

Njega prorjedom u sastojinama hrasta kitnjaka i obične bukve na Moslavačkoj gori

Andlar, David

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry / Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:135085>

Rights / Prava: [In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-20**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

ŠUMARSKI ODSJEK

SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ

UZGAJANJE I UREĐIVANJE ŠUMA S LOVNIM GOSPODARENJEM

DAVID ANDLAR

**NJEGA PRORJEDOM U SASTOJINAMA HRASTA KITNJAKA
I OBIČNE BUKVE NA MOSLAVAČKOJ GORI**

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 2020.

**ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
ŠUMARSKI ODSJEK**

**NJEGA PRORJEDOM U SASTOJINAMA HRASTA
KITNJAKA I OBIČNE BUKVE NA MOSLAVAČKOJ GORI
DIPLOMSKI RAD**

Diplomski studij: Uzgajanje i uređivanje šuma s lovnim gospodarenjem

Predmet: Uzgajanje šuma

Ispitno povjerenstvo: 1. Akademik prof. dr. sc. Igor Anić

2. Doc. dr. sc. Stjepan Mikac

3. Doc. dr. sc. Damir Ugarković

Student: David Andlar

JMBAG: 0068223724

Broj indeksa: 1001/18

Datum odobrenja teme: 17. 4. 2020.

Datum predaje rada: 26. 6. 2020.

Datum obrane rada: 10. 7. 2020.

Zagreb, srpanj 2020.

Zahvaljujem mentoru, akademiku Igoru Aniću, na pomoći prilikom odabira teme diplomskoga rada, te na svakoj pomoći kod same izrade diplomskoga rada.

Također zahvaljujem djelatnicima Šumarije Popovača koji su pomogli i bili na raspolaganju.

Zahvaljujem se i svim svojim prijateljima i kolegama koji su mi uvijek bili na raspolaganju prilikom studiranja.

Zahvaljujem također svome bratu (Silvio A.) i prijateljima (Marko B., Nikola M., i Tihomir P.) koji su pomogli prilikom terenske izmjere.

Posebno želim zahvaliti svojoj obitelji (otac Ivan i majka Melita) koja mi je omogućila studiranje i ovaj stupanj obrazovanja.

Na kraju još želim zahvaliti svojoj djevojci (Romana P.) koja je bila uz mene i podržavala me prilikom studiranja.

David Andlar

Dokumentacijska kartica

Naslov:	Njega prorjedom u sastojinama hrasta kitnjaka i obične bukve na Moslavačkoj gori
Title:	Thinning in stands of sessile oak and common beech on Mt Moslavačka gora
Autor:	David Andlar
Adresa autora:	Jelengradska 181, Gornja Jelenska
Mjesto izrade:	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave:	Diplomski rad
Mentor:	Akademik prof. dr. sc. Igor Anić
Izradu rada pomogao:	-
Godina objave:	2020.
Obujam rada:	33 stranice, 6 slika, 4 tablica, 7 grafikona, 12 navoda literature
Ključne riječi:	Njega šuma, prorjeda, struktura sastojine, intenzitet prorjede, metoda prorjede, Moslavačka gora
Sažetak:	U ovom diplomskom radu analizirana je metodika njege prorjedom na primjerima mlade, srednjodobne i starije sastojine hrasta kitnjaka i običnog graba s običnom bukvom, na području Moslavačke gore. Ciljevi istraživanja bili su: analizirati strukturu mlade, srednjodobne i starije sastojine hrasta kitnjaka i običnog graba s običnom bukvom; predložiti odgovarajuće zahvate njege tih sastojina prorjedom. Istraživanje je obavljeno na području Uprave šuma Zagreb, Šumarija Popovača, u gospodarskim jedinicama Popovačke prigorske šume, odsjek 9d i Popovačka Garjevica, odsjeci 18a i 21c. U odsjeku 9d iskolčena je ploha 1 površine 900 m² ili 0,09 ha. U odsjeku 18a iskolčena je ploha 2 površine 2500 m² ili 0,25 ha. U odsjeku 21c iskolčena je ploha 3 površine 2500 m² ili 0,25 ha. Na plohama su obavljene sljedeće izmjere: totalna klupaža po vrstama drveća i etažama po biološko-gospodarskoj klasifikaciji, te visine za glavne vrste drveća. Stabla su obrojčana bojom i oznakama pripadnosti etaži. Nakon izračunavanja i analize strukture sastojina, predloženi su intenzitet i metoda prorjede za svaku sastojinu. Plohe predstavljaju mladu, srednjodobnu i stariju sastojinu. Na plohi 1 nalazi se mlada sastojina hrasta kitnjaka s običnim grabom i običnom bukvom. Na plohi 2 nalazi se gotovo čista srednjodobna sastojina obične bukve. Na plohi 3 nalazi se starija sastojina hrasta kitnjaka i obične bukve. Na plohi 1 nalazi se 27,56 m³ ili 306,19 m³/ha. Na plohi 2 nalazi se 111,47 m³ ili 445,88 m³/ha. Na plohi 3 nalazi se 175,9 m³ ili 703,6 m³/ha. Potrebno je provesti njegu sastojina prorjedom, zadanim intenzitetom koji za plohu 1 iznosi 25 % i volumenom prorjede u iznosu od 6,89 m³ (76,55 m³/ha). Za plohu 2 intenzitet njege prorjedom iznosi 13,70%, a teoretski volumen prorjede 15,27 m³ (61,08 m³/ha). Za plohu 3 intenzitet prorjede iznosi 9,71%, a teoretski volumen prorjede 17,08 m³ (68,31 m³/ha).

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. CILJ ISTRAŽIVANJA	2
3. PROBLEMATIKA ISTRAŽIVANJA	3
3.1. Ciljevi prorjeda	3
3.2. Klasifikacija stabala u sastojini	4
3.3. Prva prorjeda i turnus prorjede	5
3.4. Intenzitet prorjede	5
3.5. Metoda prorjede.....	8
3.6. Utjecaj prorjede na sastojinu	9
4. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA	10
4.1. Područje istrživanja.....	10
4.1.1. Geografski položaj	10
4.1.2. Značajke klime.....	12
4.1.3. Geološka podloga i tlo	14
4.1.4. Fitocenološke značajke	15
4.2. Prikupljanje podataka.....	17
4.3. Obrada podataka	19
5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	23
5. RASPRAVA	28
6. ZAKLJUČAK	32
7. LITERATURA	33

1. UVOD

Šuma je vrlo složen ekosustav kojeg tvore brojne biotske i abiotske sastavnice povezane složenim međusobnim odnosima. Šuma je po definiciji šumsko tlo koje je suvislo obraslo šumskim drvećem, grmljem i prizemnim biljem, na kojem se trajno proizvodi drvena tvar i općekorisne funkcije, a između biocenoze i staništa vladaju uravnoteženi odnosi.

Definicija šume sama po sebi obuhvaća sve sastavnice šumskog ekosustava. U njoj se ističe kako karakteriziraju trajnost, suvislost i uravnoteženost njenih sastavnica. Trajnost se odnosi na potrajno i održivo gospodarenje, odnosno na potrebu da šuma neprestano ispunjava svoju namjenu. Suvislost ukazuje na stalan pokrov šumskoga tla šumskim drvećem. Pod uravnoteženosti smatra se kako gospodarenje šumom ne bi smjelo remetiti funkcioniranje sastavnica šumskog ekosustava (Anić 2007). Kako bi sve navedeno bilo moguće, gospodarenje je potrebno temeljiti na načelima prirodnog uzgajanja šuma.

Šumskouzgojni postupci koji se u regularnom gospodarenju obavljaju od nastanka sastojine do njezine obnove nazivaju se njega šuma. Vrlo je bitno da se njega šuma obavlja kontinuirano kroz cijelu ophodnju, u skladu sa zahtjevima sastojine i ciljevima gospodarenja. Kako bi se njega sastojine mogla kvalitetno obavljati, uzgajivač mora što bolje poznavati prirodne procese koji se neprekidno odvijaju u šumskim ekosustavima.

Šumskouzgojni postupak njege kojim se uz pomoć pozitivnog odabira sistematski usmjerava rast i razvoj odabranih stabala budućnosti naziva se prorjeda. Prorjedom oblikujemo optimalnu strukturu sastojine u skladu s ciljevima gospodarenja, povećavamo i kvalitetu sastojine, njenu stabilnost i vitalitet, što na kraju dovodi do uspješnije prirodne obnove. Prije prorjede treba obaviti postupak klasifikacije stabala kako bi se znalo iz koje je etaže potrebno ukloniti neko stablo, te koja je stabla potrebno pripomoći. Kriteriji za klasifikaciju stabala su kvaliteta stabala, visina stabala i biološka svojstva stabala. Najzastupljenija klasifikacija u hrvatskom šumarstvu je Dekanićeva biološko-gospodarska klasifikacija (Anić 2007).

U ovom diplomskom radu analizirana je metodika njege prorjedom na primjerima mlade, srednjodobne i starije sastojine hrasta kitnjaka i običnog graba s običnom bukvom, na području Moslavačke gore.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Ciljevi istraživanja su:

1. analizirati strukturu mlade, srednjodobne i starije sastojine hrasta kitnjaka i običnog graba s običnom bukvom;
2. predložiti odgovarajuće zahvate njege tih sastojina prorjedom.

