



Originalni naučni članak

Sortimentne tablice hrasta kitnjaka u Republici Srpskoj

Dane Marčeta*¹, Vladimir Petković¹, Milan Sukur¹, Danijela Petrović¹, Vojislav Dukić¹

¹ Univerzitet u Banjoj Luci, Šumarski fakultet, Petra Bojovića 1A, 78000 Banja Luka, Bosna i Hercegovina

*Corresponding author: dane.marceta@sf.unibl.org

Received: 30 November 2025

Revised: 05 Feb 2026

Accepted: 09 Feb 2026

Published online: 30 Apr 2026

Izvod

Hrast kitnjak (*Quercus petraea* L.) predstavlja jednu od najznačajnijih šumskih vrsta u Republici Srpskoj, a tačna procjena njegove sortimentne strukture je od ključnog značaja za planiranje gazdovanja i optimizaciju šumskoproizvodnih procesa. Cilj ovog istraživanja bio je izrada sortimentnih tablica za hrast kitnjak zasnovanih na reprezentativnim terenskim podacima prikupljenim u četiri šumskoprivredna područja, koja obuhvataju različite tipove staništa i gazdinske klase. Analizirano je ukupno 2437 stabala, za koja su utvrđeni prsni prečnik, visina i kvalitativna struktura debla, uz primjenu standardizovane metodologije. Sortimentna struktura određena je kombinacijom teorijskog krojenja i varijanti koje obezbjeđuju maksimalan finansijski efekat u datim uslovima, pri čemu su izvršene regresiona i korelaciona analiza zavisnosti zapremine i vrijednosti sortimenata od prečnika stabla. Rezultati pokazuju da sa povećanjem prečnika na prsnoj visini raste učešće tehničkih sortimenata, naročito trupaca I i II klase, dok u manjim debljinskim stepenima dominira ogrevno drvo. Izrađene tablice omogućavaju precizniju procjenu zapremine i kvaliteta drvne mase hrasta kitnjaka u različitim uslovima staništa i predstavljaju pouzdanu osnovu za unapređenje planiranja sječa, procjene ekonomske vrijednosti stabala i optimizaciju šumskoproizvodnih procesa u Republici Srpskoj.

Ključne riječi: hrast kitnjak, sortimenti, tablice

UVOD

Inženjerstvo u korišćenju šuma obuhvata uspostavljanje tehnoloških i proizvodnih sistema, kao i njihovo kontinuirano unapređivanje (Heinimann, 2007). Ovi sistemi predstavljaju osnovu za racionalno korišćenje šumskih proizvoda i usluga, pri čemu drvo ima centralno mjesto kao primarni šumski proizvod i glavni predmet analize u sektoru korišćenja šuma. Za pouzdano utvrđivanje očekivane količine drvne zapremine u procesu planiranja radnih operacija u šumarstvu od ključnog značaja je poznavanje količine i kvaliteta drvnih sortimenata koji se mogu proizvesti, uz strogo poštovanje važećih normativnih propisa (Zečić et al., 2009). Bojanin je još 60-tih tvrdio da precizna informacija o količini i kvalitetu drvne zapremine predstavlja temelj ekonomičnijeg i efikasnijeg iskorišćavanja šuma u fazama sječe i izrade drveta (Bojanin, 1960). U uslovima tržišno orijentisanog gazdovanja šumama, posebno je značajno dobro poznavanje klasifikacije drvnih proizvoda po kvalitetu, budući da ona direktno utiče na njihovu tržišnu vrijednost i optimizaciju proizvodnih procesa (Lipoglavšek, 1996).

Hrast kitnjak (*Quercus petraea* L.) predstavlja jednu od najznačajnijih drvenastih vrsta u Republici Srpskoj, kako sa ekonomskog tako i sa ekološkog aspekta. Prema podacima inventure šuma za period od 2006. do 2009. godine, ukupna površina visokih šuma hrasta kitnjaka u Republici Srpskoj iznosi 76 900 ha, od kojih je dostupno 71 000 ha. Ukupna površina izdanačkih šuma u Republici Srpskoj je 180 700 ha, a od toga je dostupno 169 400 ha. Udio visokih hrastovih šuma u ukupnoj površini visokih šuma Republike Srpske iznosi oko 10%, dok izdanačke šume hrasta čine oko 30% ukupne površine izdanačkih šuma (Tabela 1) (Dukić, 2014). Unutar kompleksa šuma hrasta kitnjaka, najveći udio u površini imaju šume hrasta kitnjaka i cera, kao i šume hrasta kitnjaka i običnog graba. Čiste šume hrasta kitnjaka čine 10,6% ukupne površine. U visokim šumama hrasta kitnjaka koje su u državnom vlasništvu, prosječna zaliha drveta iznosi 231,13 m³/ha ukupne drvne mase, dok je prosječni prirast 5,83 m³/ha. U pogledu kvaliteta zalihe drveta, stabla hrasta kitnjaka su zastupljenija u trećoj uzgojno-tehničkoj klasi, dok je broj stabala prve klase minimalan, sa samo 13% zastupljenosti.

Posmatrajući stanje po debljinskim klasama, najlošije stanje je primjećeno kod debljih stabala ($D_{1,3} > 50$ cm) i najtanjih stabala ($D_{1,3} < 5$ cm). U skladu s tehničkom klasifikacijom (TK), stabla druge tehničke klase imaju najveću zastupljenost, dok su stabla najdebljih i najtanjih prečnika najmanje zastupljena. Na osnovu ovih klasifikacija, može se zaključiti da struktura drvne zalihe hrasta kitnjaka u visokim hrastovim šumama ima ozbiljne nedostatke, što može





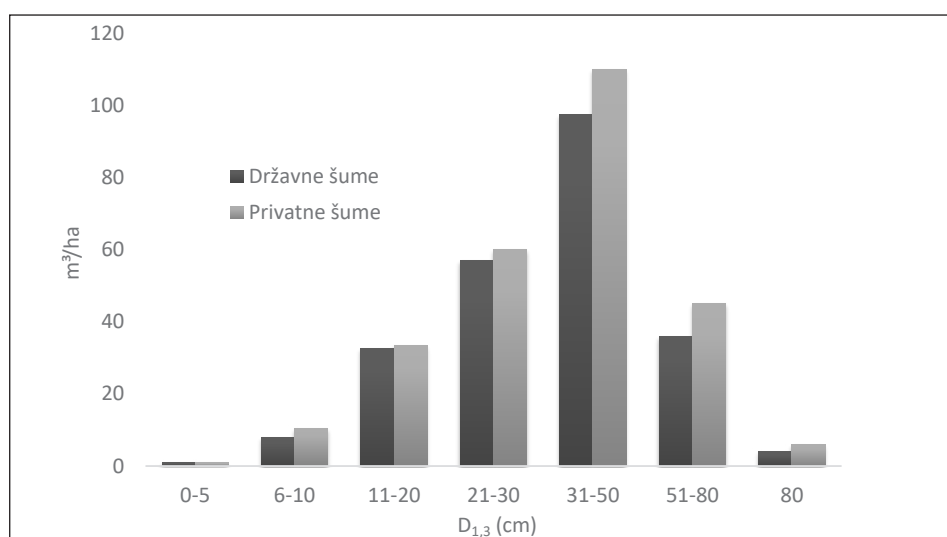
Tabela 1. Površina visokih i izdanačkih šuma hrasta kitnjaka u Republici Srpskoj (Dukić, 2014)

Vlasništvo	Vegetacijski oblik	Ukupna površina		Dostupna površina	
		ha	%	ha	%
Državno	Visoke	50100	11,0	47400	11,2
	Izdanačke	88600	12,8	83300	13,2
Privatno	Visoke	26800	24,2	23600	25,9
	Izdanačke	92100	12,8	86100	13,3
Ukupno	Visoke	76900	10,9	71000	11,2
	Izdanačke	180700	8,9	169400	9,2

* korišćeni izvorni podaci druge inventure šuma (2006–2009. godina)

uticati na buduću sortimentnu strukturu prinosa (Dukić, 2014). Prema podacima iz šumskoprivrednih osnova, ukupna površina hrastovih šuma kojima upravlja Javno preduzeće šumarstva „Šume Republike Srpske“ a.d. Sokolac iznosi 106 587 ha. Od ovoga, 44 523 ha čine visoke šume, a 62 064 ha su izdanačke šume.

