Njega proredom u sastojinama hrasta kitnjaka i obične bukve na Kalniku

Carek, Nikola

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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:108:705480

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

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

NIKOLA CAREK

NJEGA PROREDOM U SASTOJINAMA HRASTA KITNJAKA I OBIČNE BUKVE NA KALNIKU

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 2016.

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
ŠUMARSKI ODSJEK

NJEGA PROREDOM U SASTOJINAMA HRASTA KITNJAKA I OBIČNE BUKVE NA KALNIKU

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Uzgajanje i uređivanje šuma s lovnim gospodarenjem

Predmet: Uzgajanje šuma

Ispitno povjerenstvo: 1. Akademik Igor Anić

2. Doc. dr. sc. Stjepan Mikac

3. Doc. dr. sc. Damir Ugarković

Student: Nikola Carek

JMBAG: 0068212482

Broj indeksa: 552/2014

Datum odobrenja teme: 11. 4. 2016.

Datum predaje rada: 13. 9. 2016.

Datum obrane rada: 23. 9. 2016.

Zagreb, Rujan 2016.

Zahvaljujem mentoru Akademiku Igoru Aniću na pomoći prilikom odabira teme ovoga rada te na uputama i pomoći kod njegove izrade.

Moram zahvaliti i djelatnicima Šumarije Križevci koji su bili na raspolaganju svojim znanjem i iskustvom i savjetima.

Zahvaljujem se i svojim kolegama i kolegicama na pomoći i potpori tijekom studija, i na mnogim nezaboravnim trenucima tokom studija.

I na kraju posebnu zahvalnost dugujem mojoj obitelji, tati Ivanu i mami Mariji koji su mi svojom žrtvom i odricanjem pružili mogućnost visokog obrazovanja.

Nikola Carek

Dokumentacijska kartica

Naslov:	Njega proredom u sastojinama hrasta kitnjaka i obične bukve na Kalniku
Title:	Thinning in stands of sessile oak and common beech on Mt Kalnik
Autor:	Nikola Carek
Adresa autora:	Pavljanci 35, Novo Virje
Mjesto izrade:	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave:	Diplomski rad
Mentor:	Prof. dr. sc. Igor Anić
Izradu rada pomogao:	Prof. dr. sc. Igor Anić
Godina objave:	2016.
Obujam rada:	42 stranice, 11 slika, 5 tablica, 17 grafikona, navoda literature 19
Ključne riječi:	Njega sastojine, proreda, analiza strukture sastojina, intenzitet prorede, usporedba podataka
Sadržaj:	Istraživanje je obavljeno na tri trajne pokusne plohe koje su postavljene 1985. godine na području šumarije Križevci (Uprava šuma podružnica Koprivnica) u odjelima 34b, 38e i 38a Gospodarske jedinice Jazmak – Kosturač – Buk – Drobna. U radu se prikazuju obrađeni podaci nakon obavljene izmjere na terenu, propisuju se potrebni zahvati njege za sastojine i uspoređuju se podaci se dosadašnjim poznatim podacima za ove tri pokusne plohe.

Sadržaj

1.UVOD 1
2. PROBLEM ISTRAŽIVANJA 3
2.1. CILJEVI PROREDA 3
2.2. PRIRODNO IZLUČIVANJE STABALA U SASTOJINI I KLASIFIKACIJA STABALA 3
2.3. PRVA PROREDA 4
2.4. TURNUS ILI RAZDOBLJE IZMEĐU DVIJE PROREDE 4
2.5. INTENZITET PROREDE 5
2.4.1.Određivanje intenziteta proreda za različite starosti sastojina 7
2.4.1.Metoda ili način prorede 8
2.4.UTJECAJ PROREDE 11
3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA 13
3.1. Položaj 13
3.2. Klima 14
3.3. Geološka podloga i tlo 16
3.4 Šumske zajednice 17
4. CILJ ISTRAŽIVANJA 19
5. METODE ISTRAŽIVANJA 20
5.1. Rad na terenu 20
5.2. Obrada podataka 23
6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA 26
6.1. Struktura sastojine prije doznake 26
7. RASPRAVA 32
8. ZAKLJUČAK 39
9. LITERATURA 41

1.UVOD

Šumu predstavlja šumsko tlo koje je suvislo obraslo šumskim drvećem, grmljem i prizemnim biljem, na kojem se trajno proizvode drvna tvar i općekorisna dobra, a između biocenoze i staništa vladaju uravnoteženi odnosi.

Ovakva definicija šume obuhvaća sve sastavnice šumskog ekosustava: stanište (klima,tlo) i biocenozu (fitocenoza, zoocenoza, mikrobiocenoza). U njoj se ističe kako šumu karakteriziraju: suvislost, trajnost i uravnoteženost. Suvislost ukazuje na stalan pokrov krošanja šumskog drveća nad tlom tj. na sklop. U tom se smislu šumom ne smatraju odvojene skupine šumskoga drveća na površini do o,1 ha, šumski rasadnici, poljozaštitni i vjetrobrani pojasevi, drvoredi i sl. Trajnost ukazuje na potrajnost gospodarenja šumom u smislu da šuma neprestano ispunjava općekorisnu i gospodarsku namjenu. Neko šumsko zemljište ne može biti na odmoru već se na njemu trajno mora ostvarivati šumska produkcija. Uravnoteženost ukazuje na činjenicu kako se gospodarenje šumom mora ostvarivati na način da se ne remeti dinamički uravnoteženo stanje sastavnica šumskoga ekosustava.

Da bi se održala ravnoteža i prirodnost šumskog ekosustava, gospodarenje se mora temeljiti na prirodnim metodama uzgajanja šuma.

Njegu šuma predstavlja niz šumskouzgojnih postupaka koji se u regularnim šumama prostorno i vremenski odijeljeni, a traju tokom cijele ophodnje sastojine. Za njegu šuma je bitno da se tijekom ophodnje kontinuirano obavlja u skladu s potrebama sastojine. Njega šuma prati sve razvojne stadije sastojine od ponika do stare sastojine. Da bi se njega kvalitetno obavljala uzgajivač šuma mora poznavati i uvažavati prirodne procese koji vladaju u šumskim ekosustavima, zahvati njege šuma se moraju obavljati u skladu sa strukturnim značajkama sastojine te šumskouzgojnim značajkama, biološkim svojstvima i ekološkim zahtjevima pojedinih vrsta drveća. Intenzitet i metode zahvata moraju uvažavati prirodne procese u sastojinama, a sve s ciljem formiranja i održavanja prirodne strukture sastojine koja će osigurati stabilnost, produktivnost, biološku raznolikost, potrajnost a to znači i kvalitetnu prirodnu obnovu.