3. PROBLEMATIKA ISTRAŽIVANJA

Problematika istraživanja odnosi se na njegu šume prorjedom u mladim, srednjodobnim i starijim sastojinama hrasta kitnjaka i običnog graba s običnom bukvom. Izmjereni i prikupljeni podaci s tri pokusne plohe ovdje su obrađeni i na temelju rezultata predložen je zahvat njege prorjedom uz određeni intenzitet i metodu. Prikazat ćemo značajke samog zahvata njege šuma prorjedom.

3.1. Ciljevi prorjeda

Tijekom provedbe zahvata njege šume prorjedom izuzetno je važno poštivati ciljeve prorjede. Ciljevi prorjeda su (Matić 2001):

- formiranje optimalne strukture sastojine;
- odabiranje i pomaganje fenotipski najkvalitetnijih stabala glavne vrste drveća, odnosno stabala budućnosti;
- njega krošanja i debala odabranih stabala budućnosti;
- dobivanje i postizanje maksimalnog kvalitetnog prirasta u određenim dobnim i strukturnim uvjetima sastojine;
- Formiranje stabilne i produktivne sastojine koja će u određenom trenutku biti sposobna za prirodno pomlađivanje;
- pridobivanje prethodnog prihoda.

3.2. Klasifikacija stabala u sastojini

U Hrvatskoj se koristi Dekanićeva biološko-gospodarska klasifikacija stabala (Dekanić 1964). Prema toj klasifikaciji razlikujemo stabla proizvodnog i pomoćnog dijela sastojine.

Proizvodni dio sastojine tvore stabla kojima je primarna uloga proizvodnja drvene tvari, pa se najveći dio drvene zalihe sastojine kumulira na stablima toga dijela sastojine. Proizvodni dio sastojine sastoji se od glavne ili dominantne etaže (A) i nuzgredne etaže (B). Glavnu ili dominantnu etažu tvore najviša stabla koja su u sastojini nositelji proizvodnje drvnoga volumena. Nuzgrednu etažu tvore stabla koja su potisnuta iz glavne etaže, ali još uvijek znatno sudjeluju u proizvodnji drvnoga volumena i mogu, s obzirom na biološke osobine, u slučaju potrebe zamijeniti stabla glavne etaže.

Pomoćni dio sastojine tvore stabla čija je prvenstvena namjena zaštita tla i zasjenjivanje debala stabala u proizvodnom dijelu sastojine. Taj dio sastojine osigurava povoljnu sastojinsku mikroklimu, onemogućuje intenzivan razvoj korova, odnošenje tla vodom te povoljno utječe na čistoću i pravnost debala stabala u proizvodnom dijelu sastojine. Stabla pomoćnog dijela sastojine su izlučena u podstojnu etažu (C) iz etaža proizvodnog dijela sastojine. Biološki nisu više sposobna zauzeti položaje u gornjim etažama, a produkcijska sposobnost im je neznatna. Prirodno odumrla stabla usljed nedostatka svjetla ubrajamo u sušce (D).

3.3. Prva prorjeda i turnus prorjede

Prema Matiću (2001), prva prorjeda može se obaviti onda kada se može obaviti prva pozitivna selekcija, a to je u razdoblju nakon kulminacije tečajnog visinskog prirasta. To znači da se prva prorjeda obavlja kada se u određenoj sastojini formiraju etaže, odnosno kada se u sastojini mogu izlučiti stabla proizvodnog i pomoćnog dijela. Taj proces započinje u razvojnem stadiju starijeg mladika, odnosno nekoliko godina nakon zadnjeg čišćenja, a nakon kulminacije tečajnoga visinskoga prirasta sastojine. U tome razvojneme stadiju intenzivno je izlučivanje stabala po etažama.

Vrijeme za obavljanje sljedeće prorjede je kada je prva prorjeda, odnosno prethoda prorjeda, obavila svoj zadatak, te kada se njome postigao određeni cilj na površini prorjeđivane sastojine ili na njenom većem dijelu. Turnus prorjede općenito ovisi o intenzitetu prorjeda, dobi sastojine, biološkim svojstvima vrste drveća i gospodarskim prilikama. U nas je turnus prorjede 10 godina.

3.4. Intenzitet prorjede

U mlađim razvojnim stadijima prirodno izlučivanje stabala i prirodno odumiranje stabala su izraženi, pa se može zaključiti kako i priroda u mlađim razvojnim stadijima intenzivno izlučuje stabla. S vremenom taj intenzitet opada. Upravo ta činjenica omogućuje prorjedu visokog intenziteta u mlađim razvojnim stadijima. U srednjodobnim, starijim i starim sastojinama intenziteti moraju biti manji zbog toga što takve sastojine moraju imati u svojoj strukturi veći volumen kako bi zadržale prirast i stabilnost. Općenito drvni volumen posječen prorjedom u nekoj dobi sastojine treba biti manji od tečajnog godišnjeg prirasta, a može biti maksimalan u vrijednosti prosječnog prirasta volumena za tu dob (Matić 1989).

Pod intenzitetom prorjede podrazumijeva se odnos volumena posječenog prorjedom i ukupnog volumena sastojine prije prorjede:

$$I = \frac{V_p}{V_u} \times 100$$

Navedene oznake u formuli su:

- I – intenzitet prorjede, %
- V_p – posjećeni volumen prorjedom, m³/ha
- V_u – ukupni volumen sastojine prije prorjede, m³/ha

Ako iznos volumena prorjede računamo po obrascu

$$V_p = \frac{V_u}{n}$$

gdje (n) predstavlja dobni razred ili dob sastojine izraženu u desetljećima, onda slijedi da intenzitet prorjede možemo izračunati kao

$$I = \frac{I}{n}$$

Iz toga proizlazi kako na intenzitet prorjede neposredno utječe samo dob sastojine, a posredno, preko dobi, volumen prorjede, odnosno volumen sastojine prije prorjede. Tako za različite dobi možemo izračunati teoretske intenzitete prorjede uz pomoć navedene i vrlo jednostavne formule (Matić 1989). Uz isti intenzitet prorjede, a veći ili manji temeljni volumen, volumen prorjede će biti manji ili veći. Intenziteti prorjede mijenjaju se u odnosu na dob sastojine.

U Tablici 1 prikazana je simulacija razvoja bukove sastojine na I bonitetu, od 20. do 120. godine, prema opisanim intenzitetima, te turnusom prореde od 10 godina. Vidljivo je kako s obzirom na dob temeljni volumen sastojine raste, dok intenzitet prореde opada. Zbog toga je volumen prореde podjednak bez obzira na dob sastojine. Njegove vrijednosti su između 50,0 i 65,4 m³/ha. Te vrijednosti odgovaraju prosječnome prirastu za određenu dob. Volumen prореde nikada nije veći od iznosa tečajnoga prirasta (Matić i dr. 2003).

Tablica 1. Razvoj bukove sastojine na I bonitetu s intenzitetom proreda $I = 1/n \times 100$ i turnusom proreda od 10 godina (preuzeto iz Matić i dr. 2003)

Dob, godine	Volumen sastojine, m ³ /ha	Intenzitet prorjede, %	Volumen prorede, m ³ /ha
20	100,0	50,0	50,0
30	170,0	33,3	56,6
40	243,4	25,0	60,8
50	315,6	20,0	63,1
60	391,5	16,7	65,4
70	457,1	14,3	65,4
80	515,7	12,5	64,5
90	567,2	11,1	62,9
100	609,3	10,0	60,9
110	642,4	9,1	58,5
120	679,9	8,3	56,4

3.5. Metoda prorjede

Nakon što se odredi kojim će se intenzitetom, te kada će se prorjeda izvršiti, potrebno je odrediti kojim će se načinom ostvariti taj postupak. Nakon svake prorjede sastojina mora ostati neporemećene strukture. Relativni odnosi u sastojini prije i nakon prorjede trebaju biti ujednačeni. Metode prorjede obično se dijele u tri skupine, a to su visoke prorjede, niske prorjede i kombinirane prorjede.

U nas se koristi metoda koju je opisao Dekanić (1964). Iz proizvodnog dijela sastojine se vadi od ukupnog sječivog drvnoga volumena prorjede najmanje toliko s koliko postotaka taj dio sastojine sudjeluje u njezinoj ukupnoj drvnj zalihi. Iz proizvodnog dijela sastojine za prorjednu sječū se odabiru stabla koja po svom vanjskom izgledu ne obećavaju kvalitetniju proizvodnju od stabala koja ostaju, te sva bolesna i defektna stabla. Uzimaju se u obzir izgled stabla, veličina i oblik krošnje te socijalni položaj stabla u sastojini. Pozitivnim odabirom traže se stabla koja u sastojini trebaju ostati, a uklanjaju se stabla koja ometaju nesmetan rast i razvoj odabranim stablima.

Iz pomoćnog dijela sastojine preredom se vadi najviše toliko s koliko postotaka taj dio sastojine sudjeluje u njezinoj ukupnoj drvnj zalihi. Iz pomoćnog dijela sastojine vade se samo ona stabla koja više ne mogu obavljati svoju temeljnu ulogu tj. zaštitu tla i zasjenjivanje deblovin stabala proizvodnog dijela sastojine i ona stabla koja su u toj ulozi prekobrojna.

