstracts from the IUFRO Seminar, Research Group 9.05.00. - Forest Policy and Governance, Faculty of Forestry University of Sarajevo.
- Avdibegović, M. Šaković, Š., Koričić, Š. (2003). Cross-sectoral Dialogue as a Base for Setting of Internal Forest Certification Standards in B-H, Proceedings of the first symposium of veterinary, agriculture and forestry in B-H, Faculty of Forestry University of Sarajevo.
- Avdibegović, M. et al. (2006). Management and Financing of Protected Areas in Canton Sarajevo, Proceedings of the International Scientific Conference: Forest Ecosystem Management of National Parks and other Protected Areas, Jahorina.
- Avdibegović, M. et al. (2006b). Collision between Regulations in Forest Law and Environment Related Legislation in the Federation of B-H, IUFRO Division 6, RG 6.13.00 - Social, Economic, Information and Policy Sciences, Proceedings of the 8th International Symposium on Legal Aspects of European Forest Sustainable Development, Department of Forest L, Law, Faculty of Forestry, Istanbul, Turkey.
- Avdibegović, M., Herbst, P., Schmithüsen, F.J. (2009). Legal Aspects of European Forest Sustainable Development, Proceedings from 10th international Symposium: Legal Aspects of European Forest Sustainable Development, IUFRO division 6. Social, economic, information and policy sciences, WG 6.13.00. Forest law and environmental legislation, Faculty of forestry University of Sarajevo
- Avdibegović, M. et al. (2010). Social demands of the population towards forest as an element of forest ecotourism development (case study Canton Sarajevo – Bosnia-Herzegovina), Proceedings of II International workshop: Ecological Tourism: Trends and Perspectives of Development in the Global World, Saint-Petersburg, Russia.
- Avdibegović, M., Nonić, D., Posavec, S., Petrović, N., Marić, B., Milijić V., Krajer, S., Ioras, F., Abrudan I.V. (2010a). Policy Options for Private Forest Owners in Western Balkans: A Qualitative Study, Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, Vol 38, No 1.
- Avdibegović, M., Vojniković, S., Bogunić, F., Kunovac, S., Hajrudinović, A., Dautbašić, M., Brajić, A., Balić, B., Delić, S., Mutabdžija, S., Marić, B., Bećirović, Dž. (2013). Development of Regulatory Instruments of Forest Policy: Determination of HCVF Forests, Faculty of Forestry University of Sarajevo.

Avdibegović, M., Shannon M., Bećirović Dž., Mutabdžija S., Marić B., Pezdevšek Malovrh Š. (2014b). Assessing forest governance in the Federation of Bosnia and Herzegovina: Views of forestry professionals, In: Katilla, P., Gallaway, G., de Yong, W., Pacheco, P., Mery, G. (Eds.): *Forest under pressure – Local responses to global issues*, IUFRO World Series, Volume 32., Vienna (369-380).

Avdibegović, M., Marić, B., Bećirović, Dž., Delić, S., Mutabdžija Bećirović S. (2015). *Cross-sectoral Cooperation in management of National Park Una*, Works of the Faculty of Forestry University of Sarajevo, Vol. 45, No. 1.

Avdibegović, M., Adrović, A., Pezdevšek Malovrh Š. (2022). The impact of the COVID-19 pandemic on the use and behavioural patterns of visitors to peri-urban forests: case study of Sarajevo Canton, International conference: UB3Guard COST Action: CA20132 - Safeguarding European urban trees and forests through improved biosecurity, Pamukkale University Denizli.

Avdibegović, M., Čomić, D., Pezdevšek Malovrh Š. (2022). *Forest Governance perspectives of wood biomass for energy in the Federation of Bosnia and Herzegovina*, International Conference: Natural resources, green technology and sustainable Development, Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb.

Avdibegović, M., Delić, S., Bećirović, Dž., Marić, B., Brajić, A., Hukić, E., Bogunić, F., Vojniković, S., Ballian, D., Halilović, V., Hajrudinović-Bogunić, A., Avdagić, A., Lojo, A., Dautbašić M. (2023). *Education, research and sustainable forest management as a factor of sustainable development in Bosnia and Herzegovina*, Pregled, 1 (2023), Suppl. 1.

Avdibegović, M. (2001). *Primjena principa FSC-a (The Forest Stewardship Council) kao eksternih standarda u procesu certificiranja gazdovanja šumskim resursima Bosne i Hercegovine*. Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, [S. l.], v. 31, n. 1, p. 65–71, 2001. <https://doi.org/10.54652/rsf.2001.v31.i1.233>

Avdibegović, M., Bećirović, Dž. (2016). *Guide for application EU Timber regulation*, WWF Adria.

Avdibegović, M., Brajić, A., Marić, B., Bećirović, Dž., Mutabdžija, S. (2012). *CITES – the Convention for protection of both, wildlife and hunters*, Lovački list no. 168, Association of hunting organizations of B-H, Sarajevo

Avdibegović, M., et al. (2016). *Local communities as actors of forest policy in selected South-east European countries: a legislative overview*, Book of abstracts from the 2nd International conference: Natural resources,

green technology and sustainable development (05.-07.10.2016.), Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb (32).

Avdibegović, M., Delić, S., Bećirović, Dž., Marić, B., Brajić, A. (2018). *Forestry and Climate Change in Bosnia and Herzegovina: Challenges for Environmental, Socio-cultural and Economic Sustainability*, Book of abstracts from the international scientific conference: HUMBOLDT-KOLLEG Sustainable Development and Climate Change: Connecting Research, Education, Policy and Practise, Faculty of Forestry, University of Belgrade, p. 116. (ISBN 978-86-7299-278-6)

Avdibegović, M., Marić, B. (2015). *Concept and Importance of Ecotourism and Sustainable Tourism (Module 1.)* in: Arraiza, M.P. et al. (eds.) (2015): *Management of Sustainable and Ecological Tourism* (learning material developed within the MEST - MSc Programme in Management of Sustainable and Ecological Tourism funded by the EU Lifelong Learning Programme, Erasmus Multicultural Projects), Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid.

Avdibegović, M., Mutabdžija Bećirović, S., Bećirović, Dž., Marić, B., Delić, S., Čomić, D. (2015). *Forest Land Ownership Change in Bosnia and Herzegovina*. COST Action FPI201 FACESMAP Country Report, European Forest Institute Central-East and South-East European Regional Office, Vienna. 31 pages. [Online publication]

Avdibegović, M., Petrović, N., Nonić D., Posavec, S., Marić, B., Vuletić, D. (2010b). *Readiness of private Forest Owners in Croatia, Serbia and Bosnia-Herzegovina to Cooperate in Forest Roads Construction and Maintenance*, Šumarski list, No. 1-2, CXXXIV.

Avdibegović, M., Pezdevšek Malovrh, Š., Bećirović, Dž., Marić, B., Mutabdžija, S. (2014a). *Governance, legality of timber and corruption: the case of the Federation of BiH*, in Parrotta, J.A. et al (Ed.): XXIV IUFRO World Congress Abstracts, International Forestry Review, Vol. 16(5), p 288.

Avdibegović, M., Sejdić, A. (2005). *Challenges in the Implementation of the Law on Forests in the Federation of Bosnia and Herzegovina*, IUFRO Division 6 - WP 6.13.00 - Social, Economic, Information and Policy Sciences, Proceedings of the 6th International Symposium on Legal Aspects of European Forest Sustainable Development, Transylvania University, Brasov, Romania

- Avdibegović, M., Srndović, R. (2006). Legislation on Protected Areas in Bosnia and Herzegovina, Proceedings of the International Scientific Conference: Forest Ecosystem Management of National Parks and other Protected Areas, Jahorina.
- Avdibegović, M., Vojniković, S. (2005). Forest Protected Areas in Bosnia and Herzegovina – Issues, Situation and Management, Sarajevo, Naše šume, UŠIT, 4/5/2005.
- Avdibegović, M., Vojniković, S., Bogunić, F., Kunovac, S., Hajrudinović, A., Dautbašić, M., Brajić, A., Balić, B., Delić, S., Mutabdžija, S., Marić, B., Bećirović, Dž. (2013). Razvoj regulatornih instrumenata šumarske politike – izdvajanje šuma visoke zaštitne vrijednosti (HCVF) na području Š.P.P. "Igmansko", Šumarski fakultet u Sarajevu, str. 1-78. (Naučna monografija).
- Bećirović Dž., Delić S., Avdibegović M., Marić B., Mutabdžija Bećirović S., Pezdevšek Malovrh Š. (2014). Forestry professionals' awareness of the EU Timber Regulation in the Federation of Bosnia – Herzegovina, Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, broj 44/2, Sarajevo.
- Bećirović, Dž., Brajić, A., Marić, B., Delić, S., Pezdevšek Malovrh, Š., Avdibegović, M. (2019). Identification and management of High Conservation Value Forests within potential NATURA 2000 habitats: Case study Vranica mountain, Works of the Faculty of Forestry University of Sarajevo, Vol. 49, No. 1.
- Bećirović, Dž., Delić, S., Avdibegović, M., Brajić, A., Marić B. (2018). Citizens' attitudes toward forest ecosystem services in Canton Sarajevo, Book of abstracts from the International Symposium: People-Forest-Science, Faculty of Forestry University of Sarajevo.
- Begović, B. (1960). Strani kapital u šumskoj privredi Bosne i Hercegovine za vrijeme otomanske vladavine, Radovi šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo i drvenu industriju u Sarajevu, Godina V, Broj 5, Sarajevo
- Begović, B. (1978). Razvojni put šumske privrede u Bosni i Hercegovini u periodu Austrougarske uprave (1879-1918) sa posebnim osvrtom na eksploataciju šuma i industrijsku preradu drveta, Djela, Knjiga LIV, Odjeljenje društvenih nauka, Knjiga 31, Sarajevo
- Begović, B. (1985). Šumska privreda Bosne i Hercegovine 1918-1941, Institut za istoriju u Sarajevu, Sarajevo
- Brajić, A., Mutabdžija, S., Avdibegović, M., Marić, B., Bećirović, Dž., Grašić, T., Nikolić, V., Nevenić, R., Pezdevšek Malovrh, Š. (2011). Forest Related Legislation in Some Western Balkan Countries Referring to Nature Protection Regulations, Works of the Faculty of Forestry University of Sarajevo, Vol. 41, No. 2.
- Čomić, D., Glavonjić, B., Anikić, N., Avdibegović, M. 2021. Comparative Analysis of Wood Fuels Consumption in Households in the Federation of B-H, SEEFOR, 12/1.
- Čomić, R. (1984). Projektovanje modela organizacije šumarstva i prerade drveta u Bosni i Hercegovini, Šumarstvo i prerada drveta, Sarajevo, br. 1-3, str. 65-78.
- Čomić, R. (1988). Tržišna orijentacija proizvodnje ljekovitog, jestivog i aromatičnog bilja u SR Bosni i Hercegovini, Šumarstvo i prerada drveta, Sarajevo, br. 1-3, str. 43-55.
- Čomić, R. (1974). Lovno-turističke mogućnosti SR Bosne i Hercegovine, Narodni šumar, Sarajevo, br. 1-3, str. 3-23.
- Čomić, R. (1997a). Ergonomija u šumarstvu, Šumarski fakultet Univerziteta u Banja Luci, Beograd.
- Čomić, R. (1997b). Povrede na radu i profesionalna oboljenja šumarskih radnika, Šumarski fakultet Univerziteta u Banja Luci, Beograd.
- Čomić, R. (1999b). Organizacija proizvodnje i menadžment u šumarstvu, Šumarski fakultet Univerziteta u Banja Luci, Beograd.
- Čomić, R., Krupljanin, B., Jokanović, N. (1999a). Standardi i norme rada u šumarskoj proizvodnji, Šumarski fakultet Univerziteta u Banja Luci, Beograd.
- Delić S., Avdibegović M. (2009). Revenues and costs of forestry production in Federation of Bosnia & Herzegovina, Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, 39/2, p.p. 71-92
- Delić S., Kunovac S., Bećirović Dž., Avdibegović M., Mutabdžija S., Marić B. (2014). Ekonomski, ekološki i sociološki aspekti uzgajanja jelena lopatara na području kantona Sarajevo, Šumarski fakultet Sarajevo.
- Delić S., Vuletić, D., Zadnik Stirn L., Avdibegović M., Bećirović, Dž., Mutabdžija, S., Marić, B., Pezdevšek-Malovrh Š. (2013). Models of Financing Forest Ecosystem Services in the Federation of Bosnia and Herzegovina, Croatia and Slovenia, Proceedings from IUFRO Unit 4.05.00 International Symposium: Socio-economic Analyses of Sustainable Forest Management (IUFRO Unit 4.05.00), Faculty of Forestry and Wood Sciences, Czech University of Life Sciences, Prague