Proreda je šumskouzgojni postupak njege kojim uz pomoć pozitivnog odabira sistematski usmjeravamo rast i razvoj odabranih stabala, oblikujemo optimalnu strukturu sastojine u skladu s ciljevima gospodarenja, povećavamo njezinu kvalitetu, stabilnost i

vitalitet te pripremamo sastojinu za prirodnu obnovu. Svakoj proredi prethodi klasifikacija stabala kako bi se znalo iz koje etaže treba ukloniti stabla i istodobno kojim stablima u kojoj etaži treba pomagati u razvoju odnosno koja su odabrana stabla budućnosti. Osnovni kriteriji na kojima se temelje sve do sada poznate klasifikacije su visina stabala, kvaliteta stabala i biološka svojstva stabala. Dekanićeva biološko-gospodarska klasifikacija najčešće je upotrebljavana klasifikacija u nas.

2. PROBLEM ISTRAŽIVANJA

Problematika istraživanja određena je samim naslovom ovog rada a odnosi se na prorede u mladim, srednjedobnim sastojinama hrasta kitnjaka i obične bukve. U ovom sam radu obradio podatke dobivene izmjerom na tri pokusne plohe te sam na temelju dobivenih vrijednosti predložio zahvate njege proredom određenog intenziteta i volumena.

Da bi bolje razumjeli problematiku istraživanja najprije su prikazani osnovni ciljevi proreda i ostale značajke vezane uz prorede kao što su klasifikacija stabala, intenzitet i volumen prorede, turnus prorede.

2.1. CILJEVI PROREDA

Kod planiranja njege sastojine proredom moramo u svakom trenutku uvažavati ciljeve koje želimo postići proredom, to su:

- odabiranje i pomaganje fenotipski najkvalitetnijim stablima u sastojini (stablima budućnosti)
- formiranje optimalne strukture sastojine
- njega krošanja i debala odabranih stabala budućnosti
- dobijanje maksimalnoga kvalitetnog prirasta u određenim dobnim i strukturnim uvjetima sastojine
- formiranje stabilne i produktivne sastojine koja će u određenom trenutku biti sposobna za prirodno pomlađivanje

Jednim od značajnih ciljeva proreda smatramo i prihod drvnoga volumena posječenog proredama. Taj se prihod naziva prethodni prihod. Prethodni prihod u intenzivnom šumskom gospodarstvu čini čak 50% ukupnog prihoda koje se ostvari tijekom ophodnje.

2.2. PRIRODNO IZLUČIVANJE STABALA U SASTOJINI I KLASIFIKACIJA STABALA

U razvojnom stadiju mladika kad se sastojina potpuno sklopila počinje vrlo inzenzivno izlučivanje stabala u visinske, debljinske i vrijednosne razrede. To je dugotrajan proces koji traje sve do kraja ophodnje, s tim da je najintenzivnije izlučivanje u mladim sastojinama i njegov intenzitet opada s dobi. U doba intenzivne konkurencije među stablima u sastojini dolazi do izlučivanja stabala u niže slojeve i njihovog postupnog odumiranja te

formiranja etaža. Brzina izdvajanja i odumiranja stabala ovisi o broju stabala po jedinici površine, biološkim svojstvima vrsta drveća, te o bonitetu.

Prorjeđujući sastojine prirodnu selekciju stabala zamjenjujemo selekcijom koju obavljamo na temelju postavljenih kriterija, uz maksimalno poštivanje prirodnih procesa i prirodne strukture sastojine.

Svakoj proredi prethodi klasifikacija. Način odnosno metoda prorjeđivanja zahtijeva i klasifikaciju stabala kako bi se znalo iz koje etaže treba ukloniti stabla i istodobno kojim stablima u kojoj etaži treba pomagati u razvoju, odnosno koja su nam odabrana stabla budućnosti. Smatramo da je u našim prilikama, posebno u našim regularnim sastojina bilo kojeg uzgojnog oblika, prihvatljiva i primjenjiva biološko-gospodarska klasifikacija stabala čiji je autor Dekanić (1961.).

2.3. PRVA PROREDA

U doba kulminacije tečajnog visinskog prirasta možemo početi s njegom sastojine prorjedom. Znači da se s proredama počinje onda kad se u sastojini formiraju etaže odnosno kada se jasno luče stabla glavnoga i sporednoga dijela sastojine. Proreda počinje u razvojnom stadiju starijeg mladika (koljika), nekoliko godina nakon zadnjeg čišćenja, a nakon kulminacije tečajnog visinskog prirasta sastojine. To je razvojni stadij sastojine u kojem je intenzivno izlučivanje stabala po etažama. Stabla budućnosti su zauzela poziciju u dominantnoj i nuzgrednoj etaži, pa ih je lako uočiti. U stanišnim i strukturnim prilikama koje vladaju u našim hrastovim sastojinama to je dob oko 20., a u bukovim sastojinama oko 30. godine.

2.4. TURNUS ILI RAZDOBLJE IZMEĐU DVIJE PROREDE

Vrijeme za sljedeću prorjedu nastupa onda kada se s prethodnom prorjedom postigao željeni cilj na cijeloj površini prorjeđivane sastojine ili na njenom većem dijelu. Turnus prorede ovisi o dobi sastojine, intenzitetu proreda, biološkim svojstvima vrsta drveća koje se njeguju proredom i gospodarskim uvjetima. Ako bi se doslovno držali preporuke Hayera iz 1854. godine (prema Balenu 1929.) da prorede treba obavljati „rano, često i umjereno“ i ako bi to doveli do apsurda onda bi bilo idealno da svake godine prorjedimo sastojinu onoliko

koliko je potrebno. Međutim to onemogućuju biološki, ekološki, strukturni i gospodarski čimbenici u svakom šumskom ekosustavu. Za takav pristup proredama nema povoljnih uvjeta, a s mehanizacijom bi načinili štetu na sastojini i tlu. Ako bi se držali ponuđenih intenziteta i metode prorede u turnusima od 5 godina u mlađim razvojnim stadijima i 10 godina u srednjodobnim, starijim i starim sastojinama bi zadovoljavali. To najviše ovisi o stanišnim i strukturnim prilikama u svakoj sastojini.