Prema toj metodi stabla koja dolaze u obzir za sječū su u prvom redu ona koja neposredno ugrožavaju pozitivnom selekcijom odabrana stabla budućnosti. To znači da je sva pažnja usmjerena na odabrana stabla i da se vade, osim nekvalitetnih i bolesnih, ona stabla koja ugrožavaju odabrana bez obzira na njihov izgled i kvalitetu i to u okvirima zadanoga intenziteta i volumena prorjede.

Zbog svega navedenoga osigurano je da se od ukupne količine koja se mora posijeći prorjedom najveći dio posijeće u proizvodnom dijelu sastojine, a time se ujedno pomaže i odabranim stablima budućnosti. Zahvati u pomoćni dio sastojine minimalni su, a sijeće se samo ono što je bolesno, suho ili prekobrojno.

3.6. Utjecaj prorjede na sastojinu

Iz svega navedenog vidljivo je kako se sastojine prorjeđuju sistematski, u turnusima, s definiranim intenzitetima i metodom, od razvojnoga stadija mladika pa sve do razvojnog stadija stare sastojine ili do početka pomlađivanja. Svaka prorjeda izaziva privremeni prekid sklopa koji u sastojinu dovodi više svjetla i topline. Ovim procesom utječe se na biološke i biokemijske procese u tlu na način da se kratkotrajno ubrzava razgradnja šumske prostirke i intenzivira se proces humifikacije.

Prorjedom se regulira vrsta, omjer i oblik smjese šumske sastojine, najviše u mladim sastojinama, odnosno u prvim prorjedama kada je vitalitet i biološki potencijal sastojine izražen.

Prorjeda utječe na stajališni prostor izabranih stabala budućnosti jer se iz njihove okoline uklanjaju stable koja im konkuriraju. Povećani stajališni prostor i veća količina svjetlosti utječu na povećanje debljinskog prirasta, prirasta temeljnice, što u konačnici dovodi do povećanja volumena sastojine.

Prorjede su nezamjenjiv i neophodan uzgojni postupak njege šuma. Potrebno ih je obavljati u svakoj sastojini jer samo prorjeđivana sastojina može trajno ispunjavati gospodarske i općekorisne funkcije šuma. Kako bi sve to bilo izvedivo potrebno je poznavanje šumskouzgojnih svojstava određene vrste drveća, njihova rasta i razvoja, te značajki staništa na kojima ona raste. Također prorjede se obavljaju intenzitetom koji je u skladu sa intenzitetom prirodnog odabira, ali naravno, prema šumskouzgojnim kriterijima (Anić 2009).

4. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

4.1. Područje istrživanja

4.1.1. Geografski položaj

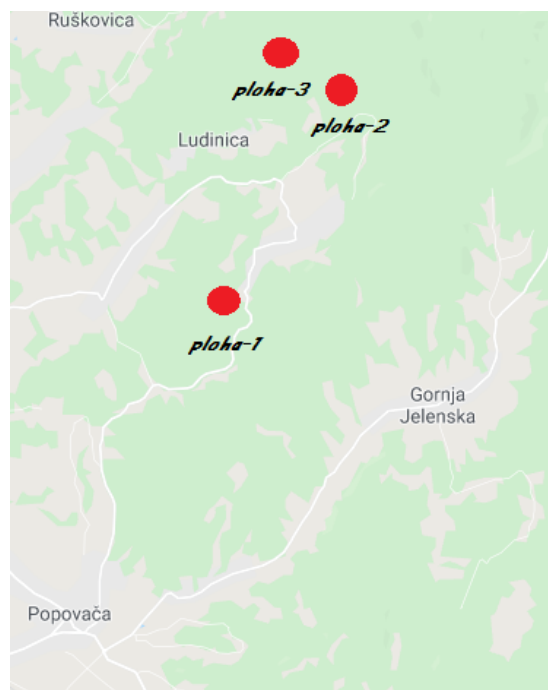
Istraživanje je provedeno u dvije Gospodarske jedinice u kojima su 2001. godine postavljene tri pokusne plohe. To su gospodarske jedinice Popovačke prigorske šume i Popovačka Garjevica.

Gospodarska jedinica Popovačke prigorske šume smještena je u samome srcu Moslavine, na jugozapadnim obroncima Moslavačke gore. S ovom gospodarskom gospodari Šumarija Popovača u sklopu JP Hrvatske šume d.o.o Zagreb, Uprave šuma podružnica Zagreb. Nalazi se na području regionalnog parka Moslavačka gora. U toj Gospodarskoj jedinici nalazi se ploha 1, unutar odsjeka 9d. Ova ploha osnovana je 2001. godine, u mladoj sastojini hrasta kitnjaka i običnoga graba s bukvom, u dobi od 21 godinu.

Gospodarska jedinica Popovačka Garjevica nalazi se na jugozapadnim padinama Moslavačke gore zvane i Garjevica. Nalazi se u središnjem dijelu sjeverne Hrvatske. S ovom gospodarskom jedinicom gospodari Šumarija Popovača u sklopu JP Hrvatske šume d.o.o Zagreb, Uprave šuma podružnica Zagreb. Nalazi se na području regionalnog parka Moslavačka gora. U ovoj Gospodarskoj jedinici nalaze se ploha 2 unutar odsjeka 18a i ploha 3 koja se nalazi unutar odsjeka 21c. Ploha 2 osnovana je 2001. godine, u srednjodobnoj sastojini obične bukve u dobi od 54 godine. Ploha 3 također je osnovana 2001. godine, u starijoj sastojini hrasta kitnjaka s bukvom, u dobi od 84 godine.



Slika 1. Prikaz granica gospodarskih jedinica Popovačke prigorske šume i Popovačka Garjevica



Slika 2. Prikaz položaja pokusnih ploha 1, 2 i 3

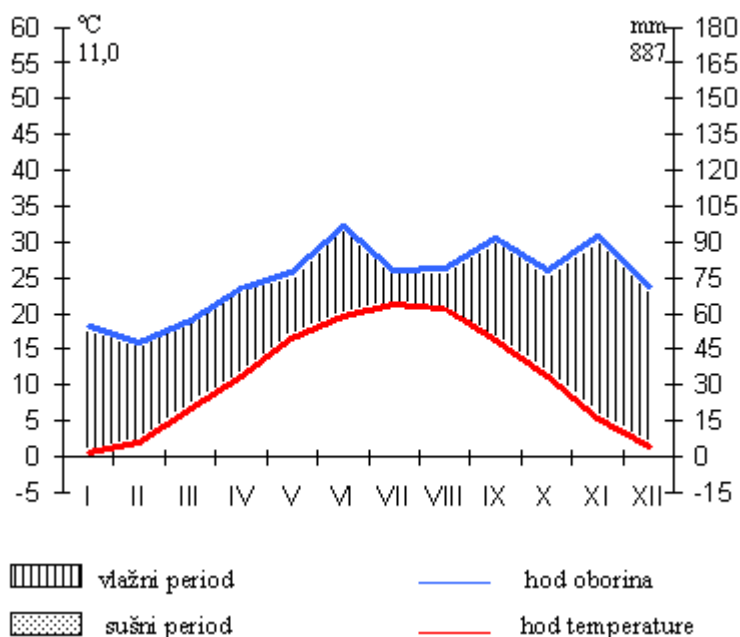
4.1.2. Značajke klime

Klima je prosječno stanje vremenskih prilika nekog određenog područja u nekom dužem vremenskom razdoblju (Seletković i Katušin 1992). Klimatske prilike nekog područja mogu se prikazati na više načina. Najprihvaćeniji prikaz klimatskih prilika nekog područja je Waltherov klimatski dijagram. Opis klimatskih prilika preuzet je iz internetske stranice Hrvatskog hidrometeorološkog zavoda.

Kontinentalna hrvatska ima umjereno kontinentalnu klimu, a tijekom cijele godine nalazi se u cirkulacijskom pojasu umjerene širine gdje je stanje atmosfere vrlo promjenjivo. Stanje atmosfere obilježeno je raznovrsnim vremenskim situacijama uz česte i intenzivne promjene tijekom godine. Te promjene uzrokuju putujući sustavi visokog ili niskog tlaka. Klima kontinentalnog dijela Hrvatske modificirana je maritimnim utjecajem sa Sredozemlja, koji se u području južno od Save ističe značajnije nego na sjeveru i sve više slabi prema istočnom području. Sljedeći modifikator klime je orografija koja može pojačavati kratkotrajne jake oborine na navjetrinskoj strani prepreke ili stvarati oborinske sjene u zavjetrini.

Obilježja vremena razlikuju se po sezonama. Zimi prevladavaju stacionarni anticiklonalni tipovi vremena s čestom maglom ili niskim oblacima i vrlo slabim strujanjem. Za proljeće su karakteristični brže pokretni ciklonalni tipovi vremena što dovodi do čestih i naglih promjena vremena, pa se izmjenjuju oborinska razdoblja s bezoborinskima. Ljeti su barička polja s malim gradijentom tlaka i osvježavajućim noćnim povjetarcem niz gorske obronke isprekidana prolascima hladne fronte koja dovodi svjež zrak s Atlantika uz jako miješanje zraka, pojačan vjetar, grmljavinu i pljuskove iz gustih oblaka vertikalnog razvoja. Za jesen su karakteristična razdoblja mirnog anticiklonalnog vremena, ali i kišoviti dani u ciklonama koje prelaze baš preko naših krajeva.