- Delić, S. (2011). Osnove ekonomike šumarstva, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, univerzitetski udžbenik, str. 1-245.
- Delić, S., Avdibegović, M., Bećirović, Dž., Marić, B., Mutabdžija, S., Brajić, Pružan, E. (2011). Forest management costs in the Federation of BiH and cost management, Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, No. 1/2011 (str. 59 - 71), Sarajevo
- Delić, S., Avdibegović, M., Mutabdžija Bećirović, S., Bećirović, Dž., Marić, B., Pašić, A. (2016). Influence of the forest focused legislation on the investments in forest sector of the Federation of Bosnia and Herzegovina - case study Una-Sana canton, Works of the Faculty of Forestry University of Sarajevo, Vol 46. No. 1, 2016, pp. 14-28.
- Delić, S., Bećirović, Dž. (2017). Ekonomika poslovnih sistema u šumarstvu, Univerzitet u Sarajevu Šumarski fakultet, str. 1-265.
- Delić, S., Bećirović, Dž., Avdibegović, M., Mutabdžija Bećirović, S., Marić, B. (2015). Opportunities and challenges for forestry investments in Federation of Bosnia-Herzegovina, in: MARIĆ, B. Et al. 2015: Cross-sectoral policy impacts on managerial economics and accounting in forestry, Proceedings of extended abstracts from the IUFRO Symposium, IUFRO Unit 9.05.03. – Cross-sectoral policy impacts on forest and environment, IUFRO Unit 4.05.00. – Managerial economics and accounting, Faculty of Forestry University of Sarajevo.
- Delić, S., Bećirović, Dž., Jurić, V., Mutabdžija, S., Marić, B., Mujezinović, O., Kvesić, S., Avdibegović, M. (2013). Total economic valuation of the damages from forest fires: case study Prozor-Rama municipality, Works of the Faculty of Forestry University of Sarajevo, Vol. 43, No. 1.
- Delić, S., Bećirović, Dž., Marić, B., Brajić, A., Mutabdžija, S. (2012). Model of functional governing and optimal organization of forest sector in Federation B-H, Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, Sveska 2, Volume 42, Issue 2, p. 59-72
- Delić, S., Keča Lj., Ibrahimspahić A., Čabaravdić A., Behulović D. (2017). Value chain analysis of non-wood forest products in function of sustainable development of forest resources and rural development in Bosnia and Herzegovina, Agriculture and Forestry, Vol. 63(1):277-290. DOI:10.17707/AgriForest.63.1.3011.
- Delić, S., Kunovac, S., Bećirović, Dž., Avdibegović, M., Mutabdžija, S., Marić, B. (2014). Ekonomski, ekološki i socio-loški aspekti uzgajanja jelena lopatara na području kantona Sarajevo, Šumarski fakultet u Sarajevu, str. 1-120. (Naučna monografija).
- Delić, S., Šaković, Š., Avdibegović, M. 2006: Karakteristike i prethodna analiza troškova gospodarenja šumskim resursima. Radovi Šumarskog Fakulteta Univerziteta U Sarajevu, 36(1), 69–76. <https://doi.org/10.54652/rsf.2006.v36.i1.190>
- Đapić, D. (1955). Teoretska razmatranja ekonomike šumske privrede, Narodni šumar Sarajevo, br. 11-12, str. 470-485.
- Đapić, D. (1961). O određivanju vrijednosti odnosno cijene glavnog proizvoda šumarstva (disertacija), Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu, Sarajevo, br. 6, str. 3-75.
- Đapić, D., Šaković, Š. (1976). Ekonomsko proučavanje proizvodnje bukovih šuma, Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu, Sarajevo, Knj. 19, sv. 2, str. 73-82.
- Glück, P., Avdibegović, M., Čabaravdić, A., Nonić, D., Petrović, N., Posavec, S., Stojanovska M. (2010) The pre-conditions for the formation of private forest owners' interest associations in the Western Balkan Region, Forest Policy and Economics, Vol. 12, Issue 4.
- Glück, P., Avdibegović, M., Čabaravdić, A., Nonić, D., Petrović, N., Posavec, S., Stojanovska M., Imočanin S., Krajer S., Lozanovska N., Marić B. (2011). Private Forest Owners in the Western Balkans – Ready for the Formation of Interest Association, EFI Research Report 25.
- Halalisan, A.F., Ioras, F., Korjus, H., Avdibegović, M., Marić, B., Pezdevšek Malovrh, Š., Vasile Abrudan I. (2016). An Analysis of Forest Management Non-Conformities to FSC Standards in Different European countries, Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, Vol 44(2): 634-639, DOI:10.15835/nbha44210263.
- Herbst, P., Mekić, F., Avdibegović, M., Schmithusen, F. (2008). Forstwirtschaft und Forstrecht in den Reformstaaten Mittel- und Osteuropas 1990 – 2007, Forstwirtschaftliche Fakultät der Universität Sarajevo.
- Hodžić, A., Avdibegović, M., Pečenković, N. (2018). Potentials for development of ecotourism in Canton 10, Naše šume, UŠIT, 50/51/2018.
- Ioras, F., Abrudan I. V., Dautbašić, M., Avdibegović, M., Gurean, D., Ratnasingam J. (2009). Conservation goals through HCVF assessments in Bosnia-Herzegovina and Romania, Biodiversity and Conservation, Vol. 18., No. 13.

- Kopčić, I. (1955). Rukovođenje u organizacionim jedinicama, Narodni šumar Sarajevo, br. 11-12., str. 485-495.
- Kopčić, I. (1959). Organizacija šumarske službe u NR BiH u prvom desetogodištu poslije oslobođenja, Narodni šumar Sarajevo, br. 1-4, str. 31-44.
- Kopčić, I. (1969). Metod mjerenja produktivnosti rada, ekonomičnosti i rentabilnosti proizvodnje u šumarstvu (iskorištavanje šuma), Privredna komora BiH, Sarajevo, str. 1-48.
- Kopčić, I. (1969a). Organizacija šumske privrede-organizacija, upravljanje i rukovođenje, I knjiga, Izdanje Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, str. 1-127.
- Kopčić, I. (1969b). Programiranje i organizacija funkcionalnog obrazovanja, udžbenik, Zavod za produktivnost rada Sarajevo, Sarajevo, str. 1-253.
- Kopčić, I. (1969c). Metode i tehnike komunikacija, udžbenik, Zavod za produktivnost rada Sarajevo, Sarajevo, str. 1-136.
- Kopčić, I. (1970). Organizacija šumske privrede-proizvodnja u šumarstvu, II knjiga, Izdanje Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, str. 1-371.
- Kopčić, I. (1971). Organizacija šumske privrede-poslovanje preduzeća, III knjiga, Izdanje Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo, str. 1-180.
- Kopčić, I., Vučijak, S., Čomić, R. (1978). Neki aspekti za posljavanja i profesionalne rehabilitacije u oblasti šumarstva, Zajednica penzijsko-invalidskog osiguranja Bosne i Hercegovine, Sarajevo, str. 1-91.
- Kopčić, I.; Vučijak, S.; Šaković, Š. (1974). Istraživanje nekih funkcija šuma i kriterijuma za njihovo vrednovanje, Radovi Šumarskog fakulteta Sarajevo, Sarajevo, Knjiga 18, sv. 4-6, str. 1-91.
- Kunovac, S., Avdibegović, M. (2009). Law on hunting 2006 in the Federation of B-H, Proceedings from 10th international Symposium: Legal Aspects of European Forest Sustainable Development, IUFRO division 6. Social, economic, information and policy sciences, WG 6.13.00. Forest law and environmental legislation, Faculty of forestry University of Sarajevo
- Marić, B., Avdibegović, M. Pezdevšek Malovrh, Š., Zadnik Stirn, L., G. Hodges, D., Bećirović DŽ. (eds.) (2015). Cross-sectoral policy impacts on managerial economics and accounting in forestry, Proceedings of extended abstracts from the IUFRO Symposium, IUFRO Unit 9.05.03. – Cross-sectoral policy impacts on forest and environment, IUFRO Unit 4.05.00. – Managerial economics and accounting, Faculty of Forestry University of Sarajevo.
- Marić, B., Avdibegović, M. Blagojević, D., Bećirović, DŽ., Brajić, A., Mutabdžija, S., Delić, S., Pezdevšek Malovrh Š. (2012). Conflicts between forestry and wood-processing industry in Bosnia-Herzegovina: reasons, actors and possible solutions, SEEFOR, Vol. 3. No. 1. 41-48.
- Marić, B., Bećirović, DŽ., Brajić, A., Delić, S., Pezdevšek Malovrh, Š., Avdibegović, M. (2023). Pan-European Criteria for Sustainable Forest Management-Attitudes of Forestry Professionals in the Federation of Bosnia and Herzegovina, SEEFOR, 14/1.
- Marić, B., Mutabdžija Bećirović, S., Avdibegović, M., Delić, S., Bećirović DŽ. (2015). Protected Areas – the Instrument for Protection of Natural Heritage, in: BALLIAN, D., HUKIĆ, E. (Eds.): Integrative Bioethics and Natural Heritage, Proceedings from the 4th International Symposium of Bioethics, Bioethical Society of Bosnia-Herzegovina, Sarajevo, pp. 119-133, ISBN 978-9958-9124-3-6
- Mehmedović A., Selmanagić Bajrović A., Marić B., Bećirović DŽ., Mutabdžija Bećirović S., Bajkuša T. I Avdibegović M. (2014). Forest as element of rural development in Bjelašnica mountain, Journal Agriculture & Forestry, Vol. 60 Issue 4, pp. 73-80, Podgorica.
- Monografija 70 godina Šumarskog fakulteta u Sarajevu (2020). Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, str. 88.
- Mutabdžija Bećirović S., Avdibegović M., Marić B., Mehmedović A., Selmanagić Bajrović A., Delić S., Castellini R. I Bećirović DŽ. (2014). Attitudes toward implementation of Model forest concept - case study of Tešanj Municipality, Journal Agriculture & Forestry, Vol. 60 Issue 4, pp.43-50, Podgorica.
- Mutabdžija Bećirović, S., Selmanagić Bajrović, A., Mehmedović, A., Bećirović, DŽ., Marić, B., Avdibegović, M. (2014). "Forest Governance" – New concept of social responsibility in forest resource management, Proceedings of IV Bioethical Symposium "Integrative bioethics and natural heritage", The Bioethical Society of Bosnia and Herzegovina, Sarajevo, pp. 189-211.
- Nedeljković, J., Stanišić, M., Nonić, D., Avdibegović, M., Pezdevšek Malovrh, Š. (2019). Climate change governance in forestry and nature conservation: Institutional framework in selected SEE countries, Šumarski list, No. 9-10, pp. 445-460 (UDK 630* 111, <https://doi.org/10.31298/sl.143.9-10.6>)