2.5. INTENZITET PROREDE

U dosadašnjim radovima o njezi sastojina prorjedom vrlo se često isticalo da intenziteti proreda mogu biti veći u mladim sastojinama, a manji u starijim, ali ni jedan od autora nije konkretno definirao maksimalne intenzitete proreda za pojedine dobne razrede preko kojih ne smijemo prelaziti a da ne devastiramo sastojinu. Najkonkretnija uputa je bila da intenziteti ne smiju biti preveliki da se ne smanji temeljni drvni volumen, a prema tome i prirast. U svakom slučaju to je i suviše nekonkretno i nemjerljivo za onog tko te prorede provodi u praksi (Matić 1989.).

Dekanić (1976) navodi da intenzitet prorede trebamo odrediti na osnovi:

a) bioloških svojstava vrsta šumskog drveća (što je dinamika rasta i prirasta te potreba za svjetlom drveća veća, to i zahvati u sastojini mogu biti jači)
b) postavljenog cilja gospodarenja
c) starosti sastojine (što je biološki potencijal veći, tj. u mladoj sastojini jačina zahvata može biti veća
d) tečajnog periodičnog prirasta (između dva turnusa)
e) stvarne drvne zalihe (minimum drvne mase za maksimalnu proizvodnju)
f) boniteta staništa (bolji bonitet omogućuje jači zahvat)
g) kakvoće stabala u sastojini (omogućivanje kulminiranja prirasta na kvalitetnim stablima)
h) udaljenost sastojine od komunikacija

Ako se držimo načela kako starije sastojine moraju imati veću temeljnu drvnu zalihu od mlađih da bi održale optimalnu strukturu i maksimalan prirast i kako temeljni volumen mora rasti s godinama, onda volumen posječen prorjedom mora biti manji od tečajnog godišnjeg prirasta, a može biti maksimalan u vrijednosti prosječnog prirasta volumena (Matić 2002.).

Pri određivanju intenziteta proreda moramo na umu imati sljedeće:

- Prorede su prijeko potreban i nezamjenjiv uzgojni zahvat koji se mora provoditi od dobi maksimalnog visinskog prirasta sastojine pa do početka oplodnih sjeći.
- Potrebno je pri izvođenju svake prorede točno odrediti maksimalni intenzitet prorede ili pak donju granicu drvnog volumena sastojine nakon prorede čijim bi prekoračenjem devastirali sastojinu.
- U mladim su sastojinama izlučivanje i prirodno odumiranje stabala, zbog intenzivnog rasta, prirasta i međusobne konkurencije, vrlo intenzivna. U to su doba „biološki potencijal“ stabala i njihova vitalnost najveći, što omogućava proredne zahvate visokih intenziteta, a što ne ide na štetu prirasta drvnog volumena i stabilnosti tih sastojina.
- U srednjodobnim, starijim i starim sastojinama intenziteti proreda moraju biti zbog toga što takve sastojine u svojoj unutarnjoj građi moraju imati veći drvni volumen kako bi zadržale kontinuitet maksimalnog prirasta i stabilnosti sastojine. Dakle, što je sastojina starija, to u svojoj strukturi mora sadržavati veći „interni“ drvni volumen potreban za funkcioniranje sastojine glede proizvodnosti, stabilnosti i prirodnog pomlađivanja.
- Sve sastojine prije početka prirodne obnove, odnosno oplodnih sjeći moraju imati takvu drvnu zalihu, približnu normalnoj, koja će biti raspoređena u optimalnu strukturu sastojine. Takva će struktura jamčiti u prvom redu maksimalan prirast, kvalitetno tlo bez korova i prekomjerne vlage, što će ići u prilog dobre prirodne obnove.
- Drvni volumen posječen prorjedom ovisi o konkretnoj drvnoj zalihi ili prosječnom dobnom prirastu i dobi sastojine.

2.4.1.Određivanje intenziteta proreda za različite starosti sastojina

Starost sastojine i ukupni dobni prirast su odlučujući faktori u određivanju količine drvnog volumena koji ćemo posjeći prorjedom. Međutim, ako se držimo već navedenog načela da starije sastojine trebaju imati veći temeljni volumen da bi održale optimalnu strukturu i maksimalan prirast i da temeljni drvni volumen mora rasti s povećanom starošću, onda ćemo drvni volumen prorede dobiti tako da ukupni drvni volumen sastojine podjelimo s dobnim razredom sastojine ili s desetljećima starosti sastojine, tj.

$$V_p = \frac{Vu}{n}.$$

Na osnovi toga izračunamo intenzitet prorede $I = \frac{Vp}{Vu} \times 100$

gdje su: V_p – ukupni drvni volumen sastojine

V_p – drvni volumen prorede

n – dobni razred ili starost sastojine izražena u desetljećima (20, 25, 50, 55 jest 2; 2,5; 5; 5,5)

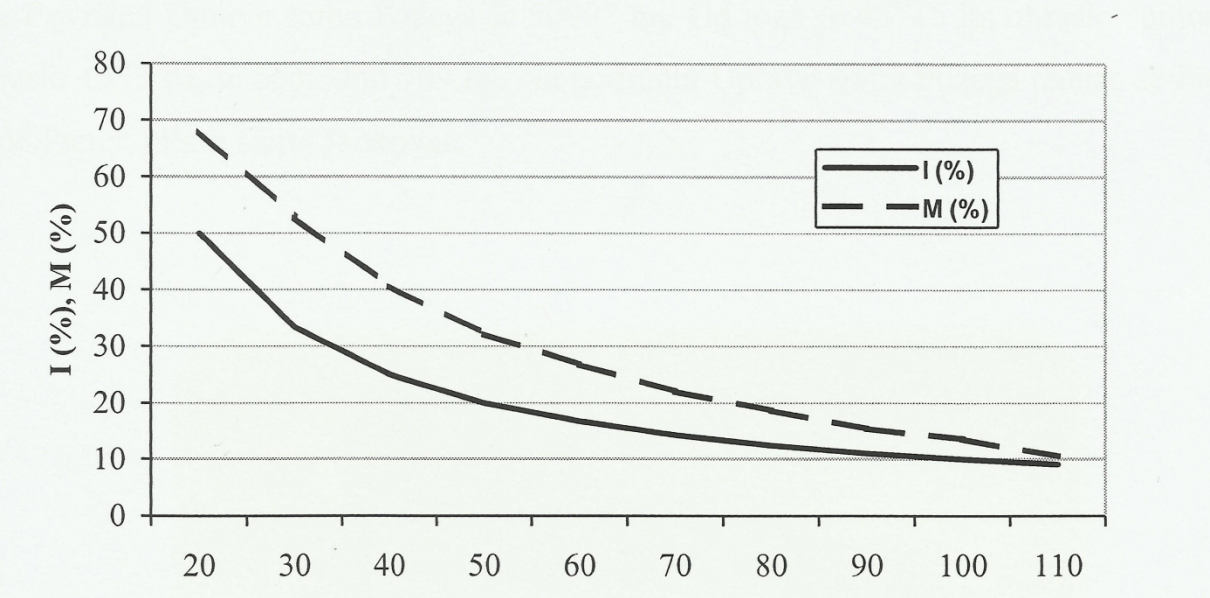
Na osnovi gornjih formula možemo vrlo brzo i jednostavno odrediti drvni volumen prorede i intenzitet prorede za sve starosti sastojine. Ako jedna 40-godišnja bukova sastojina ima drvni volumen po hektaru 200 m^3, onda drvni volumen prorede iznosi:

$V_p = \frac{200}{4} = 50\ m^3$, a intenzitet prorede $I = \frac{50}{200} \times 100 = 25\%$

Ako imamo jednako staru sastojinu, ali s većom drvnom zalihom od 250 m^3/ha, onda je drvna masa prorede: $V_p = \frac{250}{4} = 62{,}5\ m^3$, a intenzitet prorede $I = \frac{62{,}5}{250} \times 100 = 25\%$

Iz navedenog primjera vidimo da su intenziteti proreda uz određenu starost sastojine jednaki, bez obzira na drvni volumen sastojine. Uz isti intenzitet prorede, a veći ili manji drvni volumen sastojine i drvni volumen prorede će biti veći ili manji. Na tom načelu možemo izračunati intenzitete proreda za sve starosti sastojina služeći se vrlo jednostavnom formulom za izračunavanje intenziteta:

$$I = \frac{1}{n} \times 100$$



Grafikon 1. Teoretski intenzitet prorede (I) i mortalitet (M) u bukovoj sastojini po dobnim razredima

Tablica 1. Kretanje intenziteta prorede s obzirom na dob sastojine

Dob	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Intenzitet %	50	33,3	25	20	16,7	14,3	12,5	11,1	10	9,1

Navedena tablica i grafikon pokazuju kako su intenziteti prorede najviši u mladim sastojinama te kako se povećanjem dobi sastojine smanjuju. Konkretno u 20-godišnjoj sastojini intenzitet prorede iznosi 50% drvne zalihe, a u 110-godišnjoj sastojini on je 9,1%.

2.4.1.Metoda ili način prorede

Kad se odredi kad će se ići u prorede, i što je naročito značajno, koliko će se prorjedom sjeći, odnosno kojim će se intenzitetom prorede sjeći drvni volumen sastojine, sljedeći korak je određivanje kako će se sjeći, odnosno kojim će se načinom ili metodom ostvariti zadani intenzitet. Nije svejedno da drvni volumen prorede određen za sječu posiječemo po načelima niske ili visoke prorede, jer će se i jednim i drugim načinom poremetiti unutarnji sklad sastojine, odnosno struktura sastojine.

Niske prorede karakterziraja uklanjanje stabala iz sporednog dijela sastojine, ali i pojedinih stabla iz glavnog dijela sastojine, posebice deformiranih, bolesnih i oštećenih stabala. Težište niske prorede je na stablima koja treba ukloniti, a ne na stablima koje treba pomagati. Iz toga proizlazi kako niska proreda ima karakter negativne selekcije zbog toga

sastojine koje su njegovane niskom proredom imaju nerazvijenu podstojnu etažu i horizontalan oblik sklopa.

Visokim proredama njeguju se odabrana stabla budućnosti u glavnom dijelu sastojine. Uklanjaju se stabla koja konkuriraju i smetaju razvoju odabranih stabala budućnosti bez obzira na kvalitetu konkurenta (visoka proreda ima karakter pozitivne selekcije). Pri tome se stabla sporednog dijela sastojine čuvaju zbog zaštite tla i čišćenja debala stabala glavnoga dijela sastojine od grana. Zato je oblik sklopa sastojina koje se njeguju visokom proredom vertikalan.



Slika 1. Izgled sastojine njegovane visokom proredom

Nakon svake izvedene prorede sastojina mora ostati neporemećene okomite strukture, što znači da će odnos stabala u sastojini prema etažama koje zauzima morati biti približno isti.

Što se tiče načina ili metode prorede služimo se metodom koju je Dekanić (1964) definirao i koja se temelji na njegovoj biološko gospodarskoj klasifikaciji stabala. Stabla koja dolaze u obzir za sječu 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 stabla, ali u okvirima zadanog intenziteta i na određeni način.

Zadani ukupni volumen prorede sastoji se od dijela koji će se posjeći u proizvodnom dijelu sastojine i dijela koji ćese posjeći u pomoćnom dijelu sastojine:

$$V_p = V_{p(A+B)} + V_{p(C)}$$

U proizvodnom dijelu sastojine (A + B etaža) sjeće se najmanje onoliko od zadanog ukupnog volumena prorede koliko volumen proizvodnog dijela sastojine sudjeluje u volumenu cijele sastojine:

$$V_{p(A+B)} = V_p \times [(V_A + V_B) / V_C)] .....MIN$$

U pomoćnom dijelu sastojine (C etaža) sijećemo najviše onoliko od zadanog ukupnog volumena prorede koliko pomoćni dio sastojine sudjeluje u volumenu čitave sastojine:

$$V_{p(C)} = V_p \times V_C / V_u .....MAX$$

Pri tome su:

V_p – zadani ukupni volumen prorede

$V_{p(A+B)}$ – volumen prorede u proizvodnom dijelu sastojine, m^3/ha

$V_{p(C)}$ – volumen prorede u pomoćnom dijelu sastojine, m^3/ha

V_A, V_B, V_C – volumeni pojedinih etaža sastojine, m^3/ha

Ta načela osiguravaju da se od ukupne količine koja se mora posjeći proredom najveći dio posiječe u krošnjama proizvodnog dijela sastojine pri čemu se pomaže odabranim

stablima budućnosti. Zahvati u pomoćni dio sastojine su minimalni i sječe se samo ono što je bolesno, suhovrho i prekobrojno.