Köpenova klasifikacija svrstava cijelu nizinsku Hrvatsku, odnosno panonsko područje u razred umjereno toplih kišnih klima, odnosno tip umjereno tople vlažne klime. Taj tip klime karakterizira podjednaka količina oborina tijekom cijele godine u rasponu od 500 do 1500 mm. Iz podataka uzetih iz meteorološke postaje Sisak vidljivo je da srednja godišnja temperatura zraka iznosi 11,2 °C. Najhladniji mjesec je siječanj sa prosječnom temperaturom zraka od 0,2 °C, dok je najtopliji mjesec srpanj sa prosječnom temperaturom od 21,5 °C. Od mjeseca travnja pa sve do mjeseca studenog traje topli period. Taj period izuzetno je važan za šumske sastojine jer je to ujedno i vegetacijski period određenih vrsta drveća. U tom periodu za stabla mogu biti štetni mrazevi. Jesenski mrazevi pojavljuju se u listopadu a proljetni mrazevi pojavljuju se travnju. Najveća količina oborina iznosi 95,2 mm u lipnju, a mjesec sa najmanjom količinom oborina je siječanj sa 56,7 mm. Suma oborina iznosi 907,9 mm. Navedeni podaci odnose se na razdoblje između 1949. i 2018. godine.



Grafikon 1. Klimatski dijagram po Waltheru, Meteorološka postaja Sisak, razdoblje 1975. – 2005. (izvor: Plan navodnjavanja Sisačko-moslavačke županije-svezak 1/2)

4.1.3. Geološka podloga i tlo

Podaci o geološkoj podlozi i tlu na istraživanom području preuzeti su iz Šumskogospodarske osnove Šumskogospodarske jedinice Popovačke prigorske šume i Šumsko gospodarske osnove Šumskogospodarske jedinice Popovačka Garjevica.

Geološku podlogu Gospodarske jedinice Popovačke prigorske šume čini skupina od više različitih matičnih supstrata (gnajs, granit, oligocenske naslage). Osnovni pedogenetski faktori koji su bitni za tvorbu tala su reljef, klima, matični supstrat i vegetacija. U ovoj Gospodarskoj jedinici rasprostranjeno je više tipova tala, a to su distrično smeđe tlo, pseudoglej, luvisol, aluvijalno tlo i močvarna glejna tla. Na trajnoj pokusnoj plohi 1 zastupljeno je lesivirano tlo (luvisol). Luvisoli (sklop profila A-E-B-C) se formiraju na ilovastim supstratima ili stijenama čijim se raspadanjem mogu formirati dublji ilovasti profili. Ovaj tip tla vezan je za humidna područja u kojima se mogu formirati descedentni tokovi vode. Za luvisol je karakteristično ispiranje čestica gline iz E orizonta u B horizont. Ovaj tip tla karakterizira slaba do umjerena kiselost.

Trajne pokusne plohe 2 i 3 nalaze se na području Gospodarske jedinice Popovačka Garjevica. Ova Gospodarska jedinica nalazi se na pliocenskim pjescima, ilovačama i glinama beskarbonatnim te karbonatnim glinama i pleistocenskoj ilovači. Ova geološka podloga nastala je u tercijaru i pripada pilocenskim naslagama. Na temelju geomorfoloških, fizikalnih i kemijskih svojstava istraživanih tala, u ovoj gospodarjskoj jedinici zastupljeni su sljedeći tipovi tala: eutrični kambisol, distrični kambisol, pseudoglej, luvisol i aluvijalno tlo. Odsjek 21c u kojemu se nalazi pokusna ploha 2 karakterizira lesivirano tlo (luvisol) čije su karakteristike već navedeno. Trajnu pokusnu plohu 3 karakterizira distrični kambisol. Ovaj tip tla formira se na kiselim stijenama. Karakterizira ga humusni horizont ispod kojega slijedi kambični horizont. Stupanj zasićenosti bazama iznosi manje od 50%, a sama reakcija tla je kisela. Kemijsko i fizikalno trošenje kiselih silikatnih stijena dosta je intenzivno što za posljedicu ima znatnu količinu produkata trošenja u kojoj oslobođeni oksidi daju karakterističnu boju izmjenjenom kambičnom horizontu.

4.1.4. Fitocenološke značajke

Podaci su preuzeti iz Šumskogospodarske osnove Šumskogospodarske jedinice Popovačke prigorske šume i Šumsko gospodarske osnove Šumskogospodarske jedinice Popovačka Garjevica.. Moslavačka gora ističe se vrlo razvedenim strmim padinama ispresijecanim dubokim jarugama. Tako složen reljef ima za posljedicu bitno različite mikroklimatske i edafske uvjete, a povezano s tim i veći broj biljnih zajednica, često na relativno malom prostoru.

Zajednice koje pridolaze na području gospodarske jedinice Popovačke prigorske šume su:

- Ilirska šuma hrasta kitnjaka i običnog graba (*Epimedio-Carpinetum betuli* /Ht. 1938/ Borh. 1963);
- Šuma crne johe s drhtavim šašem (*Carici brizoides-Alnetum glutinosae* Horvat 1938.)

Šumska zajednica na području plohe 1 koja se nalazi u odsjeku 9d je ilirska šuma hrasta kitnjaka i običnog graba (*Epimedio-Carpinetum betuli* /Ht. 1938/ Borh. 1963). To je široko rasprostranjena klimazonalna zajednica koja pridolazi na brdskim terenima, nižim gorjima i podnožjima većih masiva do 500 metara nadmorske visine. Pridolazi u humidnim klimatskim uvjetima, na eutričnim kambisolima, luvisolima i obronačnom pseudogleju. Ova zajednica odlikuje se bogatim flornim sastavom i vrstama koje karakterizira ilirski florni element, a osobito se ističu *Lonicera caprifolium*, *Vicia oroboides*, *Helleborus atrorubens* i druge. Edifikatorsko značenje ima hrast kitnjak. Uz hrast kitnjak najčešće pridolaze obični grab, trešnja, klen, gorski javor i obična bukva. U sloju grmlja prevladavaju glogovi (*Crataegus monogyna* i *C. oxyacantha*), kurika (*Euonymus europaea*), ruža (*Rosa arvensis*) i druge. U sloju prizemnog rašća prevladavaju mezofilne vrste poput *Vicia oroboides*, *Cruciata glabra*, *Vinca minor*, *Carex pilosa* i druge (Vukelić, 2012).

Na području gospodarske jedinice Popovačka Garjevica pridolaze četiri šumske zajednice:

- Ilirska šuma hrasta kitnjaka i običnog graba (*Epimedio-Carpinetum betuli* /Ht. 1938/ Borh. 1963);

- Šuma crne johe s trušljikom (*Frangulo-Alnetum glutinosae* Rauš 1968);
- Mješovite šume kitnjaka i običnog graba s biskupskom kapicom (*Festuco drymeiae-Carpinetum* Vukelić 1990);
- Bukova šuma s lazarkinjom (*Asperulo odoratae-Fagetum* Soungnez et Thill 1959).

Šumska zajednica koja pridolazi u odsjeku 21c u kojem se nalazi pokusna ploha 3 je ilirska šuma hrasta kitnjaka i običnog graba (*Epimedio-Carpinetum betuli* /Ht. 1938/ Borh. 1963). Karakteristike navedene zajednice već su opisane kod trajne pokusne plohe 1 koja se nalazi u odsjeku 9d.

Šumska zajednica koja pridolazi u odsjeku 18a u kojem se nalazi pokusna ploha 2 je bukova šuma s lazarkinjom (*Asperulo odoratae-Fagetum* Soungnez et Thill 1959). To je klimazonalna zajednica unutar zone brdske bukove šume. Glavno obilježje vegetacije je učešće blago acidofilnih i mezodilnih biljnih vrsta. U sloju drveća edificatorska vrsta je obična bukva. Uz običnu bukvu često pridolaze hrast kitnjak, pitomi kesten i trešnja u nižim područjima. Sloja grmlja gotovo da i nema, a u prizemnom rašću najčešće pridolazi *Asperula odorata*, *Carex sylvatica*, *Melica nutans*, *Symphytum tuberosum* i druge. Dominantno tlo ove zajednice je distrično smeđe tlo.

4.2. Prikupljanje podataka

Na području Uprave šuma Zagreb, Šumarija Popovača, u gospodarskim jedinicama Popovačke prigorske šume odsjek 9d i Popovačka Garjevica, odsjeci 18a i 21c, u svibnju 2001. godine osnovane su tri pokusne plohe za potrebe održavanja stručnog seminara o njezi šuma prorjedom (vidjeti Matić 2001). U odsjeku 9d, u tada mladoj sastojini hrasta kitnjaka i običnog graba s bukvom, u dobi od 21 godine, iskolčena je ploha 1, površine 900 m² ili 0,09 ha. U odsjeku 18a, u tada srednjodobnoj sastojini obične bukve, u dobi od 54 godine, iskolčena je ploha 2 površine 2500 m² ili 0,25 ha. U odsjeku 21c, u tada starijoj sastojini hrasta kitnjaka s bukvom, u dobi od 84 godine, iskolčena je ploha 3 površine 2500 m² ili 0,25 ha.