Nichiforel, L., Deuffic, P., Jellesmark Thorsenf, B., Weiss, G., Hujala, T., Keary, K., Lawrence, A., Avdibegović, M., Dobšinska, Z., Feliciano, D., Górriz-Mifsud, E., Hoogstra-Klein, M., Hrib, M., Jarský, V., Jodłowski, K., Lukmine, D., Pezdevšek Malovrh, Š., Nedeljkić, J., Nonić, D., Krajter Ostoić, S., Pukall, K., Rondeux, J., Samara, T., Sarvašová, Z., Elena Scriban, R., Šilingienė, R., Sinko, M., Stojanovska, M., Stojanovski, V., Stoyanov, T., Teder, M., Vennesland, B., Wilhelmsson, E., Wilkes-Allemand, J., Živojinović, I., Bouriaud, L. (2020). Two decades of forest-related legislation changes in European countries analysed from a property rights perspective, *Forest Policy and Economics*, Volume 115, (doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102146)

Nichiforel, L., Keary, K., Deuffic, P., Weiss, G., Jellesmark Thorsenf, B., Winkel, G., Avdibegović, M., Dobsinska, Z., Feliciano, D., Gatto, P., Gorriz Mifsud, E., Hoogstra Klein, M., Hrib, M., Hujala, T., Jager, L., Jarsky, V., Jodlowski, K., Lawrence, A., Lukmine, D., Pezdevsek Malovrh, S., Nedeljkić, J., Nonic, D., Krajter Ostoić, S., Pukall, K., Rondeux, J., Samara, T., Sarvasova, Z., Scriban, R.E., Silingiene, R., Sinko, Stojanovska, M., Stojanovski, V., Stoyanov, N., Teder, M., Vennesland, B., Vilkryste, M., L., Wilhelmsson, E., Wilkes, Allemand, J., Bouriaud, L. (2018). How private are Europe's private forests? A comparative property rights analysis, *Land Use Policy*, 76.

Nonić, D., Avdibegović, M., Nedeljkić, J., Radosavljević, A., Ranković N. (2014). Sustainable governance in forestry and nature protection, *Bulletin of the Faculty of Forestry*, Special issue on the occasion of the conference: Serbian Forests and Sustainable Development, Faculty of Forestry University of Belgrade. (113-140).

Nonić, D., Nedeljkić, J., Stanišić, M., Ranković, N., Tomić, N., Avdibegović, M., et al. (2017). Regulatory framework of forestry and related sectors addressing climate change mitigation in European Union and selected southeast European countries, *Proceedings of abstracts from IUFRO 125th Anniversary Congress*, 18-22.09.2017. Freiburg.

Paletto, A., Laktić, T., Posavec S., Dobšinska, Z., Marić, B., Đorđević, I., Trajkov, P., Kitchoukov, E., Pezdevšek Malovrh, Š. (2019). Nature conservation versus forestry activities in protected areas: the stakeholders' point of view, *Šumarski list*, 7-8, pp 307-318

Pezdevšek Malovrh, Š., Avdibegović, M. (2021). Comparative analysis of regulatory framework related to private forest management in Slovenia and Federation of Bosnia and Herzegovina, *Central European Forestry Journal*, 67/4.

Pezdevšek Malovrh, Š., Bećirović, Dž., Marić, B., Nedeljkić, J., Posavec, S., Petrović, N., Avdibegović, M. (2019). Contribution of Forest Stewardship Council Certification to Sustainable Forest Management of State Forests in Selected Southeast European Countries, *Forests* 2019, 10, 648; doi:10.3390/f10080648

Pezdevšek Malovrh, Š., Kumer, P., Glavonjić, P., Nonić, D., Nedeljkić, J., Kisin, B., Avdibegović, M. (2017). Different organizational models of private forest owners as a possibility to increase wood mobilization in Slovenia and Serbia, *Croatian Journal of Forest Engineering: Journal for Theory and Application of Forestry Engineering* 38, p.p. 127-140

Pezdevšek Malovrh, Š., Palleto, A., Posavec, S., Dobšinska, Z., Đorđević, I., Marić, B., Avdibegović, M., Kitchoukov E., Stijović, A., Trajkov, P., Laktić T. (2019). Evaluation of the operational environment factors of nature conservation policy implementation: Cases of selected EU and non-EU countries, *Forests* 2019, 10, 1099 doi:10.3390/f10121099

Pfeifer, A., Krause, T., Horschig, T., Avdibegović, M., Custovic, H., Ljusa, M., Comic, D., Mrkobrada, A., Mitschke, T., Mutabdzija Becirovic, S., Ponjavic, M., Karabegovic, A., Brosowski A. (2019). Biomass Potential Monitoring Bosnia and Herzegovina, GIZ/UNDP

Posavec, S., Avdibegović, M., Bećirović, Dž., Petrović, N., Stojanovska, M., Marčeta D., Pezdevšek Malovrh, Š. (2015). Private forest owners' willingness to supply woody biomass in selected South-Eastern European countries, *Biomass and Bioenergy*, 81, pp. 144-153 DOI information: 10.1016/j.biombioe.2015.06.011.

Posavec, S., Keča, Lj., Delić, S., Stojanovska, M. i Pezdevšek Malovrh, Š. (2021). Comparative analysis of selected business indicators of state forest companies, *Šumarski list* 145 (1-2), 7-16, https://doi.org/10.31298/sl.145.1-2.1

SELMANAGIĆ BAJROVIĆ, A., AVDIBEGOVIĆ, M. 2010: Advocacy coalitions as agents of change in climate change policy making – a case study of Bosnia-Herzegovina, *Works of the Faculty of Forestry University of Sarajevo*, Vol. 40, No. 2.

Solaković, K., Marić, B., Bećirović, Dž., Avdibegović, M. (2020). Corrective measures in the process of forest certification in Una-sana canton, *Our forests*, p.p. 21-32, Issue 58-59, Sarajevo 2020

Stanišić, M., Nedeljkić, J., Nonić, D., Ristić, R., Avdibegović, M., Živojinović, I., Pezdevšek Malovrh Š. (2018). Policy Measures in Forestry and Nature Pro-

- tection for Climate Change Mitigation in Selected EU and the Western Countries, Book of abstracts from the international scientific conference: HUMBOLDT-KOLLEG Sustainable Development and Climate Change: Connecting Research, Education, Policy and Practise, Faculty of Forestry, University of Belgrade, p. 118. (ISBN 978-86-7299-278-6)
- Šaković, Š. (1972). Prilog metodici određivanja optimalnog korištenja osnovnih sredstava u šumskoj privredi, Narodni šumar, Sarajevo, br. 5-7, str. 249-255.
- Šaković, Š. (1976). Neki osnovni pokazatelji o položaju šumarstva u privredi SR Bosne i Hercegovine, Planiranje i analiza poslovanja, Beograd, br. 5, str. 42-49.
- Šaković, Š. (1980). Neki aspekti finansiranja, odnosno cijena reprodukcije u šumarstvu, Šumarstvo i prerada drveta, Sarajevo, br. 4-6, str. 105-116.
- Šaković, Š. (1986). Jedno gledište o vrednovanju biološke proizvodnje prilikom rješavanja dohodovnih odnosa šumarstva i prerade drveta, Šumarstvo i prerada drveta, Sarajevo, br. 7-9, str. 355-360.
- Šaković, Š., Čomić, R. (1980). Ekonomsko proučavanje proizvodnje u bukovim šumama i mješovitim šumama bukve, jele i smrče, Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu, Sarajevo, Knjiga 25, sv. 5, str. 1-45.
- Valatin, G., Abildtrup, J., Accastello, C., Al-Tawaha, A., Andreucci, M-B., Atanasova, S., Avdibegović, M., Baksic, N., Banasik, K., Barquín Ortiz, J., Barstad, J., Bastakova, V., Becirovic, DŽ., Begueria, S., Bethers, U., Bihunova, M., Blagojevic, B., Bösch, M., Bournaris T., (2017). PESFOR-W: Improving the design and environmental effectiveness of woodlands for water Payments for Ecosystem Services, Research Ideas and Outcomes 3: e13828 (open access journal 30.05.2017.), <https://doi.org/10.3897/rio.3.e13828>
- Vučijak, S. (1960). Razvoj šumske privrede u svijetu od 1948. do 1957. godine, Narodni šumar Sarajevo, br. 3-4, str. 95-102.
- Vučijak, S. (1966a). Organizacija i zadaci šumarske službe u Bosni i Hercegovini, Narodni šumar Sarajevo, br. 1-2, str. 22-37.
- Vučijak, S. (1966b). Revirni sistem organizacije u šumskoj privredi, Sistem, Zagreb, br. 1-2, str. 1-7.
- Vučijak, S. (1972). Tehnika mrežnog planiranja i njena primjena u šumarstvu i preradi drveta, Narodni šumar, Sarajevo, br. 3-4, str. 149-155.
- Vučijak, S. (1975). Planiranje organizacije radilišta i radnih mjesta u šumskoprivrednim organizacijama, Planiranje i analiza poslovanja, Beograd, br. 2, str. 51-58.
- Vučijak, S. (1985): Zaštita na radu u šumarstvu, Šumarstvo i prerada drveta, Sarajevo, br. 10-12, str. 397-402.
- Vučijak, S. Čomić, R. (1975). Primjena naučnih saznanja ergonomije u šumarstvu, Narodni šumar, Sarajevo, br. 10-12, str. 326-336.
- Vučijak, S., Stanković, D., Radovanović, Ž. (1978). Mjere saniranja štetnog uticaja buke i vibracija u šumarskoj praksi, Ergonomija, Beograd, br. 2, str. 57-63.
- Vuletić, D., Avdibegović, M., Stojanovska M., Nevenić, R., Haska, H., Krajter, S., Peri, L., Marić, B. (2013). Contribution to the understanding of typology and importance of forest-related conflicts in South East Europe region, Periodicum biologorum, Vol. 115., No. 3.
- Vuletić, D., Krajter Ostoić, S., Balikova, K., Avdibegović, M. Potočki, K., Pezdevšek Malovrh, Š., Posavec, S., Stojnić, S., Paletto A. (2021). Stakeholders' Opinions towards Water-Related Forests Ecosystem Services in Selected Southeast European Countries, Sustainability, 13/21.
- Vuletić, D., Krajter Ostoić, S., Keča, Lj., Avdibegović, M., Potočki, K., Posavec, S., Marković, A., Pezdevšek Malovrh, Š. 2020: Water-Related Payments Schemes for Forest Ecosystem Services in Selected South East European (SEE) Countries, Forests 2020, 11, 654; doi:10.3390/f11060654
- Vuletić, D., Krajter, S., Kiš, K., Posavec, S., Avdibegović, M., Blagojević, D., Marić, B., Paladinić E. (2009). Conflicts between forestry and nature protection – case studies of two nature parks in Croatia, Periodicum biologorum, Vol. 111., No. 4.
- Vuletić, D., Stojanovska, M., Avdibegović, M. Nevenić, R., Petrović, N., Posavec, S., Haska, H., Peri, L., Blagojević, D. (2010). Forest-related Conflicts in the South-east European Region: Regional aspects and case studies in Albania, Bosnia-Herzegovina, Croatia, Macedonia and Serbia, in Tuomasjukka, T. (ed.): Forest Policy and Economics in Support of Good Governance, EFI Proceedings No. 58.