Visoke šume sa prirodnom obnovom hrasta registrovane su u 17 šumskoprivrednih područja. Najveće površine ovih šuma dostupne za gazdovanje nalaze se u Posavskom, Usorsko-Ukrinskom i Donje-Vrbaskom šumskoprivrednom području, koji zajedno čine 62% ukupne površine visokih šuma sa prirodnom obnovom kojima upravlja JPŠ. U zapadnom dijelu Republike Srpske, ova površina čini 78%, dok u istočnom dijelu iznosi 22% ukupne površine visokih šuma kojima upravlja JPŠ (Dukić, 2014). Prosječna zaliha drveta dominantno je zastupljena u srednjim debljinskim klasama, gdje dostiže oko 250 m³/ha, dok su najtanje klase (D_{1,3} < 5 cm) najslabije zastupljene sa manje od 50 m³/ha, a najdeblje klase takođe pokazuju relativno nizak obim zaliha, što ukazuje na izraženu disproporciju u debljinskoj strukturi ovih sastojina (Slika 1).



Slika 1. Prosječna zaliha drveta (po ha) po debljinskim klasama u visokim šumama (Dukić, 2014)

U procesu izrade planova gazdovanja šumama, neophodno je imati precizne i sveobuhvatne podatke o šumskom fondu. Među najznačajnijim podacima ističu se oni koji se odnose na zapreminsku i kvalitativnu strukturu drvne mase. Zapreminski podaci omogućavaju procjenu ukupne količine drveta u sastojini, dok kvalitativni podaci određuju upotrebnu vrijednost te mase, što je ključno za planiranje eksploatacije i dalju preradu. Iako su metode daljinske detekcije, kao što je LIDAR, posljednjih godina znatno unaprijeđene i sve više se koriste za određivanje zaliha, tradicionalne metode, poput zapreminskih i sortimentnih tablica, i dalje predstavljaju osnovni pristup. Metoda, zasnovana na taksacionim elementima utvrđenim premjerom, ostaje jedan od najpouzdanijih i najčešće korišćenih načina za procjenu zapreminske i kvalitativne strukture drvne zalihe u šumama. U Republici Srpskoj, postojeće sortimentne tablice (Drinić et al., 1980) služe za procjenu udjela šumskih sortimenata jele, smrče i bukve u zapremini krupnog drveta i ukupne drvne mase u visokim šumama. Ključni parametri u tabličnim proračunima su tehnička kvalitetna klasa stabala, debljinska klasa stabala i vrsta sortimenta čiji se procentualni udio procjenjuje. U šumarskoj praksi Republike Srpske dugo su nedostajale specijalizovane sortimentne tablice za bijeli bor, crni bor i hrast kitnjak. Stoga se, prilikom izrade šumskoprivrednih osnova, za bijeli i crni bor koriste tablice namijenjene za smrču, dok se za hrast kitnjak primjenjuju tablice namijenjene za bukvu. S obzirom da ne postoje sortimentne tablice za hrast kitnjak, praksa je iskazivala snažnu potrebu da se one izrade. Tablice izrađene za druge regije ne mogu se neposredno primjenjivati na području Republike Srpske, jer ne odražavaju specifičnosti lokalnih sastojina. Kako navodi Špiranec (1975) za Hrvatsku, tablice zasnovane na sekcionisanju stabala iz čistih, jednodobnih sastojina, kakve su karakteristične za pojedine dijelove Njemačke, ne odgovaraju realnim uslovima u kojima se ova vrsta javlja na lokalnom nivou. U Re-



publici Srpskoj preovladavaju raznodobne, strukturno heterogene i mješovite sastojine hrasta kitnjaka, što uslovljava drugačije odnose prečnika, kvaliteta i koničnosti stabala. Upravo zbog tih razlika neophodno je izraditi prilagođene, lokalno zasnovane tablice koje će realno odražavati varijabilnost i proizvodne karakteristike ovih šuma.

Sortimentne tablice predstavljaju ključan alat u planiranju radova, ali njihova primjenjivost zavisi od toga koliko se predviđena sortimentna struktura poklapa sa stvarnim stanjem na terenu. Pošto se šume neprestano mijenjaju pod uticajem ekoloških i uzgojnih faktora, mijenjaju se i karakteristike stabala od kojih zavisi kvalitet i udio pojedinih sortimenata. Zbog toga je neophodno da se Sortimentne tablice periodično provjeravaju i ažuriraju, uz primjenu metodološki ispravnih postupaka koji obezbjeđuju da tablični podaci što vjernije odražavaju realnu sortimentnu strukturu stabala. Nacionalni standardi za drvo koji se danas primjenjuju na području Republike Srpske (Savezni zavod za standardizaciju, 1979a, 1979b, 1979c; Savezni zavod za standardizaciju, 1984b, 1984c) nisu se mijenjali dugo, međutim do velikih promjena je došlo na tržištu drveta i drvnih proizvoda. Sortimenti iz kategorije sitno tehničko drvo, kao i neki sortimenti iz kategorije obla građa, gotovo da nisu predmet potražnje i trgovine. Ovo je dovelo do toga da stvarna struktura sortimenata koja proizilazi kao rezultat dosljedne primjene standarda ne odgovara strukturi koja je planirana.

Sortimentne tablice zasnivaju se na karakteristikama stabla, prije svega njegovim dimenzijama i prisutnim greškama drveta. Najvažniji ulazni parametar jeste prečnik na prsnoj visini i pripadnost određenoj debljinskoj klasi, dok drugi važan ulaz čine tehničke klase koje odražavaju kvalitativne osobine stabla. Na području Republike Srpske trenutno su u upotrebi tablice za bukvu, jelu i smrču, izrađene na bazi nacionalnih standarda za oblo drvo i zasnovane na ukupnoj i krupnoj drvnjoj masi. Pošto se ove tablice koriste i za procjenu sortimentne strukture hrasta kitnjaka na cijelom području Republike Srpske, neophodno je definisati ulazne kriterijume koji mogu obuhvatiti različite uslove rasta i razvoja ove vrste. Prečnik na prsnoj visini je nezaobilazan parametar jer postoji pouzdana povezanost između prečnika i bitnih osobina kao što su koničnost i krgavost (Rebula, 1996). Uticaj boniteta na sortimentnu strukturu razmatran je u istraživanjima izdanačkih šuma bukve u Federaciji BiH, gdje je utvrđeno da se ovaj faktor može grupisati u dvije do tri klase staništa, što je ovom slučaju bilo moguće zbog ograničenosti analiziranog prostora (Višnjić et al., 2010; Balić et al., 2021).