Na plohama su obavljene sljedeće izmjere: totalna klupaža po vrstama drveća i etažama po biološko-gospodarskoj klasifikaciji, te visine za glavne vrste drveća. Stabla su obrojčana bojom i oznakama pripadnosti etaži. Dominantna etaža označava se velikim tiskanim slovom A, neuzgredna etaža označava se velikim tiskanim slovom B, podstojna etaža označava se velikim tiskanim slovom C i potpuno potisnuta i suha stabla svrstavaju se u kategoriju D.

U travnju 2020. godine ponovno su obavljeni terenski radovi na pokusnim plohama. Na svakoj plohi mjereni su opsezi stabala mjernom vrpcom na visini od 1,30 m. Stabla su razvrstavana po vrstama drveća i etažama.



Slika 3. Izmjera stabala na terenu u travnju 2020. godine

4.3. Obrada podataka

Svi izmjereni podaci upisani su u računalnu bazu podataka i obrađeni u računalnom programu Excel 2016.

Na temelju obrade podataka dobivenih izmjerom izračunata je struktura sastojine po vrstama drveća, etažama, debljinskim razredima, broju stabala, temeljnici i volumenu. Temeljnica srednjeg stabla pojedinog debljinskog stupnja izračunava se pomoću slijedećeg izraza.

$$G = \frac{(d^2 \times \pi)}{400000}$$

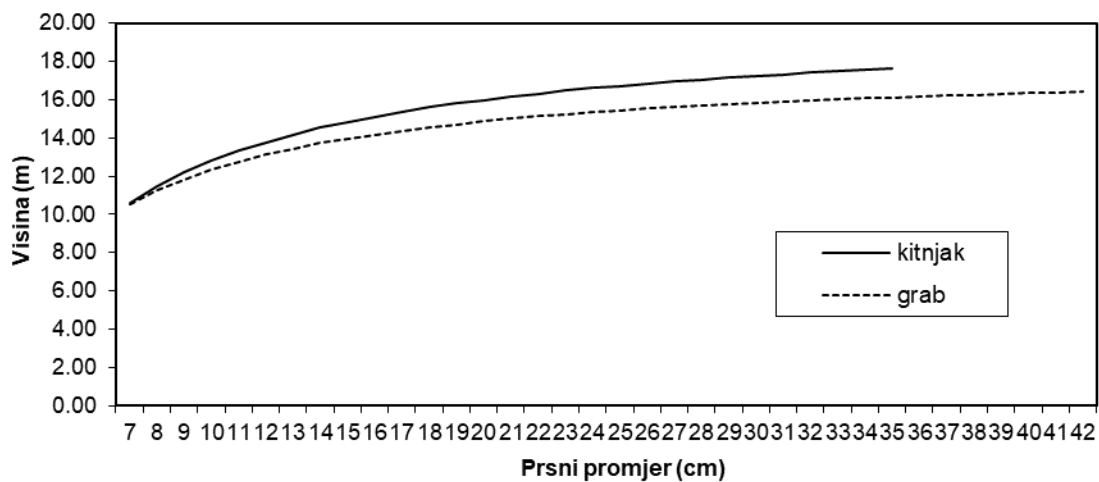
U navedenom izrazu, d je prsni promjer stabla neke vrste drveća u pojedinom debljinskom stupnju, N je broj stabala neke vrste drveća u pojedinom debljinskom stupnju. Drvni volumen pojedinog debljinskog stupnja izračunava se na slijedeći način:

$$V = v \times N$$

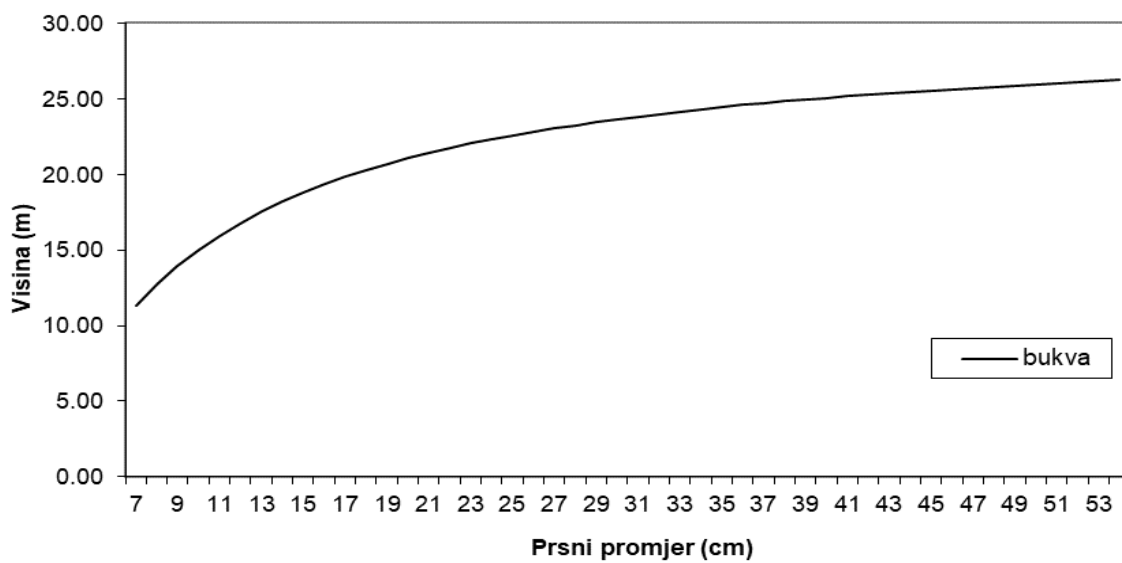
U ovom izrazu v je drvni volumen srednjeg stabla u lokalnoj tarifi za neku vrstu drveća u pojedinom debljinskom stupnju.

Pomoću podataka o visinama stabala određenih debljinskih stupnjeva 2001. godine izrađena je visinska krivulja i lokalna tarifa. Preračunavanjem lokalnih tarifa iz 2001. godine dobivene su sadašnje visinske krivulje i tarife.

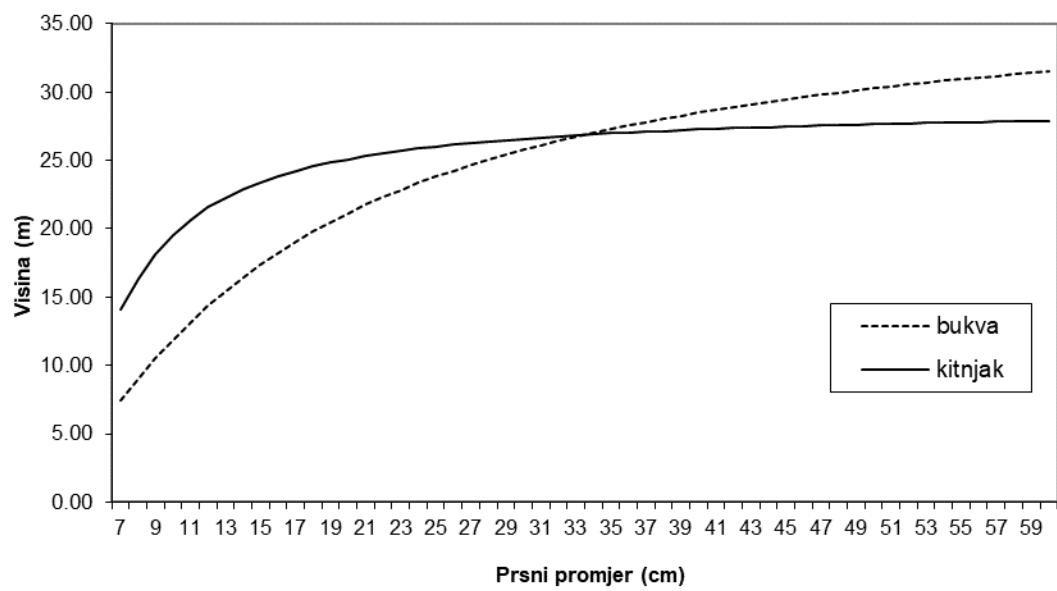
Za svaku sastojinu izračunati su: intenzitet prorjede, teoretski volumen prorjede, ukupni i teoretski intenzitet prorjede u proizvodnom i pomoćnom dijelu sastojine.