2.4.UTJECAJ PROREDE

Svaka proreda izaziva privremen prekid sklopa šumske sastojine. Tim se prekidom do šumskog tla privremeno dovodi više svijetla i topline. Time se utječe na biološke i biokemijske procese u šumskom tlu, kratkotrajno se ubrzava razgradnja mrtve, nerazgrađene šumske prostirke i intenziviraju se procesi humifikacije.

Proredama utječemo na sastojinski oblik. Njima se regulira vrsta, omjer i oblik smjese šumske sastojine, posebice u prvim proredama. Iako je sastojinski oblik utemeljen čišćenjima, proredama se može na njega utjecati, pogotovo u mladosti dok je biološki potencijal sastojine visok.

Proredama se povećava srednji prsni promjer sastojine jer se povećava debljinski prirast stabala koja su ostala u sastojini. Prorjeđivane sastojine za istu dob imaju veći srednji promjer od neprorjeđivanih sastojina jer su rjeđe (imaju manji broj stabala po jedinici površine), posebice ako je riječ o sastojinama u kojima su obavljane niske prorede.

Proredom nastojimo utjecati na kvalitetu prirasta, pa stoga naročitu pažnju valja obratiti na kvalitetu i oblik krošnje i debla stabala, jer nam e ekonomskog gledišta nije svejedno dali će drvna masa koja u sastojini priraščuje tijekom ophodnje biti nagomilana na stablima preširoke, jednostrane ili oštećene krošnje, te natrulog, rakastog, grbavog, rašljavog, usukanog ili živićima obraslog debla.

Njegom sastojina se ne utječe na kvantitetu koliko na kvalitetu sastojine. Primjerice, na kraju ophodnje vrijednost volumena drva njegovane bukove sastojine 5 – 6 puta je veća u odnosu na nenjegovanu sastojinu. Dakle, pravilno prorjeđivane sastojine u odnosu na neprorjeđivane ne moraju imati različit volumen, ali imaju kvalitetniju drvnu masu, veći vitalitet i stabilnost.



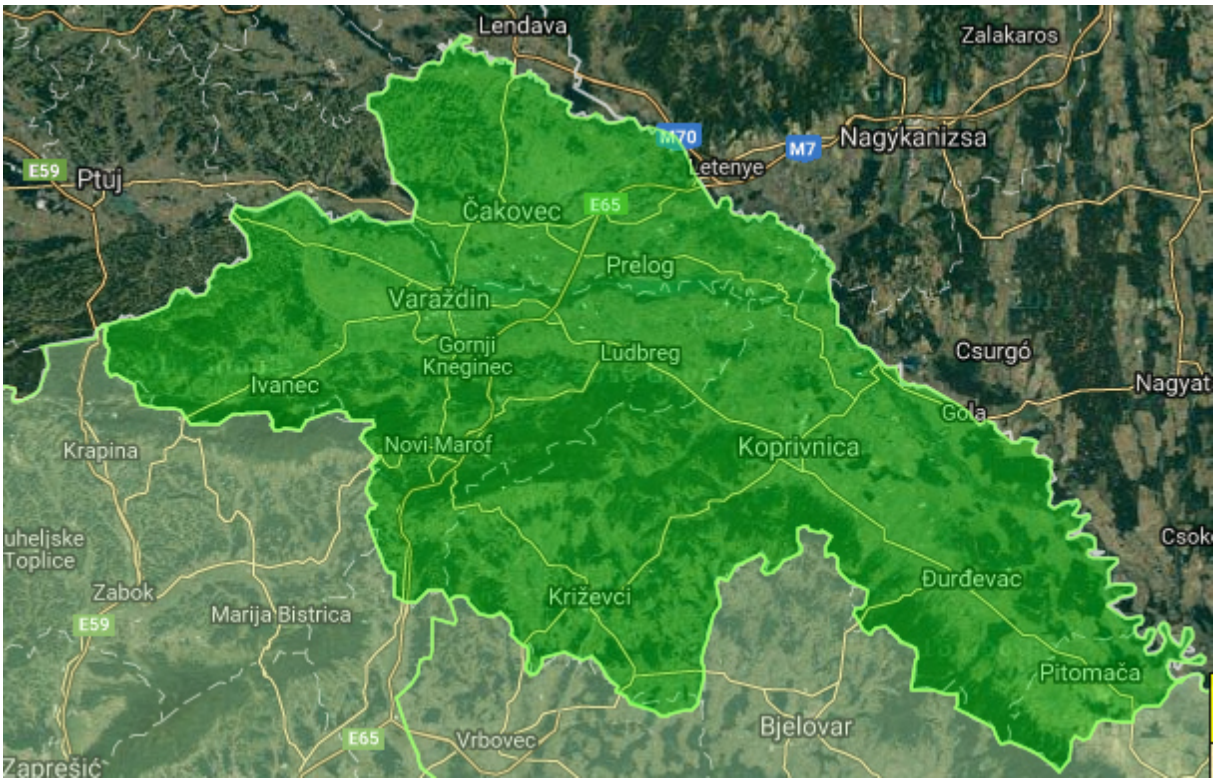
Slika 2. (lijevo) Stablo loše kvalitete doznačeno za proredu.

Slika 3. (desno) Stablo lijepog žilišta i ravnog debla ostavljeno da se na njemu akumulira kvalitetan volumni prirast.