SUMMARY

The Faculty of Agriculture and Forestry in Sarajevo, established in 1948, marked the introduction of higher education in forestry for Bosnia and Herzegovina. Its evolution over the years witnessed the establishment of departments and institutes, adapting to changing educational landscapes while upholding fundamental organizational principles. Initially, disciplines in forestry economics were integrated into the Chair for Forest Management and Planning. In 1968, an important development occurred with the establishment of a dedicated Chair for the Organization and Economics of Forestry. Throughout its history, the Faculty underwent reorganizations, integrated with various institutes, and introduced new disciplines in alignment with evolving educational systems. Focused on the economics, policy, and organization of forestry, the Faculty played an important role in shaping forestry experts. Since 1996, the Chair has served as the central hub for defending graduate, final, master's, and doctoral theses, actively engaging in numerous scientific research projects nationally and internationally. Presently, the Chair has five members and offers 22 subjects across all three study cycles. Research endeavors concentrate on economic, political, and organizational aspects of forest resource management. Key areas include, forestry policy and legislation, financing, valuation of forest ecosystems, public relations in forestry, politics, organization and legislation of the hunting industry, management of protected areas and ecotourism, accounting, balancing in forestry, private forest management and certification of forest resource management. In response to global challenges, the Chair aims to develop new disciplines, adapt to changes in the forestry sector, and contribute to the comprehensive management of forest ecosystems. Emphasizing the need for innovative policy approaches, especially amidst Bosnia and Herzegovina's transition to the European Union, the Chair underscores the importance of comprehending the complex interaction between people and forest ecosystems in urban environments. With a forward-looking approach, the Chair of Economics, Policy, and Organization of Forestry and Urban Greenery aspires to be a proactive participant in the sustainable development of the forestry sector. It seeks to address challenges and seize opportunities to enhance education, research, and advisory services.

Received: April, 10, 2025; **Accepted:** June, 15, 2025; **Published:** July, 31, 2025

Funding: Ministarstvo privrede Kantona Sarajevo / Ministry of Economy, Sarajevo Canton Projekt: Održivo naslijeđe: Obrazovanje, istraživanje i perspektive u šumarstvu i urbanom zelenilu na području Kantona Sarajevo - obilježavanje 75 godina Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu

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



© 2025 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/>).

Historical development, education, research and perspectives – Chair of Forest Ecology and Urban Greenery

Historijski razvoj, obrazovanje, istraživanje i perspektive –
Katedra za ekologiju i urbano zelenilo

Sead Vojniković^{1,*}, Neđad Bašić¹, Fatima Pustahija¹, Alma Hajrudinović-Bogunić¹,
Zahida Ademović¹, Mirsada Starčević¹, Mirel Subašić¹, Faruk Bogunić¹, Emira Hukić¹

I Univerzitet u Sarajevu - Šumarski fakultet, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

ABSTRACT

The Chair of Forest Ecology and Urban Greenery at the University of Sarajevo - Faculty of Forestry, has been a cornerstone of scientific disciplines and knowledge in the field of forest and urban ecosystems ecology in Bosnia and Herzegovina for several decades. The dedicated scientists and academic professionals associated within the chair have contributed significantly, producing some of the nation's most crucial knowledge concerning the characteristics and processes of forest ecosystems, widely utilized by researchers and professionals.

In the mid-1980s, the integration of the Forestry Institute into the Faculty expanded the Chair responsibilities to encompass teaching, research and professional activities in forest ecology. Subsequent organizational developments occurred with the establishment of the Department of Horticulture in 1996, broadening the chair's scope to include research on the the ecology of urban environments. Presently, with a team of nine members—comprising four full professors, three associate professors, one senior assistant, and one senior independent laboratory assistant—the chair's diverse and dynamic research activities focus on forest ecology, levels of diversity in forest trees, soils, ecosystems, and urban environments.

Our ongoing research efforts are multi-faceted, with a particular emphasis on forest biodiversity and conservation, the development of vegetation and pedological databases, the functions of green infrastructure, monitoring invasive species, and studying plant physiology stress. Collaborative international initiatives with research groups across Europe play a central role in most of our activities, fostering a rich exchange of ideas and expertise. Our overarching goal remains the pursuit of research excellence and the dissemination of knowledge concerning the vegetation, flora, physiology, pedology, and chemistry of forest and urban landscape ecosystems.

Key words: *Forest Ecology, Diversity, Urban Greenery.*

* Corresponding author: Sead Vojniković; University of Sarajevo – Faculty of Forestry, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, s.vojnikovic@sfsa.unsa.ba

HISTORY AND CHAIR DEVELOPMENT

- *Historija razvoja katedre*

Katedra za ekologiju šuma i urbanog zelenila predstavlja organizacionu jedinicu Šumarskog fakulteta na kojoj se realizira nastavni proces, istraživački i stručni rad iz srodnih užih naučnih oblasti ekologije šuma i urbanog zelenila.

Kroz svoje postojanje Katedra je prošla nekoliko ciklusa reorganizacije. Od osnivanja Poljoprivredno-šumarskog fakulteta 1948. godine, naučne oblasti koje obuhvata sadašnja Katedra su prvobitno bile organizirane u okviru četiri Zavoda:

- Zavod za dendrologiju i fitocenologiju (kasnije preimenovan u Zavod za šumarsku botaniku),
- Zavod za botaniku i zoologiju,
- Zavod za hemiju i tehnologiju,
- Zavod za pedologiju.

Nakon osamostaljenja Šumarskog fakulteta 1959. godine, većina trenutnih katedarskih nastavnih disciplina (hemija, botanika sa fiziologijom biljaka, meteorologija sa klimatologijom, pedologija, dendrologija, fitocenologija i oplemenjivanje šumskog drveća) je pripadala Zavodu za uzgajanje šuma. Tokom 1969. godine dolazi do restrukturiranja organizacijskih jedinica na Fakultetu, integriranjem prethodno spomenutih zavoda u Zavod za ekologiju. Istovremeno se osniva i Zavod za fiziologiju i oplemenjivanje šumskog drveća, koji u budućoj organizacionoj shemi integrira oblast Fiziologije bilja u Zavod za ekologiju, a Oplemenjivanje bilja u Zavod za uzgajanje šuma. Ponovnom reorganizacijom Fakulteta, Zavodi se preimenuju u Katedre kada se i osniva Katedra za ekologiju šuma. Osnivanjem odsjeka Hortikultura 1996. godine, Katedra mijenja ime u Katedra za ekologiju šuma i urbanog zelenila.

Od 1951. godine poslove šefa Katedre su obavljali: prof. dr. Pavle Fukarek, prof. dr. Vitomir Stefanović, prof. dr. Čedomir Burlica, prof. dr. Vladimir Beus, prof. dr. Safer Međedović, prof. dr. Azra Tahirović, prof. dr. Faruk Bogunić i prof. dr. Sead Vojniković.

Posebno obilježje Katedre je da su tri člana izabrana u zvanje akademika Akademije nauka i umjetnosti BiH (ANU-BiH): prof. dr. Pavle Fukarek, prof. dr. Milivoj Ćirić i prof. dr. Vladimir Beus. Važno je istaći da je pokojni akademik Pavle Fukarek bio jedan od suosnivača Naučnog društva BiH koje je kasnije preraslo u ANUBiH. Također, član katedre prof. dr. Sead Vojniković je suradnik - dopisni član Internacionalne akademije nauka i umjetnosti BiH (IANUBiH), koji je i član Društva Evropske šumarske akademije (eng. EFAS – European Forest Academy Society).

Nastavni proces, naučnoistraživački i stručni rad Katedre se realizira iz slijedećih naučnih disciplina:

- Nauka o šumskoj vegetaciji,
- Tipologija šuma,
- Opća i sistematska botanika
- Dendrologija,
- Fiziologija biljaka,
- Pedologija/Nauka o tlu,
- Hemija.

Trenutno na Katedri aktivno radi devet uposlenika i to: četiri redovna profesora/profesorice, tri vanredne profesorice, jedan viši asistent i jedan viši samostalni laborant:

- Prof. dr.sc. Sead Vojniković, redovni profesor na predmetima: Nauka o šumskoj vegetaciji, Tipologija šuma, Zaštićena šumska vegetacija, Biodiverzitet šumskih ekosistema i Održivo korištenje ljekovitog, jestivog i aromatskog šumskog bilja.
- Prof. dr.sc. Neđad Bašić, redovni profesor na predmetima: Dendrologija, Dendrologija – egzote i kultivari, Alohtone i invazivne drvenaste vrste.
- Prof. dr.sc. Fatima Pustahija, redovna profesorica na predmetima: Fiziologija drveća, Hortikultura fiziologija, Ishrana biljaka, Ishrana biljaka u rasadnicima, Kultura in vitro, Fiziologija biljnog stresa.
- Prof. dr.sc. Faruk Bogunić, redovni profesor na predmetima: Botanika, Sistematska botanika, Rijetka i ugrožena flora Bosne i Hercegovine.
- Prof. dr.sc. Zahida Ademović, vanredna profesorica na predmetima: Hemija, Uvod u hemiju okoliša, Prirodni organski produkti.
- Prof. dr.sc. Emira Hukić, vanredna profesorica na predmetima: Pedologija 1, Pedologija 2, Zaštita tla, Održivo upravljanje zemljištem u planiranju prostora, Oštećenja i sanacije tla.
- Prof. dr.sc. Alma Hajrudinović-Bogunić, vanredna profesorica na predmetima: Dendrologija, Dendrologija – egzote i kultivari, Alohtone i invazivne drvenaste vrste, Katastar urbanog zelenila i Dizajn biljkama.
- Mr. Mirsada Starčević, mr. šumarstva, viši asistent na oblasti Ekologija šuma i urbanog zelenila, angažman na predmetima: Nauka o šumskoj vegetaciji, Dendrologija, Održivo korištenje ljekovitog, jestivog i aromatskog šumskog bilja, Alohtone i invazivne drvenaste vrste, Zaštićena šumska područja.
- Mr. Mirel Subašić, mr. hemije, viši samostalni laborant za nastavne discipline hemije, pedologije i fiziologije biljaka.