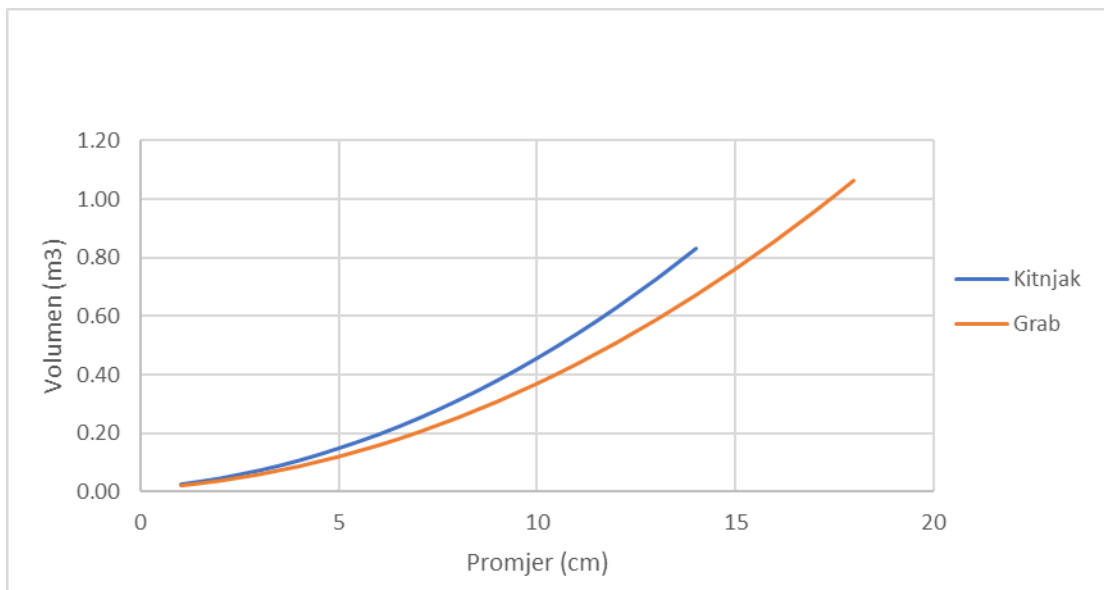
Grafikon 2. Sastojinske visinske krivulje, ploha 1



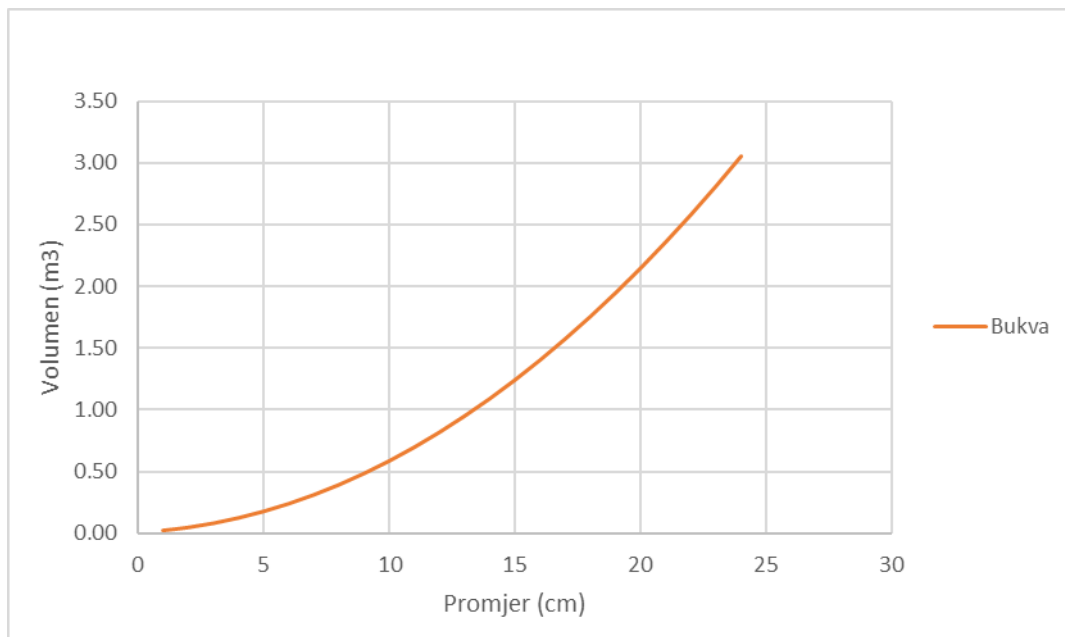
Grafikon 3. Sastojinska visinska krivulja, ploha 2



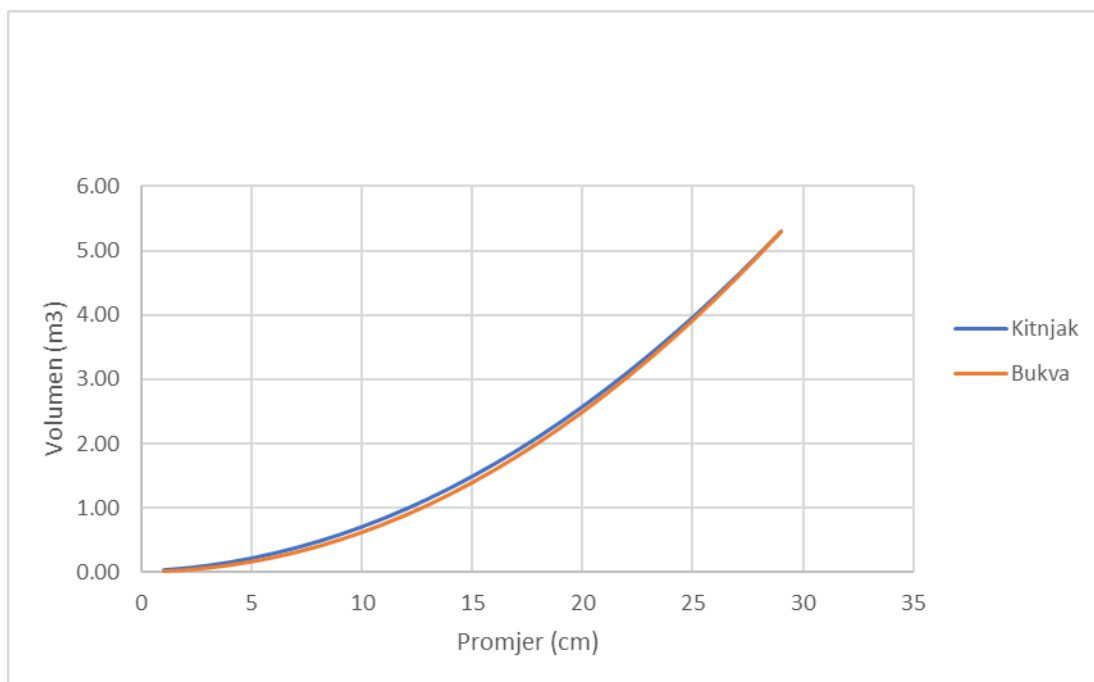
Grafikon 4. Sastojinske visinske krivulje, ploha 3



Grafikon 5. Tarifa za plohu 1



Grafikon 6. Tarifa za plohu 2



Grafikon 7. Tarifa za plohu 3

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Iz izrađene strukturne tablice može se uočiti da na plohi 1 (9d) koja ima površinu od 0,09 ha i dob 40 godina ima 58 stabala hrasta kitnjaka, 17 stabala obične bukve, 57 stabala običnoga graba i 8 stabala ostalih vrsta drveća. U proizvodnom dijelu sastojine kojega čine A i B etaža, ima 105 stabala s ukupnim volumenom od 26,48 m³.

Od toga hrasta kitnjaka ima 58 stabla koja imaju ukupni volumen 19,86 m³, a obične bukve 12 stabala ukupnog volumena 2,42 m³, te običnoga graba 28 stabala ukupnog volumena 1,83 m³. Pomoćni dio plohe čine obična bukva sa 5 stabala ukupnog volumena 0,20 m³, te obični grab sa 29 stabala ukupnog volumena 0,84 m³. Na plohi 1 ukupno se nalazi 140 stabala ukupnoga volumena 27,56 m³. Pomoću navedenih podataka izračunato je da se na jednom hektaru tako nalazi 1555 stabala s ukupnim volumenom koji iznosi 306,19 m³.



Slika 4. Fotografija dijela plohe 1

Hrast kitnjak u ukupnom volumenu plohe 1 zauzima 72,06 %, bukva 9,51%, obični grab 9,69 %, dok ostale vrste zauzimaju 8,74 %. Kao što je već navedeno hrast kitnjak je na ovoj plohi najbrojniji sa 58 stabala, a slijedi ga obični grab sa 57, bukva sa 17, te ostale vrste sa 8 stabala. Također je vidljivo da u glavnoj etaži (A) ima 23,08 m³, u neuzgrednoj (B) 3,4 m³, a u podstojnoj etaži (C) 0,93 m³ i etaži (D) 0,15 m³. Svi navedeni podaci vidljivi su i prikazani u tablici 2.

Tablica 2. Struktura sastojine prije prorjede, ploha 1, odsjek 9d, površina 0,09 ha, stanje u travnju 2020. godine

Vrsta drveća	Omjer smjese	Debljinski razred	A			B			C			D			Ukupno		
			N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
Hrast kitnjak	72,06	20	19	0,45	3,42	6	0,09	0,65							25	0,54	4,07
		30	30	1,56	13,5										30	1,56	13,5
		40	3	0,25	2,29										3	0,25	2,29
		Σ	52	2,26	19,21	6	0,09	0,65							58	2,35	19,86
Bukva	9,51	10							3	0,02	0,09	1	0,01	0,03	4	0,03	0,12
		20	1	0,03	0,24	9	0,14	1,08	1	0,01	0,08				11	0,18	1,4
		30	2	0,1	1,1										2	0,1	1,1
		Σ	3	0,13	1,34	9	0,14	1,08	4	0,03	0,17	1	0,01	0,03	17	0,31	2,62
Obični grab	9,69	10				10	0,07	0,34	24	0,14	0,64	3	0,02	0,08	37	0,23	1,06
		20	2	0,05	0,28	16	0,22	1,21	2	0,02	0,12				20	0,29	1,61
		Σ	2	0,05	0,28	26	0,29	1,55	26	0,16	0,76	3	0,02	0,08	57	0,52	2,67
Ostale vrste	8,74	10										1	0,01	0,04	1	0,01	0,04
		20	1	0,02	0,12	2	0,02	0,12							3	0,04	0,24
		30	3	0,16	1,07										3	0,16	1,07
		50	1	0,14	1,06										1	0,14	1,06
		Σ	5	0,32	2,25	2	0,02	0,12				1	0,01	0,04	8	0,35	2,41
Ukupno	100		62	2,76	23,08	43	0,54	3,4	30	0,19	0,93	5	0,04	0,15	140	3,53	27,56
Po 1 ha			689	30,66	256,42	478	6,00	37,77	333	2,11	10,33	56	0,44	1,67	1555	39,22	306,19