3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

3.1. Položaj

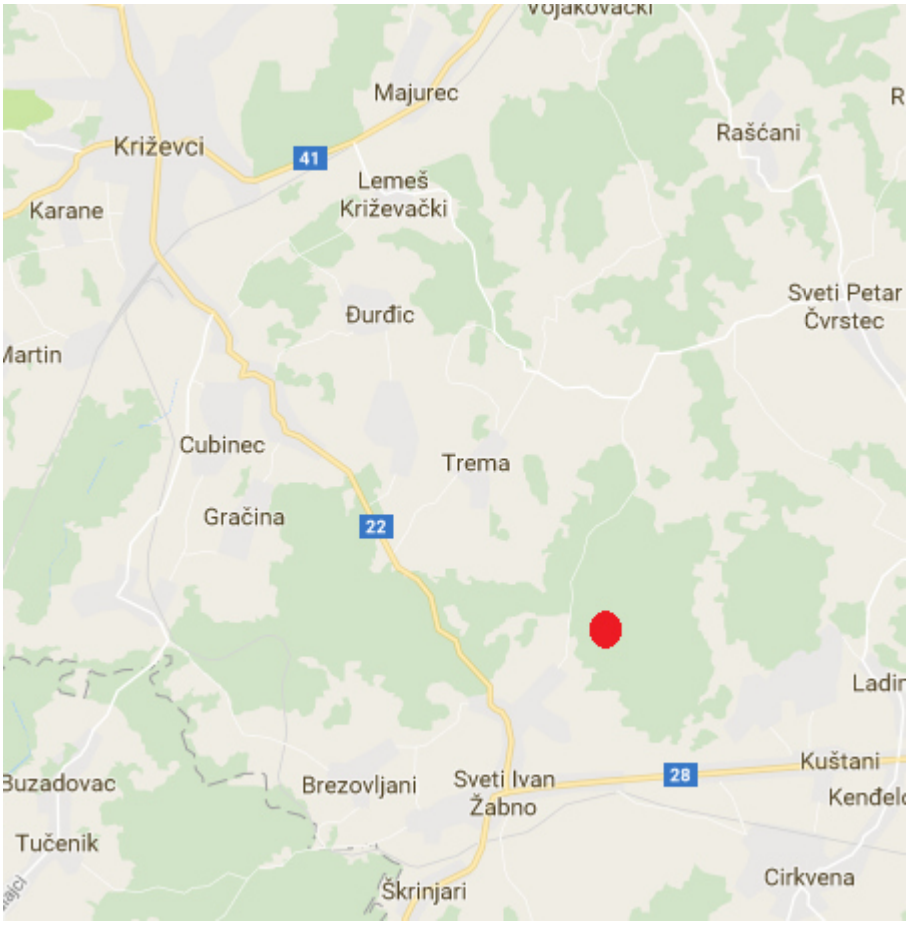
Istraživanje je provedeno u Gospodarskoj jedinici „Jazmak – Kosturač – Buk – Drobna“ koja se nalazi na području sjeveroistčne Hrvatske u neposrednoj blizini grada Križevaca. Gospodarska jedinica „Jazmak – Kosturač – Buk – Drobna“ nalazi se na području šumarije Križevci koja je jedna od jedanaest šumarija Uprave šuma Podružnice Koprivnica. Uprava šuma Podružnica Koprivnica je najsjevernija podružnica Hrvatskih šuma. Gospodari na području koje se prostire od granice sa Slovenijom na zapadu pa do granice s Mađarskom na istoku. S Upravom šuma Podružnicom Bjelovar graniči na južnoj strani granice i Upravom šuma Podružnicom Zagreb na svojoj jugozapadnoj granici.



Slika 4. Područje Uprave šuma Podružnica Koprivnica

Terenska istraživanja obavili smo na području šumarije Križevci u Gospodarskoj jedinici „Jazmak – Kosturač – Buk – Drobna“. Gospodarska jedinica smještena je na sjevernim obroncima Bilogore, nedaleko od Kalničkog gorja. U odjelima 34b, 38e i 38a osnovane su tri pokusne plohe, svaka površine 0,25 ha. Pokusne plohe nalaze se u odsjeku 34b u srednjedobnoj 59-godišnjoj sastojini hrasta kitnjaka i običnog graba sa znatnim učeščem bukve. U odsjeku 38e u srednjedobnoj 68-godišnjoj sastojini hrasta kitnjaka i

običnog graba s bukvom i u odsjeku 38a, u staroj 92-godišnjoj sastojini obične bukve. Na sve tri pokusne plohe obavljena je biološko-gospodarska klasifikacija stabala, uz uobičajene izmjere strukturnih elemenata (prsni promjer i visine) te obrada prikupljenih podataka.



Slika 5. Položaj pokusnih ploha 1, 2 i 3 na području općine Sveti Ivan Žabno.

3.2. Klima

Klima predstavlja prosječno stanje vremenskih prilika koje su mjerene na nekom području zemlje u dužem vremenskom razdoblju (Seletković i Katušin 1992). Klima i klimatske prilike nekog područja mogu se prikazati na različite načine. Jedan od uobičajenih, i od šumara dobro prihvaćen oblik prikazivanja klime, je Walterov klimatski dijagram na kojem se mogu uočiti osnovne i važnije osobitosti te veličine pojedinih meteoroloških elemenata (Seletković 1996).

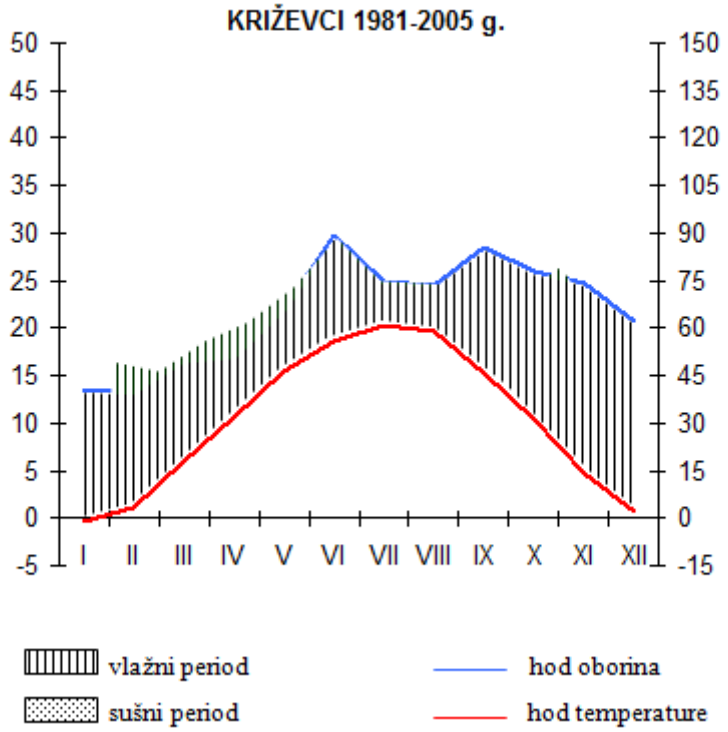
Kontinentalna Hrvatska ima umjereno kontinentalnu klimu i cijele se godine nalazi u cirkulacijskom pojasu umjerenih širina, gdje je stanje atmosfere vrlo promjenjivo: obilježeno je raznolikošću vremenskih situacija uz česte i intenzivne promjene tijekom godine. Te

promjene izazivaju putujući sustavi visokog ili niskog tlaka, često slični vrtlozima promjera više stotina i tisuća kilometara. Klima kontinentalnog dijela Hrvatske modificirana je maritimnim utjecajem sa Sredozemlja, koji se u području južno od Save ističe jače nego na sjeveru i sve više slabi prema istočnom području. Sljedeći lokalni modifikator klime je orografija koja može pojačavati kratkotrajne jake oborine na navjetrinskoj strani prepreke ili stvarati oborinske sjene u zavjetrini.