Kvalitetna struktura hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) posmatrana kroz prizmu sastojinskih i terenskih uslova na kojima se pojavljuje ova vrsta drveća i uslova gazdovanja njime u šumama Hrvatske, pokazala je neznatan uticaj pripadnosti sastojina šumskih staništa uspostavljenim ekološko-gospodarskim tipovima na kvalitet hrasta lužnjaka. Utvrđeno je da starost sastojine nema uticaja na prečnik i sortimentnu strukturu hrasta lužnjaka. To potvrđuju funkcije izjednačavanja zapremine sortimenata na osnovu prečnika i ukupne zapremine stabla kao nezavisno promjenjivih koje su prikladnije nego kad se koristi kao nezavisna varijabla, starost (Teslak et al., 2013). Prema istraživanju koje je sprovedeno u Češkoj i Hrvatskoj, sortimentna struktura hrasta lužnjaka je kako slijedi: učešće furnirskih trupaca za rezanje i ljuštenje iznosi u prosjeku oko 5% u Češkoj i oko 20 do 30% u Hrvatskoj, a ogrevno drvo učestvuje u prosjeku sa 8,5%, odnosno oko 10%, a ostatak čini učešće celuloznog drveta (Dobrovolný et al., 2017). Prema rezultatima Tikvić et al. (2009) procentualni udio trupaca se povećava s povećanjem prečnika stabala i dostiže svoj maksimum od oko 60% u debljinskoj klasi 40-45 cm, ali ne opada ispod 55% za debljinske klase iznad 45 cm, i udio otpatka sa maksimalnim učešćem od oko 15%. Udio prostornog drveta i tanjeg tehničkog oblog drveta opada sa povećanjem prečnika stabala. Učešće prostornog drveta se kreće od 90% u debljinskoj klasi 10-15 cm pa sve do 30% u debljinskim klasama preko 40 cm. Najveće učešće tanje tehničke oblovine iznosi oko 15% u debljinskoj klasi od 20-25 cm. Procentualni udio furnirskih trupaca je veći u većim debljinskim razredima i iznosi maksimalno oko 25%, dok se udio trupaca za rezanje smanjuje sa povećanjem prečnika stabala sa 55% u debljinskoj klasi 35-40 cm do 25% u debljinskim klasama preko 80 cm (Štefančić, 1997). S povećanjem stepena defolijacije u sortimentnoj strukturi hrasta lužnjaka u spačvanskom području povećava se udio manje kvalitetnih trupaca, ali i otpada. Procentualni udio izrađenih trupaca F i I klase, kao i prostornog drveta, je manji od tabličnih udjela, dok je udio trupaca II i III klase kao i otpada veći nego u tablicama (Tikvić et al., 2009). U istraživanju Zelić (2004) izrađene su Sortimentne tablice za hrast sladun (*Quercus frainetto* Ten.) na osnovu premjerenih 341 stabla u dvije gospodarske jedinice i utvrđeno je da se one mogu koristiti samo lokalno, tj. za ove dvije jedinice, jer su procentualni udjeli sortimenata zavisi od boniteta staništa. U ukupnoj zapremini stabala prosječan udio trupaca je 52,67%, tanke oblovine 6%, prostornog drveta 32,05% i otpada 15,27%. Procentualni udio kore za hrast sladun iznosi 12,67% (Zelić, 2004). Debljina kore se povećava sa povećanjem prečnika drvnih sortimenata i kreće se od 2 cm za prečnike od 30 cm pa do 5 cm za prečnike sortimenata sa korom preko 70 cm. Udio kore u zapremini oblog drveta se kreće od 19 do 10,5%, smanjujući se sa povećanjem prečnika sortimenata. Gubitak u zapremini zbog odbitka dvostruke debljine kore se kreće od 13,5 do 14% (Đuka et al., 2020).

Istraživanje Paladinića & Vuletić (2006) fokusira se na poboljšanje postojećih modela procjene drvnih sortimenata u šumarskoj operativi. Istraživanje je motivisano čestim neslaganjem između planirane vrijednosti sortimenata i ostvarene u proizvodnom procesu. Kroz regresionu analizu, autori su identifikovali značajnu varijabilnost sortimentnih klasa usljed uticaja lokaliteta. Zaključci rada ukazuju na neophodnost korekcije postojećih tablica Sortimentne strukture, pri čemu bi modeli trebalo da budu specifični za lokalne uslove. Istraživanje potvrđuje da je procjena količine i udjela sortimenata moguća samo ako se uzmu u obzir specifičnosti staništa, starost sastojine i uzgojne mjere. Sve dosadašnje metode utvrđivanja Sortimentne strukture zahtijevaju da se primjernim stablima odredi ukupni obim i obim sortimenata u uspravnom ili oborenem stanju, što zahtijeva utrošak znatne količine vremena (Pranjić & Lukić, 1997). Uz zahtijevan postupak izrade, veliki nedostatak Sortimentnih tablica je to što one u pravilu važe za ona područja za koja su izrađene. Takođe, s vremenom se mogu promijeniti prirodni ili ekonomski uslovi koji mogu uticati na tačnost ili upotrebljivost tablica (Perković, 2010; Zečić et al., 2022). Prka & Krpan (2007) nastoje riješiti ključni problem Sortimentnih tablica za običnu bukvu, najzastupljeniju vrstu u Hrvatskoj, ističući njihovu jednoobraznost koja ne uzima u obzir vrstu sječe kao jedan od ulaznih parametara. Dosadašnji univerzalni pristup tablicama udjela šumskih drvnih sortimenata za pojedine vrste drveća pokazao se neprikladnim, jer struktura sortimenata kod bukve značajno

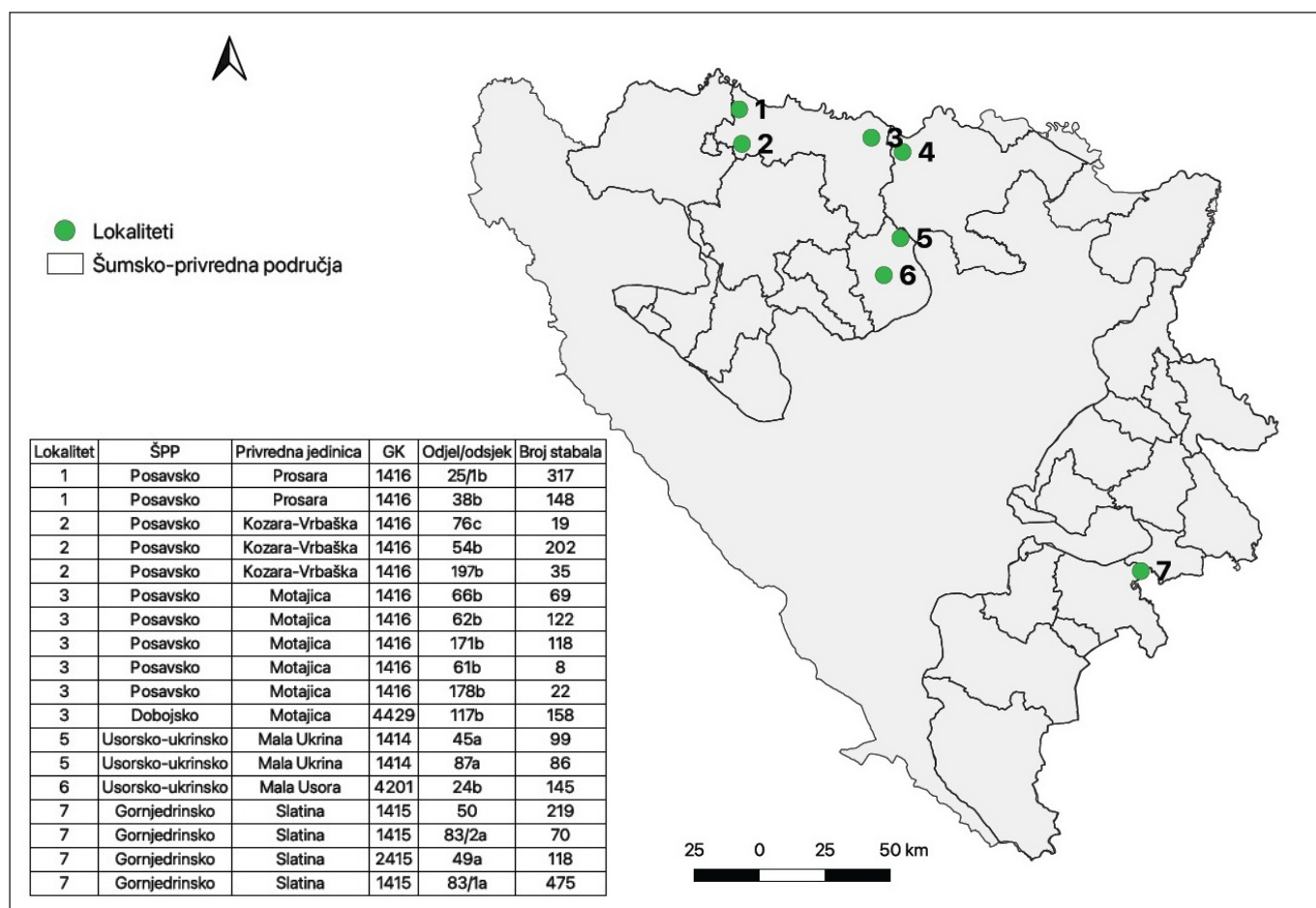


varira u zavisnosti od vrste sječe. Zbog toga je neophodno posebno analizirati strukturu tehničke oblovine nastale različitim tipovima sječe, proredama i pripremnom sječom, odnosno napludnom i završnom sječom.