U tablici 3 prikazani su podaci o strukturi šumske sastojine na plohi 2 (18a) koja ima površinu od 0,25 ha te joj starost iznosi 73 godine. Na ovoj plohi izmjereno je 1 stablo hrasta kitnjaka, 141 stablo obične bukve i 4 stabala običnoga graba. U proizvodnom dijelu sastojine nalazi se jedno stablo hrasta kitnjaka čiji volumen iznosi 2,34 m³, 112 stabala obične bukve čiji volumen iznosi 105,88 m³ i 2 stabla običnoga graba čiji volumen iznosi 0,62 m³. U pomoćnome dijelu sastojine nalazi se 18 stabala obične bukve čiji volumen iznosi 8,41 m³ i 2 stabla običnoga

graba ukupnog volumena $0,21 \text{ m}^3$. Ukupno se na plohi 2 nalazi 146 stabala ukupnog volumena $111,47 \text{ m}^3$. Kada se navedeni podaci obračunaju za jedan hektar tada ispada da ima 546 stabala ukupnog volumena $445,88 \text{ m}^3$.



Slika 5. Fotografija dijela plohe 2

Hrast kitnjak u ukupnom volumenu plohe 2 zauzima 2,1 %, obična bukva 97,16 % i obični grab 0,74 %. Obična bukva najbrojnija je vrsta ove plohe sa 141 stablom, hrasta kitnjaka ima svega 1 stablo i običnog graba ukupno 4 stabla. U glavnoj etaži (A) ima $89,21 \text{ m}^3$, u neuzgrednoj etaži (B) nalazi se $19,63 \text{ m}^3$, u podstojnoj etaži (C) $7,98 \text{ m}^3$ i u etaži (D) $0,64 \text{ m}^3$. U ovoj sastojini bukva je glavna, odnosno edifikatorska vrsta.

Tablica 3. Struktura sastojine prije prorjede, ploha 2, odsjek 18a, površina 0,25 ha, stanje u travnju 2020. godine

Vrsta drveća	Omjer smjese	Debljinski razred	A			B			C			D			Ukupno		
			N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
Hrast kitnjak	2,1	50 Σ	1 1	0,15 0,15	2,34 2,34										1 1	0,15 0,15	2,34 2,34
Bukva	97,16	10				17	0,35	3,26	8	0,05	0,30	7	0,05	0,30	15	0,10	0,60
		20				27	1,28	14,00	9	0,13	1,07	4	0,05	0,34	30	0,53	4,67
		30	11	0,69	7,88				1	0,04	0,40				39	2,01	22,28
		40	45	4,62	56,61										45	4,62	56,61
		50	10	1,53	19,32	1	0,14	1,76							11	1,67	21,08
		60	1	0,23	3,06										1	0,23	3,06
		Σ	67	7,07	86,87	45	1,77	19,01	18	0,22	7,77	11	0,10	0,64	141	9,16	108,3
Obični grab	0,74	20				2	0,09	0,62	2	0,04	0,21				2	0,04	0,21
		30				2	0,09	0,62	2	0,04	0,21				2	0,09	0,62
		Σ				2	0,09	0,62	2	0,04	0,21				4	0,13	0,83
Ukupno	100		68	7,22	89,21	47	1,86	19,63	20	0,26	7,98	11	0,10	0,64	146	9,44	111,47
Po 1 ha			272	28,88	356,84	188	7,44	78,52	80	1,04	31,92	44	0,40	2,56	584	37,76	445,88

U tablici 4 prikazani su podaci o strukturi šumske sastojine na plohi 3 (21c) koja ima površinu od 0,25 ha, te joj starost iznosi 103 godine. Na ovoj plohi izmjereno je 47 stabala hrasta kitnjaka i 65 stabala obične bukve. U proizvodnom dijelu sastojine nalazi se 47 stabala hrasta kitnjaka čiji volumen iznosi 119,13 m³ i 38 stabala obične bukve čiji volumen iznosi 52,68 m³. U pomoćnome dijelu sastojine nalazi se 27 stabala obične bukve čiji volumen iznosi 4,09 m³. Ukupno se na plohi 3 nalazi 112 stabala ukupnog volumena 175,9 m³. Kada se navedeni podaci obračunaju za jedan hektar tada ispada da ima 448 stabala ukupnog volumena 703,6 m³.



Slika 6. Fotografija dijela plohe 3

Hrast kitnjak u ukupnom volumenu plohe 3 zauzima 67,73 %, a obična bukva 32,27 %. Obična bukva najbrojnija je vrsta ove plohe sa 65 stabala, a hrasta kitnjaka ima 47 stabala. U glavnoj etaži (A) ima 158,94 m³, u neuzgrednoj etaži (B) nalazi se 12,87 m³, u podstojnoj etaži (C) 3,00 m³ i u etaži (D) 1,09 m³.

Tablica 4. Struktura sastojine prije prorjede, ploha 3, odsjek 21c, površina 0,25 ha, stanje u travnju 2020. godine

Vrsta drveća	Omjer smjese	Debljinski razred	A			B			C			D			Ukupno		
			N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
Hrast kitnjak	67,73	30				1	0,05	0,71							1	0,05	0,71
		40	14	1,57	23,36										14	1,57	23,36
		50	21	3,29	50,91										21	3,29	50,91
		60	8	1,78	28,57										8	1,78	28,57
		70	3	0,94	15,58										3	0,94	15,58
		Σ	46	7,58	118,42	1	0,05	0,71							47	7,63	119,13
Bukva	32,27	10				8	0,21	1,99	2	0,02	0,06	4	0,03	0,14	6	0,05	0,20
		20				12	0,59	6,85	11	0,21	1,79	8	0,13	0,95	27	0,55	4,73
		30				3	0,25	3,32	2	0,10	1,15				14	0,69	8,00
		40	6	0,72	10,17										9	0,97	13,49
		50	5	0,87	13,29										5	0,87	13,29
		60	3	0,74	11,77										3	0,74	11,77
		70	1	0,32	5,29										1	0,32	5,29
		Σ	15	2,65	40,52	23	1,05	12,16	15	0,33	3,00	12	0,16	1,09	65	4,19	56,77
Ukupno	100		61	10,23	158,94	24	1,10	12,87	15	0,33	3,00	12	0,16	1,09	112	11,82	175,9
Po 1 ha			244	40,92	635,76	96	4,40	51,48	60	1,32	12	48	0,64	4,36	448	47,28	703,6

5. RASPRAVA

Pokusne plohe 1, 2 i 3 osnovane su 2001. godine na području Šumarije Popovača. Osnovane su s ciljem edukacije, demonstracije i daljnjih istraživanja izvođenja prorjeda u mladim, srednjodobnim i starijim sastojinama prigorskih šuma. Nakon izmjere 2020. godine dobiven je uvid u trenutnu, odnosno sadašnju strukturu sastojine. Na temelju strukture sastojine određeni su intenzitet i teoretski volumen prorjeda za svaku plohu.

Ploha 1.

Dob sastojine: 40 godina

Površina pokusne plohe 0,09 ha

Drvena zaliha na plohi: 27,56 m³ ili 306,19 m³/ha

Omjer smjese: Hrast kitnjak 72,06 %

Obična bukva 9,51 %

Obični grab 9,69 %

Ostalo 8,74 %

Zadani intezitet prorjeda: $I = 1 / n \times 100 = 100 / 4 = 25 \%$

Teoretski volumen prorjeda: $V_P = V_U / n = 27,56 / 4 = 6,89 \text{ m}^3$ ili 76,55 m³/ha

Teoretski volumen prorjeda u proizvodnom djelu (A + B):

$V_{P(A+B)} = V_P \times (V_A + V_B) / V_u = 6,89 \times (23,08 + 3,4) / 27,56 = 6,62 \text{ m}^3$ ili 73,55 m³/ha
(minimalno)

Teoretski volumen prorjeda u pomoćnom (C + D):

$V_{P(C+D)} = V_P \times (V_C + V_D) / V_u = 6,89 \times (0,93 + 0,15) / 27,56 = 0,27 \text{ m}^3$ ili 3,00 m³/ha
(maksimalno)

Ploha 2.

Dob sastojine: 73 godine

Površina pokusne plohe 0,25 ha

Drvena zaliha na plohi: 111,47 m³ ili 445,88 m³/ha

Omjer smjese: Hrast kitnjak 2,10 %

Obična bukva 97,16 %

Obični grab 0,74 %

Zadani intezitet prorjede: $I = 1 / n \times 100 = 100 / 7,3 = 13,70 \%$

Teoretski volumen prorjede: $V_P = V_U / n = 111,47 / 7,3 = 15,27 \text{ m}^3$ ili 61,08 m³/ha

Teoretski volumen prorjede u proizvodnom djelu (A + B):

$V_{P(A+B)} = V_P \times (V_A + V_B) / V_u = 15,27 \times (89,21 + 19,63) / 111,47 = 14,91 \text{ m}^3$ ili 59,64 m³/ha
(minimalno)

Teoretski volumen prorjede u pomoćnom (C + D):

$V_{P(C+D)} = V_P \times (V_C + V_D) / V_u = 15,27 \times (7,98 + 0,64) / 111,47 = 1,18 \text{ m}^3$ ili 4,72 m³/ha
(maksimalno)

Ploha 3.