Prema **Köpenovoj klasifikaciji** klime, cijela nizinska Hrvatska, odnosno Panonska regija spada u razred umjereno toplih kišnih klima, odnosno tip umjereno tople vlažne klime, koju karakterizira podjednaka količina oborina tijekom cijele godine u širem rasponu 500 – 1500 mm. U najjužnijim područjima ljeta su vruća, s porastom zemljopisne širine ljeta su umjereno vruća, a prema unutrašnjosti kontinenta godišnja temperaturna amplituda se povećava.

Prema podacima Agrometeorološke postaje Križevci, srednja godišnja temperatura zraka (višegodišnji prosjek 1965. – 1994.) je 9,8 ^{0}C. Najhladniji mjesec je siječanj s prosječnom srednjom mjesečnom temperaturom zraka od -1,1 ^{0}C, a najtopliji srpanj s prosječnom temperaturom od 19,8 ^{0}C. Topli dio godine (kada su srednje dnevne temperature > 9,8 ^{0}C) počinje sredinom travnja i traje do sredine listopada, dok vegetacijski period (kada su srednje dnevne temperature > 6,0 ^{0}C) traje oko 230 dana, odnosno od početka treće dekade ožujka do kraja prve dekade studenog. Na dužinu vegetacije utječe i pojava mrazeva. Srednji datum pojave jesenskog mraza je 7. listopad, a posljednjeg u proljeće 21. travanj. Stoga mrazni period traje u prosjeku196 dana, ali je moguće trajanje čak 265 dana.

Prosječna godišnja suma oborina za navedeno razdoblje iznosi 799 mm, što je za 23 mm manje nego u razdoblju 1927. – 1956., s kolebanjem od 574 mm u 1971. do 1037 mm u 1965. godini. Najviše oborina padne u lipnju (96 mm), a najmanje u veljači (39 mm). Iako najmanje oborina padne u veljači, zbog visokih temperatura i kolebanja oborina iz godine u godinu, nedostatak vode najčešći je tijekom srpnja i kolovoza. Relativna vlaga zraka u prosjeku iznosi 81%. Zimi je ona najviša i iznosi 87%, u jesen 85%, u proljeće 77%, a ljeti 76%. Na relativnu vlagu zraka značajno utječu reljef te učestalost i smjer vjetrova. Na području Križevaca najučestaliji su sjeverni, sjeveroistočni i jugozapadni vjetrovi. Vezana uz oborine je i pojava tuče, koja se prema višegodišnjim prosjecima obvezatno javlja gotovo svake godine, isključivo u srpnju i kolovozu, što upućuje na važnost bolje organizacije protugradne zaštite.



Grafikon 2. Klimatski dijagram po Walteru za Križevce, višegodišnji prosjek

Tablica 2. Ukupne mjesečne i godišnja količina oborina za Križevce 2015. godine.

Mjesec	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac	Ukupno (2015)
Križevci	64,3	62,9	36,3	23,7	135,9	72,4	46,3	37,1	83,5	152,4	36,3	5,1	756,2

3.3. Geološka podloga i tlo

Geološku podlogu Gospodarske jedinice „Jazmak Kosturač – Buk – Drobna“ čine eluvijalno-iluvijalna tla, tip tla – lesivirano tlo. Zajedničko obilježje tala ove klase je izražen proces eluvijalno-iluvijalne migracije, kojem je svojstveno ispiranje baza, gline, humusa. U uvjetima dobre prirodne drenaže soluma i humidnije klime oborinska voda potpomaže migraciju iz gornjih zona profila (eluvijacija) i odlaganje istih tvari u nižim djelovima soluma (iluvijacija).

LESIVIRANO TLO – LUVISOL

Luvisol je slabo do umjereno kiselo tlo, s Aoh ili Aum (rijetko organičnim), ispod kojeg slijede: eluvijalni horizont, E, siromašan glinom te iluvijalni, argiluvični Bt horizont.

Površine u Hrvatskoj: 703,215 ha (12,6%).

Lesivirana tla nastaju u uvjetima semihumidne do humidne klime s > 650 mm oborina godišnje i prosječnom godišnjom temperaturom 7-11 ^{0}C. Najviše luvisola nalazi se u pojasu 100 – 700 metara nadmorske visine. Prirodna vegetacija je prirodna do mješana šuma.

Matični supstrati su različiti. Najčešće su rastresiti, duboki, ilovasti (>10% gline), nekarbonatni ili umjereno karbonatni i dobre propusnosti za vodu.

Lesivirana tla u sušnijim područjima dolaze u kompleksima s kambičnim tlima. U humidnijim područjima luvisoli su u kompleksima s pseudoglejnim tlima – pseudoglejavanje.

Prirodni luvisoli su dobra šumska tla, ali loših proizvodnih svojstava, diskontinuitet u opskrbi biljaka vodom, hranivima, kisikom i toplinom.

3.4 Šumske zajednice

Područje istraživanja zauzima bukova šuma s dlakavim šašem (*Carici pilosae-Fagetum* Oberdorfer 1957) ali ona je također važna i za kolinske, submontanske ali i donje montanske položaje sjeverne Hrvatske. Ona uspijeva na Kalniku, Polumu, Dugačkom brdu, Bilogori, Moslovačkoj gori, najčešće na rubu i nižim djelovima, a manje na višim djelovima ostalih slavonskih gora (Rauš 1995, Pernar i Vukelić 1994, Pelcer, u: Cestar i dr. 1979, 1981, 1983, Trinajstić i Franjić 1999) gdje se isprepliće s asocijacijom *Vicio oroboidi-Fagetum sylvaticae* I. Horvat 1938.