Pitanje zapreminskih i sortimentnih tablica uvijek je aktuelno i zahtijeva kontinuiranu pažnju. Provjera postojećih i izrada novih tablica treba da bude stalna aktivnost u šumarskoj praksi. U skladu s tim, 2013. godine izrađena je „Metodologija izrade zapreminskih i sortimentnih tablica za pojedine vrste drveća u šumskom fondu Republike Srpske“ (IRPC, 2013). Polazeći od navedene metodologije, započeto je prikupljanje podataka i izrada novih tablica za hrast kitnjak na području Republike Srpske, što je i cilj ovog istraživanja.

MATERIJAL I METODE RADA

Modelna stabla (stabla koja su doznačena u okviru redovnih sječa a koja su služila kao osnova odnosno model za izradu tablica) su obarana i analizirana na području Republike Srpske u četiri šumskoprivredna područja (ŠPP): Posavsko, Dobojsko-Derventsko, Usorsko-ukrinsko i Gornjedrinsko. U navedena četiri ŠPP-a je 59% od ukupne površine državnih visokih šuma hrasta sa prirodnom obnovom u Republici Srpskoj. Analizirana su stabla u 17 sastojina, koje su raspoređene u 7 privrednih jedinica (Slika 2). Stabla praktično potiču iz tri gazdinske klase: visoke šume hrasta kitnjaka i bukve na dubokim kiselim smeđim i ilimerizovanim zemljištima na kiselim silikatnim i silikatno-karbonatnim stijenama, visoke šume hrasta kitnjaka na dubokim zemljištima na peridotitu i serpentinitu i visoke šume hrasta kitnjaka na pretežno dubokim distričnim smeđim zemljištima (Tabela 2). U tipološkoj klasifikaciji šuma u Bosni i Hercegovini, izdvojeno je i formirano ukupno šest proizvodnih tipova šuma hrasta kitnjaka (Stefanović et al., 1975). Podaci su prikupljeni u periodu 2020. i 2021. godine, a istraživanje je provedeno u okviru projekta finansiranog iz sredstava posebnih namjena za šume (Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede RS), pod nadzorom Šumarskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci i JPŠ „Šume Republike Srpske“ a.d. Sokolac.



Slika 2. Lokaliteti na kojim su prikupljeni podaci

Za potrebe izrade sortimentnih tablica, terenski premjer stabala je izvršen na osnovu metodologije (IRPC, 2013), koja uključuje egzaktn pristup u definisanju veličine uzorka. Prikupljanje podataka je realizovano kroz premjer stabala doznačenih za sječ u okviru redovnih sječa. Svako stablo je detaljno analizirano, pri čemu su mjereni prečnik stabla na prsnoj visini ($D_{1,3}$), ukupna visina stabla, visina do početka krošnje, visina do prečnika od 7 cm i 3 cm sa korom (nakon obaranja), kao i dužina debla, i mjerene ili evidentirane su karakteristike sortimenata. Zapremina debla određivana je sekciono, po sekcijama dužine 1 m, mjerenjem prečnika na početku i kraju svake sekcije i primjenom



Tabela 2. Distribucija uzorka po gazdinskim klasama

Redni broj	Broj stabala		Gazdinska klasa
1	1060	1416	Visoke šume hrasta kitnjaka i bukve na dubokim kiselim smeđim i ilimerizovanim zemljištima na kiselim silikatnim i silikatno-karbonatnim stijenama
2	330	1414	Visoke šume hrasta kitnjaka na dubokim zemljištima na peridotitu i serpentinitu
3	882	1415	Visoke šume hrasta kitnjaka na pretežno dubokim distričnim smeđim zemljištima
4	158	4429	Ostale izdanačke šume na dubokim distričnim i ilimerizovanim zemljištima
5	118	2415	Visoke degradirane hrastove šume na dubokim kiselim smeđim zemljištima

složene Smalianove formule, dok je zapremina granjevine (za prečnike ≥ 3 cm) računata Huberovom formulom na osnovu srednjeg prečnika sekcije. Debljina kore mjerena je na više mjesta na poprečnom presjeku i korišćena za preračunavanje prečnika „bez kore“, koji je primijenjen kod svih sortimenata osim ogrevnog drveta. Prije obaranja stabala izvršena je klasifikacija, u okviru koje su stabla razvrstana prema uzgojno-tehničkoj klasi i tehničkoj klasi. Nakon obaranja, stabla su podvrgnuta detaljnoj analizi kvaliteta debla, uključujući identifikaciju grešaka (mrazopucine, truleži, urasle grane i dr.) i relativnog udjela sortimenata. Primjenjivanje su odredbe standarda JUS D.B0.022 (Savezni zavod za standardizaciju, 1984a). Obrada podataka snimanja za izradu sortimentnih tablica vršena je prema propisanoj metodologiji. Za svako stablo vršeno je više varijanti krojenja na bazi primjene odredbi standarda i po principima maksimalnog finansijskog efekta. Varijanta kojom se postiže maksimalan finansijski efekat usvojena je kao konačna. Na bazi jedinične cijene klasa sortimenata na kamionskom putu (JPŠ „Šume Republike Srpske“, 2023) određen je vrijednosni odnos i ustanovljeni su vrijednosni koeficijenti za sljedeće sortimentne klase:

- Trupci za rezani furnir (F)
- Trupci za ljuštenje (L)
- Trupci za rezanje (I klasa)
- Trupci za rezanje (II klasa)
- Trupci za rezanje (III klasa)
- Ogrevno drvo – oblo (O oblo)
- Ogrevno drvo – prostorno (O prostorno)

Broj sortimenata koji se izrađuje je redukovan u odnosu na JUS D.B4.020 iz razloga što je stanje na tržištu takvo da mnogi sortimenti više nisu u potražnji, a zahtjevi kupaca se stalno mijenjaju. Zaključeno je da više nije svrshodno izdvajati furnirske trupce hrasta u dvije klase, već je dovoljno da budu iskazani kao jedna klasa. Takođe, celulozno drvo nije izdvajano iz razloga što nema potražnje na tržištu za celuloznim drvetom hrasta koje se suštinski planira i koristi za proizvodnju celuloze. Za vrijednosni koeficijent 1 uzeta je cijena 1 m³ trupaca za rezanje II klase. Množenjem zapremine izrađenih sortimenata određene sortimentne klase sa odgovarajućim vrijednosnim koeficijentom dobija se vrijednost sortimenta. Zbir vrijednosti sortimenata jedne varijante daje ukupnu vrijednost za tu varijantu. Sve analize su potkrijepljene odgovarajućom statističkom obradom, koristeći regresionu i korelacionu analizu. Ostatak predstavlja dio drvene mase stabla koji se, zbog dimenzija, oblika ili kvalitativnih nedostataka, ne može razvrstati u standardne drvene sortimente i ne ulazi u njihov zapreminski obračun, pri čemu se u ostatak ubraja i kora koja nije uzimana u mjerenje pri izradi sortimenata. Sve ovo je služilo za kreiranje konačnog izgleda sortimentnih tablica, kako onih koje će biti izrađene na bazi ukupne drvene zapremine prema nacionalnim standardima kvaliteta za oblo drvo, tako i onih koje će biti izrađene na bazi drvene zapremine krupnog drveta. U završnim tablicama će biti dati procenualni udjeli sortimenata u ukupnoj zapremini krupnog drveta i ukupnoj drvenoj zapremini po debljinskim stepenima za svaku tehničku klasu stabla. Prema opisanoj metodici za prikupljanje podataka moguće je dobiti zapreminu krupnog drveta prečnika > 7 cm), kao i zapreminu drveta prečnika > 3 cm. U ovom radu sortimentne tablice će se iskazati isključivo preko krupnog drveta.