Dob sastojine: 103 godine

Površina pokusne plohe 0,25 ha

Drvena zaliha na plohi: 175,90 m³ ili 703,60 m³/ha

Omjer smjese: Hrast kitnjak 67,73 %

 Obična bukva 32,27 %

Zadani intenzitet prorjede: $I = 1 / n \times 100 = 100/10,3 = 9,71 \%$

Teoretski volumen prorjede: $V_P = V_U / n = 175,90 / 10,3 = 17,08 \text{ m}^3$ ili 68,31 m³/ha

Teoretski volumen prorjede u proizvodnom djelu (A + B):

$V_{P(A+B)} = V_P \times (V_A + V_B) / V_u = 17,08 \times (158,94 + 12,87) / 175,90 = 16,68 \text{ m}^3$ ili 66,72 m³/ha
(minimalno)

Teoretski volumen prorjede u pomoćnom (C + D):

$V_{P(C+D)} = V_P \times (V_C + V_D) / V_u = 17,08 \times (3,00 + 1,09) / 175,90 = 0,40 \text{ m}^3$ ili 1,60 m³/ha
(maksimalno)

Intenziteti prorjeda opadaju s dobi sastojina. Tako je intenzitet prorjede na plohi 1 u sastojini koja ima 40 godina 25 %, na plohi 2 u sastojini koja ima 73 godine intenzitet iznosi 13,70 %, a na plohi 3, u sastojini koja ima 103 godine intenzitet iznosi 9,71 %. Intenzitet opada s dobi sastojina jer u višoj dobi trebaju veću temeljnu drvenu zaliha koja je nužna za njihovo funkcioniranje.

Teoretski volumen prorjede za svaku plohu izračunat je dijeljenjem ukupnog volumena sastojine na plohi (V_u) sa starošću sastojine izraženom u desetljećima (n). Izračunati teoretski volumen prorjede raspodijeljen je na proizvodni i pomoćni dio sastojine sukladno gore navedenom obračunu po plohama.

Volumen koji se planira posjeći prorjedom ovisi o ukupnoj drvnoj zalihi i o dobi sastojine. Volumen posječen prorjedom mora biti manji od tečajnog godišnjeg prirasta, a može biti maksimalno u visini prosječnog dobnog prirasta. Tako je na plohi 1 izračunat teoretski volumen prorjede 76,55 m³/ha, na plohi 2 on iznosi 61,08 m³/ha, a na plohi 3 iznosi 68,31 m³/ha.

Plohe obuhvaćene ovim istraživanjem predstavljaju mladu, srednjodobnu i stariju sastojinu. Na plohi 1 koja se nalazi u odsjeku 9d nalazi se mlada sastojina hrasta kitnjaka s običnim grabom i običnom bukvom. Na plohi 2 koja se nalazi u odsjeku 18a nalazi se gotovo čista srednjodobna sastojina obične bukve. Na plohi 3 koja se nalazi u odsjeku 21c nalazi se starija sastojina hrasta kitnjaka i obične bukve. Kako sastojina stari, odnosno kako se povećava dob sastojine, tako broj stabala po jedinici površine opada. Istodobno, na manjem broju odabranih stabala, zahvaljujući prirastu, raste volumen sastojine. Zbog takvih zahvata mijenja se i struktura volumena u sastojini. Što je određena sastojina starija to je njezin volumen veći i kvalitetniji.

Kada bi šumske sastojine bile prepuštene prirodnom razvoju i nebi bile njegovane, rezultat bi bio šumska sastojina vrlo loše kvalitete. U mladosti sastojine bi se intenzivno razvijale, a rezultat toga bila bi tanka i vrlo brojna stabla sa vrlo izraženim štetama od vremenskih nepogoda kao što je npr. snjegolom. Osoba koja provodi prorjedu mora izuzetno dobro poznavati samu strukturu sastojine i procese koji se u njoj odvijaju kako nebi došlo do narušavanja kvalitete sastojine. Uzgojni zahvati trebaju se unapređivati i usmjeravati prema onome cilju koji je određen od same prirode. Potrebno je isto tako i omogućiti optimalan rast i maksimalan mogući prirast na stablima koja su najkvalitetnija. Prorjede je potrebno izvršiti intenzitetom koji ne narušava prirodnu strukturu i optimalan razvoj stabala.

6. ZAKLJUČAK

Plohe obuhvaćene ovim istraživanjem predstavljaju mladu, srednjedobnu i stariju sastojinu. Na plohi 1 koja se nalazi u odsjeku 9d nalazi se mlada sastojina hrasta kitnjaka s običnim grabom i običnom bukvom. Na plohi 2 koja se nalazi u odsjeku 18a nalazi se gotovo čista srednjodobna sastojina obične bukve. Na plohi 3 koja se nalazi u odsjeku 21c nalazi se starija sastojina hrasta kitnjaka i obične bukve.

Na plohama 1 i 3 dominira hrast kitnak sa znatnim učešćem bukve i graba, a na plohi 2 prevladava obična bukva. Na glavnim vrstama drveća akumulirana je većina drvne zalihe. Dominantne vrste tvore proizvodni dio sastojina, a u pomoćnome dijelu sastojina prevladavaju obični grab i bukva. Obični grab izuzetno je važan jer zastire tlo i tako sprečava zakorovljenje i čisti debla glavnih vrsta stabala od grana.

Na pokusnoj plohi 1 nalazi se 58 stabala hrasta kitnjaka, 17 stabala obične bukve, 57 stabala običnoga graba i 8 stabala ostalih vrsta drveća. Ukupno se na ovoj plohi nalazi 140 stabala što po hektaru iznosi 1555 stabala. Na pokusnoj plohi 2 nalazi se 141 stablo obične bukve, 1 stablo hrasta kitnjaka i 4 stabala običnoga graba. Ukupno se na ovoj plohi nalazi 146 stabala što po hektaru iznosi 584 stabala. Na plohi 3 nalazi se 47 stabala hrasta kitnjaka i 65 stabala obične bukve. Ukupno se na ovoj plohi nalazi 112 stabala što po hektaru iznosi 448 stabala.

Na pokusnoj plohi 1 nalazi se 27,56 m³ ili 306,19 m³/ha. Na pokusnoj plohi 2 nalazi se 111,47 m³ ili 445,88 m³/ha. Na pokusnoj plohi 3 nalazi se 175,9 m³ ili 703,6 m³/ha. Potrebno je provesti njegu sastojina prorjedom, zadanim intenzitetom koji za plohu 1 iznosi 25 % (n = 4) i teoretskim volumenom prorjede u iznosu od 6,89 m³ (76,55 m³/ha). Za plohu 2 intenzitet njege prorjedom iznosi 13,70% (n = 7,3), a teoretski volumen prorjede 15,27 m³ (61,08 m³/ha). Za plohu 3 intenzitet prorjede iznosi 9,71% (n = 10,3), a teoretski volumen prorjede 17,08 m³ (68,31 m³/ha).

7. LITERATURA

Anić, I., 2007: Uzgajanje šuma 1. Interna skripta, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

Anić, I., 2009: Uzgajanje šuma 2. Interna skripta, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

Cestar, D., V. Hren, Z. Kovačević, J. Martinović, Z. Pelcer, 1981: Ekološko-gospodarski tipovi šuma na području Moslovačke gore. Radovi, 41, Šumarski institut, Jastrebarsko.

Dekanić, I., 1964: Metodi intezivnog prorjeđivanja sastojina visokog uzgojnog oblika. Dokumentacija za tehniku i tehnologiju u šumarstvu 46. 7-79. Beograd.

DHMZ.,2020:<https://meteo.hr/klima.php?section=klima_podaci¶m=k1&Grad=sisak>
Pristupljeno 16. lipnja 2020.

Matić, S., 1989: Intenzitet prorede i njegov utjecaj na stabilnost, proizvodnost i pomlađivanje sastojina hrasta lužnjaka. Glasnik za šumske pokuse 25: 261–278.

Matić, S., 2001: Prorede. Elaborat za seminar o proredama, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Uprava šuma Zagreb, 49 str.

Matić, S., I. Anić, M. Oršanić, 2001: Intenzitet i način prorede u mladim, srednjedobnim i starijim sastojinama. U: Matić, S., Krpan, A., Gračan, J. (ur.), Znanost u potrajnom gospodarenju hrvatskim šumama, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Šumarski institut Jastrebarsko, 95-105, Zagreb.

Matić, S., I. Anić, M. Oršanić, 2003: Uzgojni postupci u bukovim šumama. Obična bukva (*Fagus sylvatica* L.) u Hrvatskoj, Akademija šumarskih znanosti, str. 340–369, Zagreb.

Šumskogospodarska osnova Šumskogospodarske jedinice „Popovačka Garjevica“, Hrvatske šume d.o.o., Zagreb.

Šumskogospodarska osnova Šumskogospodarske jedinice „Popovačke prigorske šume“, Hrvatske šume d.o.o., Zagreb.

Vukelić, J., 2012: Šumska vegetacija Hrvatske. Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 104-120 str.