OVERVIEW OF IMPORTANT SCIENTIFIC RESEARCH AT THE CHAIR - Pregled važnijih istraživanja katedre

Kartografija šumske vegetacije, tipološka kartiranja i tipologija šuma

Radom i istraživanjem Katedre i prethodnih Zavoda dolazi do intenzivnog istraživanja šumske flore i vegetacije u BiH u sistematskom pristupu istraživanja šumske vegetacije, a posebno u smislu izrade karata šumske vegetacije. Kasnije, kao proizvod rada ovih istraživanja i fitocenološkog kartiranja, nastale su areal karate kao i pregledne geobotaničke karte BiH odnosno karte biljno-geografskih područja BiH. Najveći prilog ovim istraživanjima su dali poznati profesori Šumarskog fakulteta u Sarajevu akademik Pavle Fukarek, prof. dr. Vitomir Stefanović i akademik Vladimir Beus.

S obzirom da je u periodu 1964-1968. godine realiziran projekat "Inventura šuma na velikim površinama u BiH", šumarski stručnjaci su prema novousvojenom tipološkom metodu (koji je bio bolje prilagođen šumarskoj praksi) vršili kartiranja što je predstavljalo drugačiji pristup od "uobičajenog kartiranja "po Braun-Blanquet metodi koja se koristila u prvobitnim istraživanjima iz 50-tih godina prošlog vijeka. Karte šumske vegetacije i karte šumskih zemljišta na novim topografskim osnovama su, između ostalog, poslužile za izradu tipoloških karata kao osnova za savremeno gospodarenje šumama i šumskim zemljištem. Kartiranja su obavljena po gospodarskim jedinicama, a prvi radovi kartiranja i izrade karte realne šumske vegetacije i karte šumskih zemljišta obavljani su za G.J. "Gostović" a zatim, do kraja 1971. godine i za cijelo šumsko gospodarsko područje "Krivajsko "Zavidovići.

Krajem šezdesetih godina XX vijeka u BiH su paralelno napisane i razvijene dvije tipološke metode i to: metoda Ćirić, Stefanović i Drinić i metoda Burlica i Fabijanić. Međutim, metoda Burlice i Fabijanića ostala je samo teorijska i nije se dalje razvijala. Metoda Ćirić, Stefanović i Drinić se oslanjala na podatke iz inventure šuma u BiH, prihvaćena je u šumarskoj praksi i intenzivno se koristi u današnjem gospodarenju šumama u BiH. U uvodu publikacije "Tipovi bukovih šuma i mješovitih šuma bukve, jele i smrče u BiH" Ćirić et al. (1971) navode: "Ovaj rad predstavlja prvi pokušaj u BiH da se na osnovu dosadašnjih fitocenoloških, pedoloških i taksacionih istraživanja izradi klasifikacija tipova šuma".

Šumarski stručnjaci su prema ovom novousvojenom tipološkom metodu (koji je bio bolje prilagođen šumarskoj praksi) vršili kartiranja šuma u BiH (Vojniković et

al. 2017). Ovo je predstavljalo drugačiji pristup od "uobičajenog kartiranja "po Braun-Blanquet metodi koja se koristila u prvobitnim vegetacijskim istraživanjima i kartiranjima šuma iz 50-tih godina prošlog vijeka (Fukarek 1955, 1957, 1958.). Prema ocjeni IUFRO-a za potrebe šumarstva (posebno uzgajanja šuma), kao najbolji metod je ocjenjen Eberswalder kobinovani metod Koppa (Dombois et Ellenberg, 2002.). Treba istaći da se metoda Kopp-a značajno poklapa sa metodom tipološkog kartiranja šuma u BiH, gdje se, slično kao u Kopp-ovom metodu, također prikupljaju podaci o šumskoj vegetaciji (sastojinski tip – edifikator i subedifikator) i tlu. Navedene sličnosti u načinu istraživanja, analizi i prezentiranju podataka zorno pokazuju koliko su tipološka i kartografska istraživanja šumske vegetacije u BiH bila napredna i paralelno se razvijala sa evropskim istraživanjima.

S obzirom da su postojali osnivači, izvorna i originalna naučna metodologija, sistematika - klasifikacija, korisnici, naučna literatura i stalna upotreba i nadogradnja tipološkog sistema šuma što je izvorno razrađeno na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu, te usporedbe/paralele sa drugim tipološkim školama Evrope, ovaj način rada i upotrebe topološke klasifikacije šuma se naziva "sarajevska tipološka škola".

Nadalje, naučnoistraživačka i stručna djelatnost Katedre obuhvata različita vegetacijska istraživanja u šumskim ekosistemima, kartiranje šumske vegetacije, tipološka istraživanja, istraživanja biodiverziteta u šumskim ekosistemima, rad na uspostavi, klasifikaciji i monitoringu zaštićenih šumskih područja. Također, florističke studije usmjerene ka detekciji rijetkih, ugroženih i endemičnih biljaka u funkciji kvalificiranja potencijalno zaštićenih područja. Poseban fokus je na istraživanju specifičnih biljnih grupa upotrebom morfometrijskih, molekularnih i genomskih alata koja imaju za cilj analizu i detekciju rijetkih i neprepoznatih oblika biljne raznolikosti u Bosni i Hercegovini i regionu. Dizajn ovih studija je u funkciji korištenja rezultata istraživanja kao atributa u prepoznavanju područja od konzervacijskog interesa i perspektive njihove potencijalne zaštite. Istraživačke aktivnosti se realiziraju samostalno i u saradnji sa istraživačkim timovima iz regiona i zemalja Evropske unije. Posebna pažnja je usmjerena na istraživanja ekologije i morfologije autohtone dendroflora te biljne sistematike korištenjem molekularno-genetičkih i citogenetičkih metoda. Bitan dio istraživačke aktivnosti predstavlja i identifikacija i katalogizacija urbane i periurbane dendroflora te katastar urbanog zelenila. Intenzivno se izvode: istraživanja biljaka u ex i in vitro uslovi, ekofiziološka istraživanja sa posebnim osvrtom na utjecaj stresnih uslova, istraživanja utjecaja neadekvatne ishrane na biljke, prisustva sekundarnih metabolita u

biljkama te njihove upotrebe i osnovnih karakteristika, kao i analiza sekundarnih biljnih metabolita i antioksidacijska i antimikrobna aktivnost. Ocjena efekata sistema upravljanja zemljištem na funkcionalni status tla u cilju unapređenja, očuvanja i zaštite predstavljaju dio sveobuhvatnih ekosistemskih istraživanja. Aktualizirana su pitanja uloge tla u ekosistemu, ciklus ugljika, funkcionalne uloge humusnih formi, hranidbeni kapacitet, filtracione i klimatsko-regulacijske osobine itd.

MAIN COURSES AT THE CHAIR - Temeljni predmeti na katedri

Fitocenologija / Nauka o šumskoj vegetaciji / Tipologija šuma

Nastavni predmet Fitocenologija se razvijao od prvog dana osnutka Šumarskog fakulteta u Sarajevu. Tokom povijesti Fakulteta ovaj predmet više puta je mijenjao ime. Prvo ime koje je nosio bilo je Fitocenologija. Poslje toga se predmet nazvao Fitocenologija sa tipologijom šuma. Prelaskom na bolonjski sistem Tipologija šuma se odvaja te ostaju predmeti Fitocenologija i Fitocenologija u šumarstvu. Danas se ovaj predmet naziva Nauka o šumskoj vegetaciji. Tokom cijelokupnog studija ovaj predmet je bio na II onovnog studija tokom ljetnog semestra. Predmet Tipologija šuma se s početka predavao na II prvog ciklusa, danas se predaje na I godini drugog ciklusa.

Prvi nositelj predmeta Fitocenologija je bio Akademik Pavle Fukarek. Od 1948. godine je nastavnik u u Visokoj školi za planinsko gazdovanje, a od 1949. godine na novoosnovanom Poljoprivredno-šumarskom fakultetu u Sarajevu, na kome je prove narednih 30 godina. Osim što je autor ili koautor više šumskih ili šibljačkih sintaksonomskih kategorija akademik Fukarek je svojim izvršnim i praktičnim i teoretsko praktičnim znanjima odlično uzročno-posljedično povezoao i sintetizirao karakteristike vegetacijskih jedinica u sljedećim radovima: "Zur Gliedenerung der illyrischer Florenprovinz in naturliche Vegetationsgebiete mit Hilfe der Waldgesellschaften", "Die pflanzengeographischen Abgrenzung der illyrischen von moesischen Gebiet", "Šumske zajednice u Jugoslaviji" kao i mnogim drugim. Bio je član uredništva drugog izdanja "Šumarske enciklopedija". Kao odličan poznavalac fitogeografije, dao je izvrstan doprinos kartiranju vegetacije na projektu "Vegetacijska karta Jugoslavije", a bio je i član redakcionog odbora: "Vegetacijske karte Evrope".

Nakon Akademika Fukareka nositelj predmeta Fitocenologija sa tipologijom šuma bio je prof.dr.Vitomir Stefanović koji se bavio fitocenologijom, tipologijom šuma, dendrologijom, fitoekologijom, vegetacijskim kartira-

njem i zaštitm prirode. Jedan je od pionira u razvoju nauke o šumskim fitocenoza i ekosistemima Bosne i Hercegovine. Opisao je naučno definirao niz novih fitocenoza koje su često bile vrlo specifične za naše geografske okvire npr.: fitocenoze smrče borealnog karaktera, bilog bora I maljave breze, reliktnih fitocenoza Dinarida, a posebno mjesto zaslužuje israživanje sukcesija na šumskim požarištima i sječinama. Prof. dr. Stefanović je obavio fitocenološka istraživanja na makroplanu koja su dala naučni okvir za buduća istraživanja nižih sinsistematskih jedinica na prostoru BiH.

Zajedno sa akademikom M. Ćirićem i prof. dr. P. Drinićem je jedan od utemeljivača i osnivača tipološkog metada odnosno "sarajevske tipološke škole" (o čemu je više rečeno u prethodnom poglavlju). Posebno treba istaći njegov rad vezan za ekološko-vegetacijsku rejonizaciju BiH. Značajan je njegov doprinos u poznavanju horologije, cenologije, ekologije, morfologije nekih naših biljnih vrsta kao i alohtone dendroflora.