REZULTATI I DISKUSIJA

Odabrano i oboreno je ukupno 2526 stabala, od čega je u analizu za izradu tablica ušlo 2437. Ostala stabla su izostavljena iz razloga što su podaci u snimačkim listovima bili nedovoljni za kvalitetno krojenje ili su imali neke druge značajne nedostatke (greška snimača, nepotuni podaci i dr.) zbog kojih su stabla morala biti odbačena. Srednji prečnik svih snimljenih stabala iznosio je 36,86 cm, a iz njih je izrađeno 4052,06 m³ drvnih sortimenata. Prosječna visina svih stabala bila je 22,52 m (Tabela 3).

Relativna vrijednost sortimenata izračunata je na osnovu cjenovnika JPŠ „Šume Republike Srpske“ (2023), pri čemu je kao osnova uzeta vrijednost sortimenata II klase. Ove vrijednosti su korišćene za odabir optimalne varijante krojenja debla, odnosno one sortimentne strukture koja će ukupno dati najveću vrijednost stabla. Pored toga, relativna vrijednost predstavlja pogodan način za ilustraciju promjene vrijednosti u zavisnosti od prečnika na prsnoj visini i tehničke klase stabla. Utvrđeni vrijednosni odnosi pokazuju da najveću relativnu vrijednost imaju trupci za rezani furnir i ljuštenje (2,15), zatim trupci za rezanje I klase (1,24), dok je osnovna vrijednost trupaca II klase (1,00), a manju



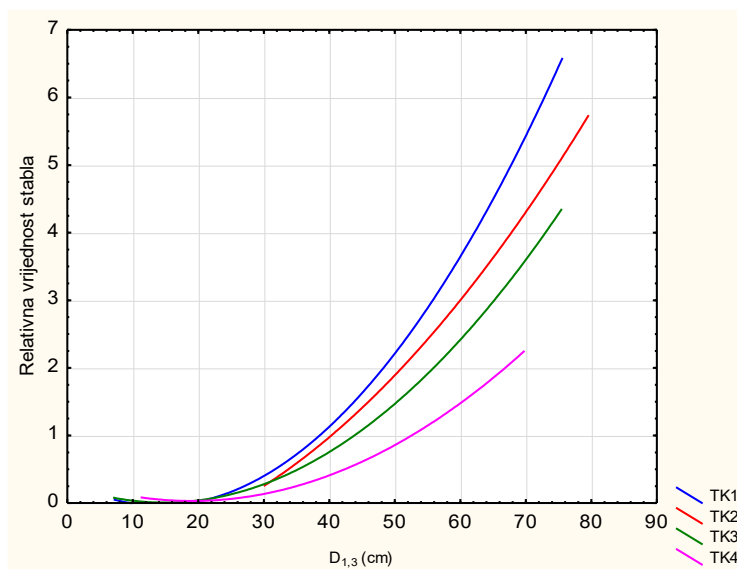
Tabela 3. Opisna statistika uzorka

	N	\bar{x}	Ukupno	Min	Max	Std. dev.
$D_{1,3}$ [cm]	2437	36,86	-	5,90	79,60	15,661
F i L [m^3]	76	1,06	80,48	0,26	2,27	0,440
I klasa [m^3]	720	0,93	669,39	0,01	4,67	0,625
II klasa [m^3]	981	0,63	614,60	0,11	3,74	0,482
III klasa [m^3]	1016	0,60	612,26	0,05	3,26	0,493
O oblo [m^3]	2423	0,50	1217,88	0,01	7,02	0,482
O prostorno [prm]	2420	0,35	854,28	0,00	7,26	0,525
V (neto) [m^3]	2437	1,61	4052,06	0,00	9,94	1,630
V (> 3cm) [m^3]	2437	1,86	4690,71	0,01	10,49	1,780
V (> 7cm) [m^3]	2437	1,79	4521,13	0,01	10,33	1,741
h [m]	2437	22,52	-	5,32	38,65	6,394

vrijednost imaju trupci III klase (0,83), ogревно drvo oblo (0,19) i ogревно drvo prostorno (0,16). Dalje analize su pokazale da postoji zavisnost relativne vrijednosti od prečnika na prsnoj visini, pri čemu je ova zavisnost predstavljena kvadratnom funkcijom. Pokazano je da se s povećanjem prečnika stabla na prsnoj visini povećava ukupna vrijednost sortimenata koji se iz njega izrađuju (Tabela 4, Slika 3).

Tabela 4. Zavisnost relativne vrijednosti stabla od $D_{1,3}$

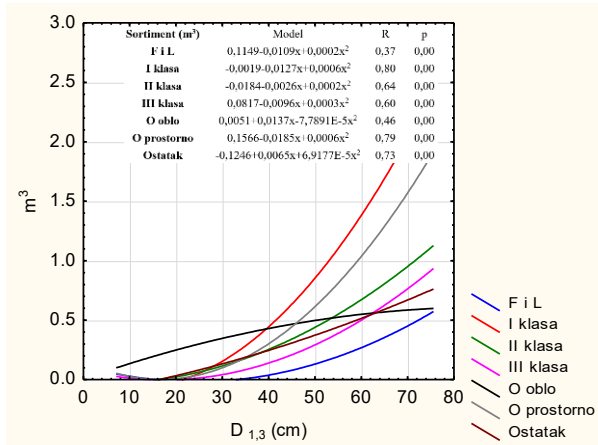
Tehnička klasa	Model	R	R ²	p	Std. greška
TK1	$0,3202-0,0501x+0,0018x^2$	0,91	0,82	0,000	0,67
TK2	$-0,6118-0,0013x+0,0010x^2$	0,90	0,82	0,000	0,57
TK3	$0,2675-0,035x+0,0012x^2$	0,88	0,77	0,000	0,46
TK4	$0,3124-0,0311x+0,0008x^2$	0,69	0,47	0,000	0,41



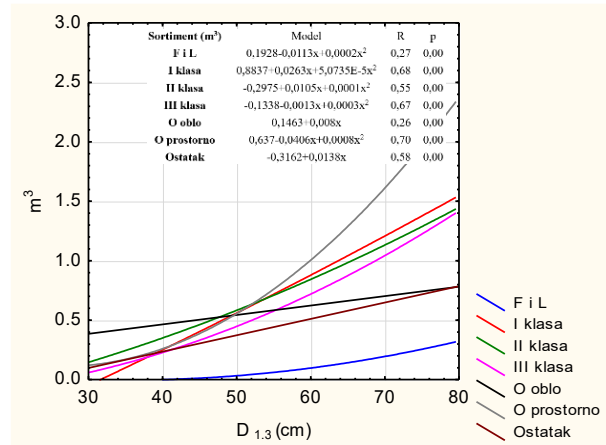
Slika 3. Poređenje relativne vrijednosti stabla po TK

Iako na sortimentnu strukturu utiče čitav niz lakše ili teže mjerljivih faktora, među autorima koji su se bavili ovim istraživanjima postoji opšta saglasnost da je prečnik stabla na prsnoj visini najvažniji uticajni faktor od kojeg zavisi struktura šumskih drvnih proizvoda. Presudan uticaj prečnika se ispoljava, između ostalog, zbog toga što je utvrđena relativno pouzdana zavisnost između prečnika stabla i bitnijih osobina (kvgavost, koničnost) od kojih zavisi njegov kvalitet i asortiman drvnih proizvoda odnosno njegova vrijednost na kraju (Rebula, 1996).