Akademik Vladimir Beus je sljedeći u nizu od profesora na predmetima: Fitocenologija sa tipologijom, Fitocenologija, Fitocenologija u šumarstvu i Tipologija šuma. Dao je značajan doprinos poznavanju ekoloških, florističkih, sindinamskih i sintaksonomskih karakteristika šumskih fitocenoza te zaštiti prirode i izučavanju urbanog zelenila Bosne i Hercegovine. U ovom smislu posebno su značajni naučni radovi o šumama bukve i jele na bazičnim i ultrabazičnim eruptivima ofiolitske zone u Bosni. Kao učesnik projekta "Inventure šuma na velikim površinama u BiH" i akademik Beus je dao poseban doprinos u razvoju tipologije šuma u BiH" i primjeni tipologije šuma u gospodarenju šumskim ekosistemima u Bosni i Hercegovini, kartiranju šuma u BiH, kao i ekološko vegetacijskoj rejonizaciji u BiH.

Trenutni nositelj predmeta "Fitocenologija" koji je premenovan u "Nauka o šumskoj vegetaciji" kao i "Tipologije šuma je prof. dr. Sead Vojniković. Rad prof. dr. Vojnikovića je fokusiran na: satelitsko kartiranje šuma BiH, vegetacijsko istraživanje prašuma i njihovog florističkog diverziteta, sindinamike šuma kitnjaka i jele, istraživanje zapadne granice areala iliske fitogeografske provincije, razvoj tipologije šuma, digitalizacije učenja itd. Učesnik je projekta II inventure šuma na velikim površinama u BiH. Poziciju višeg asistenta na ovim predmetima obavlja Mr. šumarstva Mirsada Starčević. Trenutno radi na doktoratu vezanom za istraživanje vegetacije šuma crne johe u Bosni i Hercegovini.

Dendrologija

Savjet nastavnika, po osnivanju tadašnjeg Poljoprivredno-šumarskog fakulteta u Sarajevu, izabrao je prve profesore iz specijalističkih šumarskih naučnih disciplina, pri čemu je na predmete Dendrologija i Fitocenologija izabran ing. Pavle Fukarek za starijeg asistenta. Akademik Pavle Fukarek je svojim radom i aktivnostima ostavio neizbrisivi trag u naučno-istraživačkim aktivnostima vezanim uz dendrofloru našega podneblja i šire, te etabliranju predmeta Dendrologija kao zasebne discipline. Začeci dendroloških istraživanja vezuju se uz osnivanje dendrološke zbirke i zbirke biljno-geografskih i fitocenoloških karata. Nakon toga je uslijedio obimniji naučni rad u oblasti taksonomskih, horoloških i ekoloških istraživanja šumskog drveća i grmlja. Potreba za formiranjem dendrološkog herbarija se iskazuje po preseljenju u novoizgrađenu zgradu fakulteta. Zamisao je da se u herbariju pohranjuje sistematski prikupljeni i obrađen biljni materijal šumskog drveća iz Bosne i Hercegovine i tadašnjih susjednih republika, te materijal dobiven i prikupljen iz inostranstva. Nažalost, formirana herbarska zbirka, sa oko desetak hiljada uzoraka, uništena je u proteklom ratu. Zbog nedovoljnog razumijevanja još uvijek nije došlo do obnove herbarija, a njegov prostor je dobio prenamjenu – za sada. Zbirke fitogeografskih i fitocenoloških karata su zauzimale posebno mjesto, a unutar njih su posebno bile izdvojene dendrološke areal karte pojedinih vrsta drveća i grmlja Bosne i Hercegovine. Također, tu je bila i bogata dendrološka fonoteka i zbirka sa slikama i slajdovima koje su korištene za nastavne i naučne svrhe. I ove zbirke su tokom rata devastirane.

U poslijeratnom periodu, po osnivanju Odsjeka za hortikulturu, javlja se potreba i za izučavanjem urbane dendroflore i uvođenja novih nastavnih predmeta. U tom smislu, prof. dr. Nikola Janjić vrši prilagodbu predmeta Dendrologija za potrebe studenata hortikulture te se uvodi novi predmet Dendrologija – egzote i kultivari. Kasnijim inoviranjem nastavnih planova pridodat je i izborni predmet Alohtone i invazivne drvenaste vrste od strane prof. dr. Neđada Bašića. Profesori Janjić i Bašić, u skladu sa nastavnim planovima, obnavljaju dendrošku zbirku. Ova zbirka listova, grančica sa pupovima, sjemena i plodova je, kao stalna postavka, izložena unutar Fakulteta i svakodnevno je dostupna studentima. Također, započet je proces prikupljanja materijala i za obnovu stručne herbarske zbirke.

U proteklom periodu, kao uposlenici Šumarskog fakulteta, značajan doprinos razvoju nastavnog procesa i dendroloških istraživanja dali su: akademik Pavle Fukarek i dr. sci. Nikola Janjić, professor emeritus, zatim Rada

Maunaga, dipl. ing. i Vaso Obradović dip. ing. koji su bili angažovani kraće vrijeme kao asistenti te dr. sci. Neđad Bašić, redovni profesor i saradnica dr. sci. Alma Hajrudinović-Bogunić, vanredni profesor.

U sedamdeset i pet godina, od osnivanja Šumarskog fakulteta, dendrološka disciplina je permanentno razvijana u skladu sa savremenim naučnim dostignućima i trendovima. Učešćem na mnogobrojnim domaćim i međunarodnim skupovima i kroz bogate naučno-istraživačke publikacije ostvaren je značajan naučni doprinos u istraživanjima dendroflora našeg podneblja i njegovih florističkih specifičnosti. Dendrološka istraživanja uglavnom su bila vezana uz problematiku pojedinih biljnih rodova i vrsta sa aspekta taksonomije, horologije, ekologije, zaštite i konzervacije. U tom smislu nemjerljiv doprinos je dao akademik Fukarek istraživanjem rodova: *Picea*, *Pinus*, *Abies*, *Acer*, *Fraxinus*, *Fagus*, *Rhamnus*... Također, detaljnije je izučavao i neke vrste kao što su: *Picea omorika*, *Pinus heldreichii*, *Daphne blagayana*, *Petteria ramentacea*, *Genista radiata*, *Carpinus orientalis*, *Alnus viridis*, *Betula pubescens* i dr.

S druge strane prof. dr. Nikola Janjić, još kao asistent, iskazuje interes za izučavanje problema introdukcije dendroflora unutar gradskih prostora. Kroz svojih pet priloga o nesamonikloj dendroflori Sarajeva upotpunjuje popis i spoznaje o introduciranim svojatama, o kojima se kod nas malo znalo i koje su korištene u ozelenjavanju urbanih i periurbanih prostora. Posebni naučni interes iskazuje i za sistematsko-taksonomska i ekološka istraživanja autohtonih vrsta unutar rodova: *Ulmus*, *Populus*, *Salix*, *Quercus*, *Crataegus*...

U novije vrijeme, pored morfoloških primjenjuju se i savremene molekularno-citogenetičke, biohemijske i druge metode za istraživanje dendroflora. U tom smislu prof. dr. Neđad Bašić iskazuje interes za istraživanje rodova: *Crataegus*, *Alnus*, *Genista*, *Quercus*, *Pinus*, *Fraxinus*, *Prunus*, *Viscum*... Istraživanja su usmjerena na očuvanje biodiverziteta i zaštite ugroženih vrsta te očuvanju i zaštiti parkovskog naslijeđa naše zemlje.

Također, prof. dr. Alma Hajrudinović-Bogunić primjenjuje morfometrijske, citometrijske i molekularno-genetičke metode u svojim istraživanjima varijabilnosti vrsta roda *Sorbus*, *Cotoneaster*, *Quercus*, *Pinus*, *Betula*...

Pedologija

U skladu s neumoljivim zahtjevima bosanskohercegovačkog društva za boljim poznavanjem i racionalnim korištenjem tla kao prirodnog resursa u privrednim granama šumarstva i poljoprivrede, u okrilju Poljoprivredno-šumarskog fakulteta u Sarajevu, 1948. godine začine se razvoj naučne oblasti pedologije. U godinama koje slijede od osamostaljenja Šumarskog fakulteta na Univerzitetu u Sarajevu, naučno-nastavno osoblje ove ustanove je ostavilo neizbrisiv trag u nauci o tlu na prostorima bivše Jugoslavije. Kao najvažniji doprinos uopšte u pedologiji, izdvaja se "Klasifikacija zemljišta Jugoslavije" (Škorić et al. 1973), koja je prihvaćena od tadašnjeg Jugoslavenskog društva za proučavanje zemljišta. Istraživačka iskustva su sabrana u djelima koja su prethodila klasifikaciji tla, "Zemljišta Jugoslavije" (Filipovski i Ćirić, 1963) i "Atlas šumskih zemljišta Jugoslavije" (Ćirić, 1965). Doprinos šumarskoj pedologiji je dat u segmentu poznavanja proizvodnih osobina šumskih zemljišta, izradom pedološkog dijela metodike inventure šuma na velikim površinama (Ćirić, et al., 1963, Matić et al., 1971). Uporedo sa ovim istraživanjima, koja su određena potrebama za poznavanjem ekološko-proizvodnih osobina šumskog tla (Ćirić, 1971, Ćirić, 1975a, Ćirić et al., 1971, Ćirić et al., 1982), provodila su se i istraživanja o uticaju vegetacije na svojstva šumskog tla (Vukorep, 1970) i njegovim vodno-fizičkim osobinama (Burlica, 1978). Granice dotadašnjeg znanja se proširuju sa novim spoznajama o podzolima (Ćirić, 1956, Ćirić, 1962), reliktnim i fosilnim tlima (Ćirić i Pamić, 1975), humusnim formama i prašumskim zemljištima (Manuševa i Ćirić, 1969), zemljištima na karstu (Ćirić et al., 1988), te se polemische potreba uvođenja informacionog sistema zemljišta Jugoslavije (Ćirić, 1975b). Sarađujući usko sa oblastima fitocenologije i tipologije šuma, napravljen je iskorak na inventarizaciji i mapiranju šumskih zemljišta u BiH (Stefanović et al., 1983), a nastale objave iz ovog vremena još se iscrpno koriste. Savremena laboratorijska analitička oprema, bogate geološke i pedološke zbirke su omogućavale visok kvalitet naučnog i nastavno-obrazovnog procesa.

Prekid i nazadak naučno-obrazovne prakse u oblasti pedologije u periodu od 1991. do 1996. godineje odredio status ove nauke u BiH danas. Izgubivši kadar kao ono najvrjednije i potpunom devastacijom analitičkih i nastavno-obrazovnih resursa, nauka je izgubila osnove za dalji razvoj. Ovaj prekid je napravljen zato što je bio potreban veliki napor da se resursi dovedu do početnog stanja.