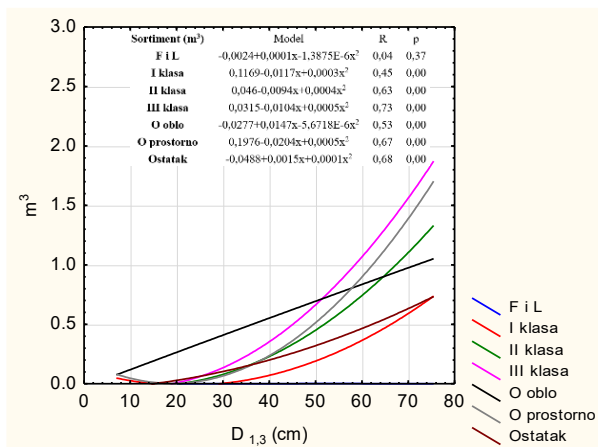
Zapreminsko učešće pojedinih sortimenata ili grupa sortimenata u zavisnosti od prečnika na prsnoj visini analizirano je po tehničkim klasama. Ispitivana je zavisnost regresionom i korelacionom analizom i odabrani su odgovarajući modeli izravnjanja (Slike 4, 5, 6 i 7).



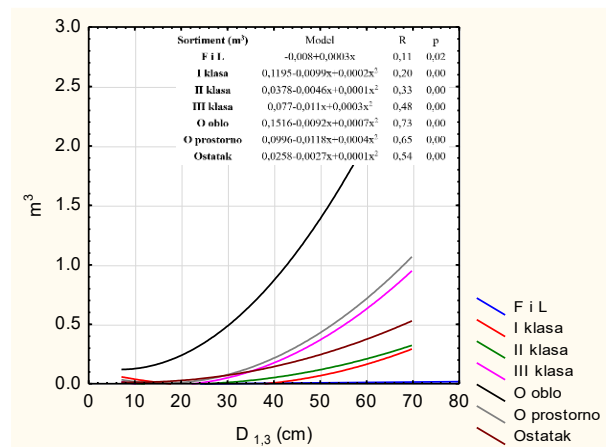
Slika 4. Zapremina sortimenata u zavisnosti od D_{1,3} za TK1



Slika 5. Zapremina sortimenata u zavisnosti od D_{1,3} za TK2



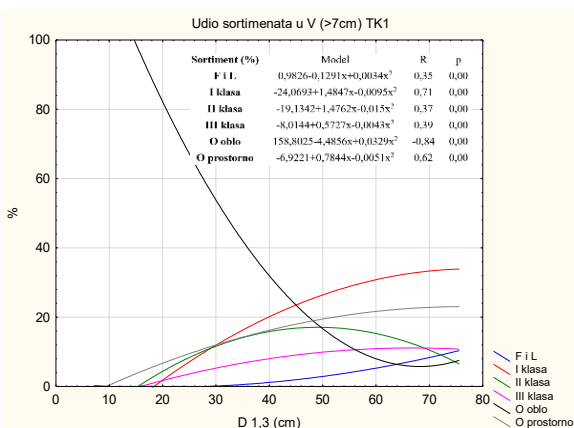
Slika 6. Zapremina sortimenata u zavisnosti od D_{1,3} za TK3



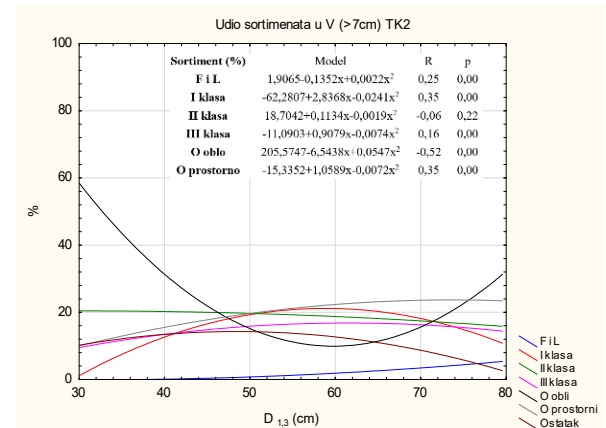
Slika 7. Zapremina sortimenata u zavisnosti od D_{1,3} za TK4

Zapreminsko učešće daje informaciju o apsolutnoj količini pojedinih sortimenata koja se realno može očekivati pri određenom prečniku stabla ili tehničkoj klasi.

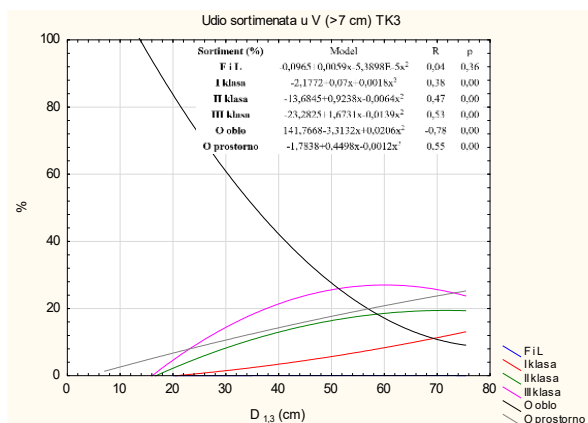
Dalje je analizirano procentualno učešće svih sortimentnih klasa u zapremini krupnog drveta ($V > 7$ cm). Procentualno učešće je analizirano u cjelini (Slika 8, 9, 10 i 11) i po debljinskim stepenima. Debljinski stepeni su definisani kako je to predviđeno metodologijom za izradu tablica i kako je to u primjeni u praksi u JPŠ „Šume Republike Srpske“. Debljinski stepeni su: 10-15 cm, 15-20 cm, 20-30 cm, 30-50 cm, 50-80 cm. U snimljenom materijalu nije bilo stabala prečnika preko 80 cm. Procentualno učešće omogućava poređenje između stabala različitih dimenzija i tehničkih klasa, jer eliminiše uticaj ukupne veličine stabla. Ono pokazuje strukturu sortimenata unutar zapremine, otkriva promjene u kvalitetu i omogućava modeliranje odnosa između prečnika i sortimentne strukture. Tamo gdje je regresiona analiza pokazala statistički značajnu zavisnost, za izračun procentualnog učešća koristi se funkcija, a tamo gdje nije utvrđen statistički značajan regresioni model, koristi se srednja vrijednost u datoj debljinskoj klasi.