Posljednjih 27 godina, od 1996. godine na ovamo, pedologija kao predmet i naučna disciplina se razvija u okviru

Katedre za ekologiju šuma i urbanog zelenila. Usprkos brojnim ograničenjima, doprinos razvoju nastavnog procesa u oblasti pedologije je napravljen izdanjem nove "Sistematike tla/zemljišta: nastanak, svojstva i plodnost" (Resulović et al., 2008). Također, praktični dio nastave je unaprijeđen objavom novog praktikuma (Čengić, 2013). Razvoj naučno-istraživačkog rada prati aktuelne svjetske teme, te se istraživanja odnose na štete u okolišu i degradaciju zemljišta (Čengić, 2000), zagađenje tla teškim metalima (Čengić et al., 2009) i vodni bilans (2010). S tim u vezi, značajan doprinos u nauci je dat u pogledu karakteristika geneze, evolucije i plodnosti pirogenih zemljišta (Čengić, 2004). U saradnji sa drugim naučnim ustanovama, prikupljaju se i nadopunjuju naučna saznanja o rasadničkim tlima (Hukić, 2012), te mikrobnom diverzitetu (Mrak et al., 2020, Dinca et al., 2020), svojstvima organske materije tla i efektima prebornog sistema gospodarenja na tlo u šumama bukve i jele sa smrčom na krečnjacima (Hukić et al., 2021). Trenutno je na Fakultetu uspostavljena nova laboratorija za analizu biljnog materijala i tla sa svim raspoloživim analitičkim resursima za osnovne fizičke i hemijske analize tla.

U razvoju pedologije unutar šumarskih nauka značajan doprinos je dalo više naučno-nastavnih radnika i saradnika. Do 1992. godine, ključnu ulogu su imali: akademik prof. dr. Milivoje Ćirić, prvi profesor izabran na Šumarskom fakultetu za ovo područje, prof. dr. Čedomir Burlica, prvi doktor nauka Šumarskog fakulteta, te prof. dr. Ivan Vukorep, doktorirao na Univerzitetu u Göttingenu. Nakon 1996. godine, značajne doprinose su dali: prof. dr. Husnija Resulović sa Poljoprivrednog fakulteta, prof. dr. Izet Čengić, vanredni profesor Šumarskog fakulteta u Sarajevu, akademik prof. dr. Hamid Čustović i profesor Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta u Sarajevu, te prof. dr. Emira Hukić, vanredni profesor Šumarskog fakulteta u Sarajevu, koja i danas aktivno doprinosi ovoj oblasti.

Predmeti na kojima se danas izvodi nastava su: Pedologija I (godina I/cilklus I; 4ECTS), Pedologija 2 (godina 2/cilklus I, 5ECTS), Oštećenja i sanacije tla (godina 2/cilklus II; 3ECTS), Zaštita tla (godina I/cilklus II; 3ECTS), Održivo upravljanje zemljištem u planiranju prostora (godina 2/cilklus II; 3ECTS).

Fizologija biljaka

Od samih početaka osnivanja Poljoprivredno-šumarskog fakulteta predmet Osnovi fiziologije biljaka se predavao u okviru Zavoda za uzgajanje šuma. Već u ovom periodu se publikuju radovi koji su pratili svjetske naučne tokove sa posebnim osvrtom na ekofiziologiju biljaka i fotosintezu. Nakon osamostavljanja Šumarskog

fakulteta 1959. godine predmet Botanika sa fiziologijom biljaka se izučavao u sastavu Katedre uzgajanja šuma pod vodstvom dr. Vojina Gligić. U ovom periodu su se vršila intenzivna fiziološka istraživanja na temu zimske transpiracije i režima CO₂ na planinama oko Sarajeva. Reorganizacijom Šumarskog fakulteta 1970. godine osnovana je Katedra fiziologije i oplemenjivanja šumskog drveća pri čemu je kao samostalan predmet izdvojena Fiziologija biljaka. Predmetni nastavnik je bila dr. Stanimirka Milanović, a asistent Alija-Nudžević Đukić. Fiziološki radovi iz tog perioda su se odnosili na ispitivanje vodnog režima i transpiracije kod drvenastih biljaka šireg područja Sarajeva. Uporedo sa razvijanjem nastavnih oblasti na Šumarskom fakultetu se radilo i na uspostavljanju i razvijanju naučno-istraživačkog rada te se 1969. godine, među ostalim, osnovao i Zavod za fiziologiju i oplemenjivanje šumskog drveća. Ponovnom reorganizacijom Fakulteta osniva se Katedra za ekologiju koja 1996. godine, nakon osnivanja Smjera za hortikulturu, mijenja ime u Katedra za ekologiju šuma i urbanog zelenila u okviru koje predmete Fiziologija biljaka, Fiziologija drveća, Fiziologija biljaka u hortikulturi, Ishrana biljaka, Ishrana biljaka u rasadnicima, Kultura *in vitro* i Fiziologija biljnog stresa razvija i vodi dr. Safer Međedović. Tokom svog rada dr. Međedović se intenzivno bavio citogenetičkim, morfološkim i fiziološkim odnosima određenih biljnih grupa na Balkanu kao i uticajem stresnih uslova i neodgovarajuće ishrane na biljke. Od 2019. godine predmete je preuzela dr. Fatima Pustahija koja nastavlja sa istraživanjima na prethodno pomenutim problematikama ali uz dodatni fokus na analiziranje prisustva sekundarnih metabolita u biljkama od interesa uz određivanje njihovih osnovnih karakteristika te antioksidativne i antimikrobne aktivnosti.

Tokom godina je Šumarski fakultet ulagao sredstva u uspostavljanje i razvijanje Laboratorije za fiziologiju koja je u potpunosti uništena tokom ratnih dešavanja 1992-95. Nakon obnavljanja Fakultetske zgrade 1996/97. godine uspostavljena je Laboratorija za nastavu iz predmeta Fiziologija biljaka, Hemija i Pedologija a 2016. godine i multidisciplinarna istraživačka Laboratorija za fiziologiju biljaka, hemiju i pedologiju.

Potrebno je još ukazati na nemjerljiv doprinos dr. Gligić i dr. Milanović u obnavljanju i rukovođenju botaničke bašte "Alpinetum" na Trebeviću, uspostavljanjem ekološke stanice, školske ustanove i sistematske žive zbirke endemičnih i planinskih biljaka koja je, nažalost, devastirana tokom proteklog rata i nije ponovo restaurirana.

Botanika

Prvi profesor botanike bio je prof. dr. Vojin Gligić. Dao je nemjerljiv doprinos restauraciji i upravljanju botaničkom baštom "Alpinetum" na Trebeviću, osnivanjem ekološke stanice, školske ustanove i sistematske žive zbirke endemskog i planinskog bilja. Profesor je napisao i Botanički etimološki rečnik. Sijedio ga je prof. dr. Slobodan Rončević koji se u nizu projekata bavio se šumskim ljekovitim, jestivim i vitaminskim biljem. Kao sljedeći profesora na predmetu Botanika je prof. dr. Faruk Bogunić koji posebnu pažnju posvećuje istraživanju specifičnih biljnih grupa korištenjem morfometrijskih, molekularnih i genomskih alata u cilju analize i otkrivanja rijetkih i neprepoznatih oblika biljne raznolikosti u Bosni i Hercegovini i regionu. Dizajn ovih studija je funkcija korištenja rezultata istraživanja kao atributa u identifikaciji područja od interesa za očuvanje i perspektive njihove potencijalne zaštite. Istraživačke aktivnosti se radi samostalno i u saradnji sa istraživačkim timovima iz regiona i zemalja Evropske unije.

Katastar urbanog zelenila

Osnivanjem odsjeka Hortikultura 1996/97. školske godine, u okviru Katedre za ekologiju šuma i urbanog zelenila (prethodno Katedra za ekologiju šuma) uspostavljen je predmet Katastar urbanog zelenila na IV godini studija (VIII semestar). Predmet su su vodili prof. dr. Nikola Janjić i prof. dr. Vladimir Beus. Predmet je nastao po okončanju i kao rezultat decenijskog projekta Katastra urbanog zelenila Kantona Sarajevo kojeg je vodio prof. dr. Nikola Janjić u ime Šumarskog fakulteta u Sarajevu. Predmet se izvodio sa semestralnim opterećenjem od 15 sati predavanja, 30 sati vježbi i 3 dana terenske nastave. Reformom visokog obrazovanja zasnovanom na Bolonjskom procesu uvedenom u školskoj 2005/2006. godini, nastava na predmetu Katastar urbanog zelenila je realizirana na I ciklusu studija Hortikultura na III godini (VI semestar) u istom fondu sati i vrednovana je sa 5 ECTS kredita. Inoviranjem nastavnih planova i programa školske 2008/09. godine, predmet Katastar urbanog zelenila mijenja naziv u Osnove GIS-a sa katastrom urbanog zelenila, izvodio se sa semestralnim opterećenjem od 15 sati predavanja i 30 sati vježbi, a vrednovao sa 4 ECTS kredita. U tom periodu nastavu su realizirali prof. dr. Besim Balić, prof. dr. Sead Vojniković i prof. dr. Neđad Bašić. U posljednjem inoviranju nastavnih planova i programa u školskoj 2017/18. godini, predmet vraća izvorno ime Katastar urbanog zelenila, a realizira se na III godini (VI semestar) I ciklusa studija Hortikultura u semestralnom fondu nastave 15 sati predavanja, 15 sati vježbi i tri dana terenske nastave. Predmet se vrednuje sa 3 ECTS kredita, a nastavu od tada do danas izvodi prof. dr. Alma Hajrudinović-Bogunić.

Dizajn biljkama

Predmet Dizajn biljkama se prvi put uvrštava u nastavni plan i program odsjeka Hortikultura inoviranjem nastavnih planova u školskoj 2017/18. godini. Od tada predmet realizira prof. dr. Alma Hajrudinović-Bogunić na II godini II ciklusa studija odsjeka Hortikultura u okviru studijskog programa Pejzažna arhitektura. Predmet semestralno obuhvata 15 sati predavanja i 15 sati vježbi i vrednuje se sa 3 ECTS kredita.

Hemija

Hemija kao predmet na Šumarskom fakultetu izučava se od samih začetaka njegovog postojanja i to davne 1940. godine kada je Vlada Kraljevine Jugoslavije donijela odluku o osnivanju Poljoprivredno – šumarskog fakulteta kada je i izabran prvi honorarni nastavnik dr. Stanko Radović na predmetu hemija. Od tada pa sve do danas studenti Šumarskog fakulteta izučavaju ovaj predmet.

Nastava iz predmeta Hemija je prilagođena studentima oba smjera (Šumarstvo i Hortikultura) i njihovim potrebama u daljnjem nastavku studija. Nakon odslušanog kursa Hemije studenti stiču sublimirano znanje iz oblasti opće, anorganske, analitičke, organske i biohemije, sa posebnim osvrtom na hemiju drveta.

Pored nastavnog procesa nastavnici i saradnici, u saradnji sa kolegama s drugih Katedri Fakulteta kao i sa drugim domaćim i međunarodnim institucijama uključeni su u naučno-istraživački rad koji najčešće obuhvata područja Ekologije, Očuvanje i zaštite okoliša, razvijanje novih analitičkih metoda, itd. Rezultat ovog rada i saradnje su mnogobrojni projekti u kojima su učestvovali kao i objavljeni naučni radovi.

Nastavnici na predmetu Hemija Šumarskog fakulteta od njegovog začeća do danas:

- Prof. dr. Stanko Radović
- Prof. dr. Slobodan Kapetanović
- Prof. dr. Slobodan Đugumović
- Prof. dr. Kemo Sinanović
- Prof. dr. Azra Tahirović
- Prof. dr. Lejla Klepo
- Prof. dr. Zahida Ademović

PERSPECTIVES OF FUTURE SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL DEVELOPMENT AT THE CHAIR - *Perspektive budućeg razvoja katedre*

Temeljni pravci razvoja Katedre u okviru predmeta Nauka o šumskoj vegetaciji i Tipologija šuma uključuju:

- nastavak razvoja i primjenu savremenih tehnologija u istraživanju šumske vegetacije, uključujući satelitsko kartiranje i veći stepen digitalizacije,
- nastavak razvoja i unapređenje tipoloških metoda, sa posebnim naglaskom na primjenu u različitim neistraženim šumskim ekosistemima što uključuje i proširenje tipoloških istraživanja, -detaljnije istraživanje procesa sukcesije i dinamike šumskih ekosistema, uključujući uticaj klimatskih promjena, šumskih požara i sječina, kao i analizu njihovog uticaja na vegetacijske jedinice,
- istraživanja florističkog diverziteta, posebno u prašumama, te unapređenje razvoja predmeta Biodiverzitet šumskih ekosistema.
- unapređenje metodologije za primjenu istraživanja u zaštićenim šumskim ekosistemima, uključujući zaštitu prirode i urbano zelenilo – razvoj predmeta Zaštićena šumska područja.

Neizostavan segment razvoja je unapređenja nastavnih planova i programa sa naglaskom na savremene metode i tehnologije, kako bi studenti dobili najnovija znanja i vještine koje su potrebne za rad u ovoj oblasti.

Kada je u pitanju perspektiva razvoja Pedologije nedvojbeno je svudprisutna potreba bosanskohercegovačkog društva za fundamentalnim i aplikativnim naučnim i stručnim saznanjima o genezi, prirodi, distribuciji i upotrebnoj vrijednosti tla. Premda postoji zavidan kvantum znanja o tlu na prostoru Bosne i Hercegovine, i dalje su potrebna sveobuhvatna bazna istraživanja svojstava, tipova i geografske distribucije tla. Ona su potrebna za detaljniju sliku o kapacitetima i potencijalu tla. U oblasti fizike tla dalja istraživanja treba usmjeriti ka istraživanjima zasnovanim na mjerenju erozionog potencijala tla, poroznog sistema, hidrauličkih osobina tla, toplotnih svojstava i dinamike gasova. U odnosu na svojstva vanjske sredine u oblasti hemije tla nedostaju znanja o dinamici adsorptivnog kompleksa tla, zakonitostima stabilizacije organske materiju u tlu i praćenje svojstva rastvora tla. Posebno važna nedostajuća znanja su o biološkim svojstvima tla, te je neophodno u raspoloživim kapacitetima nastojati istražiti biodiverzitet i funkcionalne osobine organizama tla kako bi se zaštitili od degradacijskih procesa. Buduća na mjerenjima zasnova istraživanja treba upotpuniti primjenom i razvojem me-

hanističkih i procesnih modela koji će omogućiti dublje i kompletnije razumijevanje pedogenetičkih procesa. Neminovno, sva buduća istraživanja iziskuju veći stepen primjene novih pedometrijskih principa i razvoj novih metoda zasnovanih na tehnikama daljinskog snimanja.

REFERENCES - Literatura

- Burlica Č. (1978). Vodni režim najvažnijih tipova šumskih zemljišta Bosne. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu, 26:1-2.
- Čengić I. (2000). Rizici golih sječa suma na zemljištima flišne serije, Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu: Svezak 30/1. Radovi Šumarskog Fakulteta Univerziteta u Sarajevu.
- Čengić I. (2010). Karakteristike tla i dinamike vode u odabranom zemljišnom prostoru submediteranskog dijela Bosne i Hercegovine, Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu: Svezak 40/1. Radovi Šumarskog Fakulteta Univerziteta u Sarajevu.
- Čengić I., Čabaravdić A., Kraišnik V. (2009). Dinamike teških metala u tlima dvije planinske regije južno od Sarajeva. Zemljište i biljka, 58/2: 93-106.
- Čengić I. (2013). Osnovi nauke o tlu : praktikum. Šumarski fakultet Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo.
- Ćirić M. (1956). Karakteristike procesa opodzoljavanja zemljišta u Srbiji : (doktorska disertacija), Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta, Beograd.
- Ćirić M. (1962). Primarne čestice u podzolastim zemljištima. Beograd.
- Ćirić M. (1965). Atlas šumskih zemljišta Jugoslavije. Jugoslavenski poljoprivredno šumarski centar, Beograd.
- Filipovski G. i Ćirić M. (1963). Zemljišta Jugoslavije, Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta, Beograd.
- Ćirić M. (1971). Tipovi čistih bukovih šuma i mješovitih šuma bukve, jele i smrče u Bosni i Hercegovini: naučnoistraživački projekat. Sarajevo: Institut za šumarstvo.
- Ćirić M. (1975a). Problemi istraživanja produktivnosti šumskih zemljišta, Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine.
- Ćirić M. (1975b). Zemljišni informacioni sistem Jugoslavije : naučnoistraživački projekat. Šumarski fakultet, Sarajevo.
- Ćirić M. (1979). Paleopedogenetic elements in soils of Yugoslavia and their taxonomic significance. Beograd.
- Ćirić M. i Pamić J. (1975). Reliktne feralitna zemljišta u okolini Vlasenice. Beograd.
- Ćirić M., Burlica Č., Vukorep I. (1963). Metodika inventure šuma na velikim površinama. Institut za šumarstvo, Sarajevo.
- Ćirić M., Čedomir B., Martinović J. (1988). Geneza i svojstva zemljišnog pokrivača na karstu.
- Ćirić M., Miloš B., Palac J. (1982). Koncept bonitiranja šumskih zemljišta = Concept of productivity rating of forest soils. Unija bioloških naučnih društava Jugoslavije, Beograd.
- Ćirić M., Stefanović V., Drinić P. (1971). Tipovi bukovih šuma i mješovitih šuma bukve, jele i smrče u Bosni i Hercegovini. Šumarski fakultet i Institut za šumarstvo u Sarajevu.
- Dinca L., Onet A., Samuel A.D., Tognetti R., Uhl E., Bose la M., Gömöryová E., Bielak K., Skrzyszewski J., Hukić E., Zlatanov T., de-Dios-García J., Tonon G., Giammarchi F., Svoboda M., Dobor L., Rolando L., Rauseo J., Pescatore T., Garbini G.L., Visca A., Patrolecco L., Barra C.A., and Grenni P. (2020). Microbial soil biodiversity in beech forests of European mountains. Canadian Journal of Forest Research. 51(12): 1833-1845.
- Fukarek P. (1955). Kartiranje šumske vegetacije i zadaci Zavoda za šumarsku botaniku u Sarajevu, Narodni šumar (Sarajevo) 9-10: 341-360.
- Fukarek P. (1957). Radovi na istraživanju i kartiranju šumske vegetacije Bosne i Hercegovine, Narodni šumar (Sarajevo) 10 (11-12): 359-378 (Sa preglednom kartom istraženih područja na str. 358)
- Fukarek P. (1958). Radovi na istraživanju i kartiranju šumske vegetacije u Bosni i Hercegovini, Narodni šumar (Sarajevo) 10 (10-12): 359-378.
- Hukić E., Čater M., Marinšek A., Ferla, M., Kobal M., Žlindra D., Čustović H., Simončič P. (2021). Short-Term Impacts of Harvesting Intensity on the Upper Soil Layers in High Karst Dinaric Fir-Beech Forests. Forests, 12(5):581.
- Hukić E. (2012). Uticaj antropogenizacije na promjene svojstava tla u šumskim rasadnicima : magistarski rad, Sarajevo.

Manuševa L. i Ćirić M. (1969). O specifičnosti humusa u prašumskim zemljištima u B. i H., Beograd.

Matić V., Drinić P., Stefanović, V., Ćirić M. (1971). Stanje šuma u SR Bosni i Hercegovini : prema inventuri šuma na velikim površinama u 1964-1968. godini. Šumarski fakultet : Institut za šumarstvo, Sarajevo.

Mrak T., Hukić E., Štraus I., Unuk T., Kraigher H. (2020). Ectomycorrhizal community composition of organic and mineral soil horizons in silver fir (*Abies alba* Mill.) stands. *Mycorrhiza*, 30: 541–553.

Resulović H., Čustović H., Čengić I. (2008). Sistematika tla/zemljišta : nastanak, svojstva i plodnost. Poljoprivredno-prehrambeni fakultet, Sarajevo.

Vukorep I. (1970). Beziehungen zwischen chemischen Bodeneigenschaften und dem Zuwache von Schwarzpappeln, Ein Beitrag zur ökologischen Bewertung von Bodenuntersuchungsmethoden. *Göttinger Bodenkundliche Berichte*, 15, Göttingen.

SUMMARY

The Chair of Forest Ecology and Urban Greenery at the University of Sarajevo – Faculty of Forestry has, for several decades, been a cornerstone of research and education in the ecology of forest and urban ecosystems in Bosnia and Herzegovina. Its dedicated scientists and academic staff have made significant contributions, generating some of the nation's most important knowledge on the characteristics and processes of forest ecosystems, widely applied by researchers and professionals.

In the mid-1980s, the integration of the Forestry Institute into the Faculty expanded the Chair's responsibilities to include teaching, research, and professional activities in forest ecology. Further organizational developments followed with the establishment of the Department of Horticulture in 1996, which broadened the Chair's scope to encompass the ecology of urban environments. Today, a team of eight members—four full professors, three associate professors, one senior assistant, and one senior independent laboratory assistant—engages in diverse and dynamic research activities focused on forest ecology, biodiversity of forest trees, soils, ecosystems, and urban landscapes.

Ongoing research is multi-faceted, with emphasis on forest biodiversity and conservation, development of vegetation and soil databases, functions of green infrastructure, monitoring of invasive species, and plant stress physiology. International collaborations with research groups across Europe are central to these efforts, fostering the exchange of ideas and expertise. The Chair's overarching mission is the pursuit of research excellence and the dissemination of knowledge on vegetation, flora, physiology, soils, and chemistry of both forest and urban ecosystems.

Received: April, 10, 2025; **Accepted:** June, 15, 2025; **Published:** July, 31, 2025

Funding: Ministarstvo privrede Kantona Sarajevo / Ministry of Economy, Sarajevo Canton Projekt: Održivo naslijeđe: Obrazovanje, istraživanje i perspektive u šumarstvu i urbanom zelenilu na području Kantona Sarajevo - obilježavanje 75 godina Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu

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



© 2025 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/>).