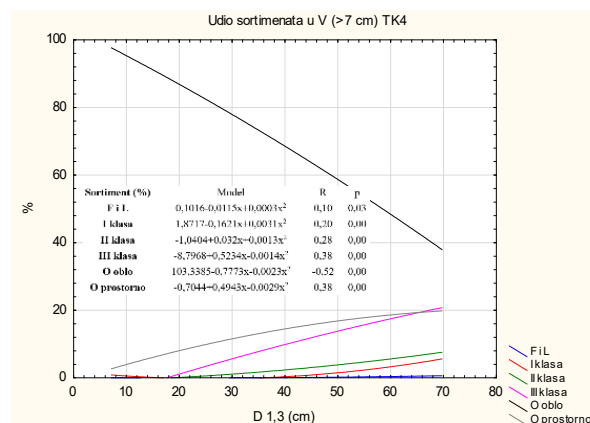
Slika 8. Procentualni udio sortimenata u TK1



Slika 9. Procentualni udio sortimenata u TK2



Slika 10. Procentualni udio sortimenata u TK3



Slika 11. Procentualni udio sortimenata u TK4

Regresioni modeli pokazali su visoku statističku pouzdanost, naročito u TK1 i TK2, što ukazuje da prečnik u velikoj mjeri objašnjava varijabilnost sortimentne strukture. Grafički prikazi potvrđuju jasan trend rasta učešća tehničkih sortimenata sa povećanjem prečnika, dok u nižim debljinskim razredima dominiraju ogревно drvo i ostatak. Oblik krivih upućuje na to da rast učešća tehničkih sortimenata nije linearan već dostiže optimalne vrijednosti u srednjim i višim debljinskim klasama. Dobijeni modeli pouzdano odražavaju biološke i kvalitativne karakteristike hrasta kitnjaka i predstavljaju validnu osnovu za tablično izjednačavanje procentualnih učešća sortimenata u procesu izrade sortimentnih tablica. U nastavku su tabelarno prikazane sortimentne tablice za krupno drvo hrasta kitnjaka, razvrstane po tehničkim klasama (TK1, TK2, TK3 i TK4), koje sadrže podatke o procentualnom učešću različitih sortimentnih klasa u zapremini krupnog drveta ($V > 7$ cm). Iz tablica se može uočiti da se procentualna zastupljenost pojedinih sortimenata mijenja u zavisnosti od debljinskog stepena stabala. U manjim debljinskim stepenima (10-15 cm i 15-20 cm) dominiraju ogревно drvo, oblo i prostorno, dok su tehnički sortimenti zastupljeni u veoma malim procentima ili uopšte nisu prisutni. Sa povećanjem prečnika stabala, naročito u rasponu 30-50 cm i 50-80 cm, raste učešće trupaca za rezanje i drugih tehničkih sortimenata, pri čemu su uočljive razlike između različitih tehničkih klasa (Tabela 5, 6, 7 i 8). Rezultati su u skladu s nalazima istraživanja Zelić (2004) koje kaže da se udio tehničkog drveta u ukupnoj zapremini stabla kreće u širokom rasponu, zavisno od prsnog prečnika i stanišnih uslova. Kod stabala manjeg prečnika, prostorno drvo i ostatak čine značajan dio zapremine, dok sa povećanjem prečnika na prsnoj visini raste udio tehničkog drveta, naročito trupaca za rezanje. U TK1 i TK2 najveću vrijednost i zastupljenost imaju trupci I i II klase (Tabela 5 i 6), dok u TK3 i TK4 dominiraju sortimetri nižeg kvaliteta, uključujući III klasu i ogревно drvo (Tabela 7 i 8).

Tabela 5. Udio sortimenata TK1 za krupno drvo (> 7 cm)

	FiL	I klasa	II klasa	III klasa	O oblo	O prostorno	Ostatak	V kr
D. st.					%			
10-15	-	-	-	-	89,70	3,93	6,37	100,00
15-20	-	-	-	-	94,04	4,87	1,09	100,00
20-30	-	-	3,36	2,91	82,75	8,70	2,28	100,00
30-50	0,53	24,10	16,52	8,29	22,36	17,40	10,80	100,00
50-80	6,20	29,60	13,90	10,48	10,80	20,70	8,32	100,00

Tabela 6. Udio sortimenata TK2 za krupno drvo (> 7 cm)

	FiL	I klasa	II klasa	III klasa	O oblo	O prostorno	Ostatak	V kr
D. st.					%			
30-50	0,20	13,30	20,42	12,68	27,90	15,70	9,81	100,00
50-80	2,67	19,35	18,40	16,20	13,85	22,17	7,36	100,00

Tabela 7. Udio sortimenata TK3 za krupno drvo (> 7 cm)

	FiL	I klasa	II klasa	III klasa	O oblo	O prostorno	Ostatak	V kr
D. st.					%			
10-15	-	-	-	-	93,05	3,86	3,09	100,00
15-20	-	-	-	-	91,15	7,00	1,85	100,00
20-30	-	-	2,97	4,36	80,67	8,26	3,75	100,00
30-50	0,12	4,23	14,54	22,90	35,50	14,89	7,81	100,00
50-80	-	8,02	17,33	25,21	19,59	22,53	7,32	100,00



Tabela 8. Udio sortimenata TK4 za krupno drvo (> 7 cm)

	F i L	I klasa	II klasa	III klasa	O oblo	O prostorno	Ostatak	V kr
D. st.					%			
10-15	-	-	-	-	88,33	6,18	5,49	100,00
15-20	-	-	-	-	89,2	8,64	2,16	100,00
20-30	-	-	0,33	2,51	86,1	9,22	1,84	100,00
30-50	-	0,49	3,13	12,73	63,93	14,75	4,96	100,00
50-80	0,37	3,69	5,69	15,48	50,95	16,28	7,54	100,00

ZAKLJUČCI

Na osnovu sveobuhvatne analize sortimentne strukture hrasta kitnjaka u Republici Srpskoj i primijenjene metodologije IRPC (2013), izrađene su prve lokalno zasnovane sortimentne tablice za hrast kitnjak koje odražavaju varijabilnost ove vrste u raznolikim stanišnim uslovima. U istraživanju je analizirano 2437 stabala iz četiri šumskoprivredna područja i različitih gazdinskih klasa, što obezbjeđuje dobru reprezentativnost uzorka u okviru obuhvaćenih područja i klasa. Ustanovljeno je da prečnik na prsnoj visini predstavlja ključan faktor koji utiče na sortimentnu strukturu i vrijednost stabala, što je potvrđeno regresionim modelima i korelacionom analizom. Sa povećanjem prečnika stabala raste učešće tehničkih sortimenata, naročito trupaca I i II klase, dok u manjim debljinskim stepenima dominira ogrevno drvo. Uočljive razlike između tehničkih klasa ukazuju na značaj njihovog preciznog definisanja u procesu planiranja sječa, procjene ekonomske vrijednosti i optimizacije iskorišćavanja drvene mase. Izrađene tablice predstavljaju značajan instrument za šumarsku praksu, jer omogućavaju pouzdanije planiranje sortimentne strukture i tačnije procjene zapremine i vrijednosti drvnih sortimenata hrasta kitnjaka. Njihova primjena će unaprijediti proizvodno-finansijsko planiranje, izradu planova iskorišćavanja i bolje usmjeravanje uzgojnih mjera. Kako šume podliježu kontinuiranim promjenama, a tržišni odnosi dinamičkim varijacijama, neophodno je periodično testiranje i ažuriranje predloženih tablica radi osiguranja njihove dugoročne upotrebljivosti i relevantnosti. Ovo istraživanje postavlja temelj za buduća unapređenja, koja bi mogla obuhvatiti stabla većih prečnika (preko 80 cm), različite tipove sječa i dodatne faktore staništa, čime bi se dodatno poboljšala preciznost procjene (proračuna) sortimentne strukture hrasta kitnjaka u Republici Srpskoj.

Doprinos autora

DM i VP učestvovali su u konceptualizaciji istraživanja, obradi podataka i pisanju rada. MS i DP su vršili analizu podataka. VD je obezbijedio superviziju istraživanja.

Finansiranje

Istraživanje je realizovano u okviru projekta „Izrada zapreminskih i sortimentnih tablica za hrast kitnjak u Republici Srpskoj“, koji je finansiran iz sredstava posebnih namjena za šume Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Vlade Republike Srpske.

Sukob interesa

Autori izjavljaju da ne postoji sukob interesa.

LITERATURA

- Balić, B., Musić, J., & Lojo, A. (2021). *Proizvodnost i kvalitetna struktura izdanačkih šuma bukve u federaciji BiH – zapreminske i sortimentne tablice stabala bukve izdanačkog porijekla*. Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu.
- Bojanin, S. (1960). Učešće sortimenata i količina gubitaka kod sječe i izrade jelovih stabala u fitocenozu jele sa rebračom (*Abieto-Blechnetum*). *Šumarski list*, 84(1–2), 21–34.
- Dobrovolný, L., Martinić, A., Drvodelić, D., & Oršanić, M. (2017). Structure, yield and acorn production of oak (*Quercus robur* L.) dominated floodplain forests in the Czech Republic and Croatia. *South-East European Forestry: SEEFOR*, 8(2), 127–136. <https://doi.org/10.15177/seefor.17-18>
- Drinić, P., Matić, V., Pavlič, J., Prolić, N., Stojanović, O., & Vukmirović, V. (1980). Tablice taksacionih elemenata visokih i izdanačkih šuma u SR Bosni i Hercegovini. *Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu*, 13(1), 1–239. <https://doi.org/10.54652/rsf.1980.v1.i13.271>
- Duka, A., Sertić, M., Pentek, T., Papa, I., Janeš, D., & Poršinsky, T. (2020). Round Wood Waste and Losses—Is Rationalisation in Scaling Possible?. *Croatian Journal of Forest Engineering: Journal for Theory and Application of Forestry Engineering*, 41(2), 287–298. <https://doi.org/10.5552/crojfe.2020.770>



- Dukić, V. (2014). *Kitnjakove šume Republike Srpske – stanje i modeli sastojina*. Šumarski fakultet Univerziteta u Banjoj Luci.
- Heinimann, H. R. (2007). Forest operations engineering and management—the ways behind and ahead of a scientific discipline. *Croatian Journal of Forest Engineering: Journal for Theory and Application of Forestry Engineering*, 28(1), 107–121.
- IRPC – JPŠ Šume Republike Srpske, Istraživačko-razvojni i projektni centar. (2013). *Metodologija izrade zapreminskih i sortimentnih tablica za pojedine vrste drveća u šumskom fondu Republike Srpske*. Banja Luka.
- JPŠ „Šume Republike Srpske“ a.d. Sokolac. (2023). *Cjenovnik šumskih drvnih sortimenata i šumske biomase*. Sokolac.
- Lipoglavšek, M. (1996). Kakovost gozdnih lesnih proizvoda. *Kakovost v gozdarstvu*, 51, 59–65.
- Paladinić, E., & Vuletić, D. (2006). Modeliranje sortimentne strukture debećih stabala bukve. *Radovi Šumarskog instituta, Izvanredno izdanje*, 9, 279–296.
- Perković, Ž. (2010). *Kakvoća bukovih stabala i sortimenata u prebornim šumama Gorskog Kotara*. [Magistarski rad]. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Pranjić, A., & Lukić, N. (1997). *Izmjera šuma*. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Prka, M., & Krpan, A. P. (2007). Problem određivanja sortimentne strukture jednodobnih bukovih sastojina. *Šumarski list*, 131(5–6), 219–235.
- Rebula, E. (1996). Sortimentne i vrijednosne tablice za deblovinu jele. *Mehanizacija šumarstva* 21 (4), 201–222.
- Savezni zavod za standardizaciju. (1979a). *JUS D.B4.020: Proizvodi eksploatacije šuma – trupci za furnir liščara*.
- Savezni zavod za standardizaciju. (1979b). *JUS D.B4.022: Proizvodi eksploatacije šuma – trupci za ljuštenje liščara*.
- Savezni zavod za standardizaciju. (1979c). *JUS D.B4.028: Proizvodi eksploatacije šuma – trupci liščara za rezanje*.
- Savezni zavod za standardizaciju. (1984a). *JUS D.B0.022: Proizvodi eksploatacije šuma – razvrstavanje i merenje neobrađenog i obrađenog drveta*.
- Savezni zavod za standardizaciju. (1984b). *JUS D.B5.020: Proizvodi eksploatacije šuma – drvo za izradu celuloze, poluceluloze i drvenjače*.
- Savezni zavod za standardizaciju. (1984c). *JUS D.B5.023: Proizvodi eksploatacije šuma – drvo za ogrev i suhu destilaciju*.
- Špiranec, M. (1975). Drvnogromadne tablice. *Radovi Šumarskog instituta* 22, 1–262.
- Štefančić, A. (1997). Udio drvnih sortimenata u volumenu krupnog drva do 7 cm promjera za hrast lužnjak, hrast kitnjak i poljski jasen–suši tip. *Šumarski list*, 121(9–10), 479–497.
- Stefanović, V., Beus, V., Manuševa, L., Pavlič, J., Petrović, M., & Vukorep, I. (1975). Tipovi šuma hrasta kitnjaka u Bosni i Hercegovini. *Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu*, 23(1–2), 3–92. <https://doi.org/10.54652/rsf.1975.v23.i1-2.513>
- Teslak, K., Čavlović, J., Božić, M., & Beljan, K. (2013). Kvalitativna struktura stabala hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) kao kriterij planiranja sastojina za obnovu. *Šumarski list*, 137(7–8), 367–377.
- Tikvić, I., Zečić, Ž., Ugarković, D., & Posarić, D. (2009). Oštećenost stabala i kakvoća drvnih sortimenata hrasta lužnjaka na spačvanskom području. *Šumarski list*, 133(5–6), 237–248.
- Višnjić, Č., Mekić, F., Vojniković, S., Balić, B., Ballian, D., & Ivojević, S. (2010). *Ekološko-uzgojne karakteristike panjača bukve u Bosni i Hercegovini*. Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu.
- Zečić, Ž., Đuka, A., Vusić, D., Ursić, B., & Benić, D. (2022). Struktura nadzemne biomase divlje trešnje (*Prunus avium* L.) u nizinskim šumama Hrvatske. *Šumarski list*, 146(1–2), 31–40. <https://doi.org/10.31298/sl.146.1-2.3>
- Zečić, Ž., Stankić, I., Vusić, D., Bosner, A., & Jakšić, D. (2009). Iskorištenje obujma i vrijednost drvnih sortimenata posušenih stabala jele obične (*Abies alba* Mill.). *Šumarski list*, 133(1–2), 27–37.
- Zelić, J. (2004). Preliminarne sortimentne tablice za hrast sladun (*Quercus frainetto* Ten.). *Šumarski list*, 128(7–8), 431–443.

Summary

Assortment tables of Sessile oak in the Republic of Srpska

The study focuses on the development of assortment tables for sessile oak (*Quercus petraea* L.) in the Republic of Srpska, which plays a crucial role in both ecological and economic contexts. The research involved field data collection from trees designated for logging, examining their technical classification and qualitative segmentation. The primary goal was to create precise assortment tables based on a detailed analysis of the sample, determining the relative shares of different assortments in the total wood volume. The study covered various forest management units across the region, ensuring the representativeness of the data. The research identified the distribution of sessile oak forests, highlighting their significance in state and private ownership. The analysis showed that high forests of sessile oak have an average wood stock of 231.13 m³/ha with an increment of 5.83 m³/ha. The classification of logs according to quality and diameter revealed significant variations, with higher technical classes showing greater economic value. Regression and correlation analyses confirmed that the diameter at breast height (DBH) strongly influences the assortment structure and economic value of logs. The research also demonstrated that lower diameter classes (10-15 cm and 15-20 cm) primarily consist of firewood,



while higher diameter classes (30-50 cm and 50-80 cm) contain a larger proportion of high-quality saw logs. The study applied national standards for roundwood classification and developed new models to optimize log utilization and market adaptation. The results confirmed the necessity of updating existing assortment tables to better reflect market demands and stand structure. The research contributes to improving forest management by providing accurate predictions of wood volume distribution and quality, facilitating better planning and resource utilization. The study also underscores the importance of continuous updates to assortment tables to adapt to changes in forest conditions and market needs. Ultimately, the developed assortment tables offer a reliable tool for forestry professionals in assessing wood resources and improving economic efficiency in forest exploitation.

Key words: assortments, sessile oak, tables