U sloju drveća u zajednici prevladava bukva, iznimno konkurentna i edifikatorska vrsta drveća. Često su uz nju primješani grab i hrast kitnjak, dok je sloj grmlja nerazvijen ili vrlo siromašan. U prizemnom sloju vrlo često i intenzivno se mješaju vrste kolinskih kitnjakovo-grabovih, ali i viših bukovih šuma, što je razlog da je ova zajednica složena za proučavanje i sistematizaciju.

Potpunu prevlast imaju *Festuca drymeia, Carex pilosa,* a čitave facijese ponegdje gradi čupava kupina, *Rubus hirtus*. Ona je osobito obilna pri jačem otvaranju sklopa i tamo gdje je problematičan podstojni sloj pa znatno otežava obnovu šuma. Od ostalih vrsta česte su *Galium odoratum, Lamiastrum galeobdolon, Dentaria bulbifera, Viola reichenbachiana, Pulmonaria officinalis, Ajuga reptans, Hedera helix i Circea lutetiana.*

Od ilirskih vrsta stalnije su tek *Ruscus hypoglossum, Erithronium dens-canis* i vrste roda *Helleborus.* Od ostalih bukovih zajednica kao razlikovne vrste dobro se uklapaju vrste *Carpinion,* u prvom redu *Stellaria holostea,* a u nižim položajima hrast kitnjak i obični grab.

Bukova šuma s dlakavim šašem u središtu i optimumu rasprostranjenosti raste na ilimeriziranim i smeđem ilimeriziranom tlu na suhom i vlažnom facijesu karbonatnog lesa. To su tla vrlo dobrih fizikalnih i kemijskih svojstava i pripadaju najplodnijim šumskim tlima u nas (Martinović, u: Cestar i dr. 1983). Zajednica je većinom u kolinskim položajima azonalna, na padinama prema jarcima i na sjevernim stranama, dok se na višim položajima i rebrima nižeg gorja može smatrati zonalnom. No kod njezine sindinamike mora se biti vrlo oprezan jer ni na jednu drugu zajednicu u ovom području i na visinama od 150 do 400 m nije imao antropogeni utjecaj toliki učinak kao na nju. Na mnogo mjesta gdje su danas čiste bukove sastojine potisnut je hrast kitnjak, uglavnom zbog užih i ograničenih ekološko-bioloških svojstava, manje plastičnosti ali i neodgovarajuće njege.

4. CILJ ISTRAŽIVANJA

Ciljevi istraživanja bili su:

1. analizirati strukturu srednjedobne kitnjakovo-grabove sastojine s bukvom, starije bukove sastojine i stare bukove sastojine prije prorede
2. prikazati sadašnje stanje i predložiti odgovarajuće zahvate njege proredom.

5. METODE ISTRAŽIVANJA

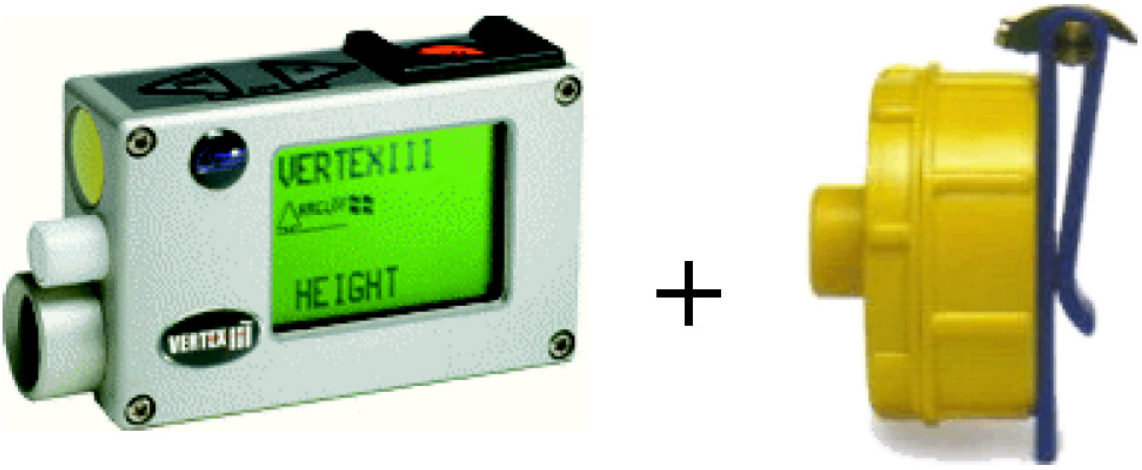
5.1. Rad na terenu

Kao područje istraživanja određene su tri pokusne plohe koje su postavljene 1985. godine s ciljem provjera originalne postavke o intenzitetu i načinu prorjeđivanja na primjerima mladih, srednjedobnih i starijih sastojina. Također se željelo usporediti teoretske intenzitete određene prema formuli $I = 1/n \times 100$, sa stvarno ostvarenima.

Pokusne plohe postavljene su u odsjeku 34b (mlada sastojina hrasta kitnjaka i običnog graba sa znatnim udjelom bukve) i u odsjecima 38e (srednjedobna sastojina hrasta kitnjaka i običnog graba sa znatnim udjelom bukve) i 38a (starija bukova sastojina), na području šumskog predjela Kosturač, na nadmorskoj visini 135 – 185 metara. Plohe su postavljene u obliku kvadrata sa stranicama duljine 50 metara, pa je površina svake plohe iznosila 2500 m^2 odnosno 0,25 ha. Granice ploha označene su doznačnim sprejem, na način da su označena rubna stabla na svakoj plohi, koja ne ulaze u sastav plohe, dok su kutovi označeni kolcima visine 1 metar. Radovi na istraživanju su obavljeni u kolovozu 2016. godine.

Na svakoj plohi smo mjerili visine stabala potrebne za izradu visinske krivulje i mjerili smo opsege svih stabala i njihovu determinaciju. Sve prikupljene podatke zapisivali smo na terenske manuale, gdje smo ih razvrstavali u debljinske stupnjeve.

Visine smo mjerili pomoću visinomjera „*Vertex*“.



Slika 6. Vertex visinomjer s transponderom

Opsege stabala mjerili smo na prsnoj visini od 1,30 metara pomoću jednostavne mjerne vrpce.



Slika 7. Mjerna vrpca za mjerenje opsega

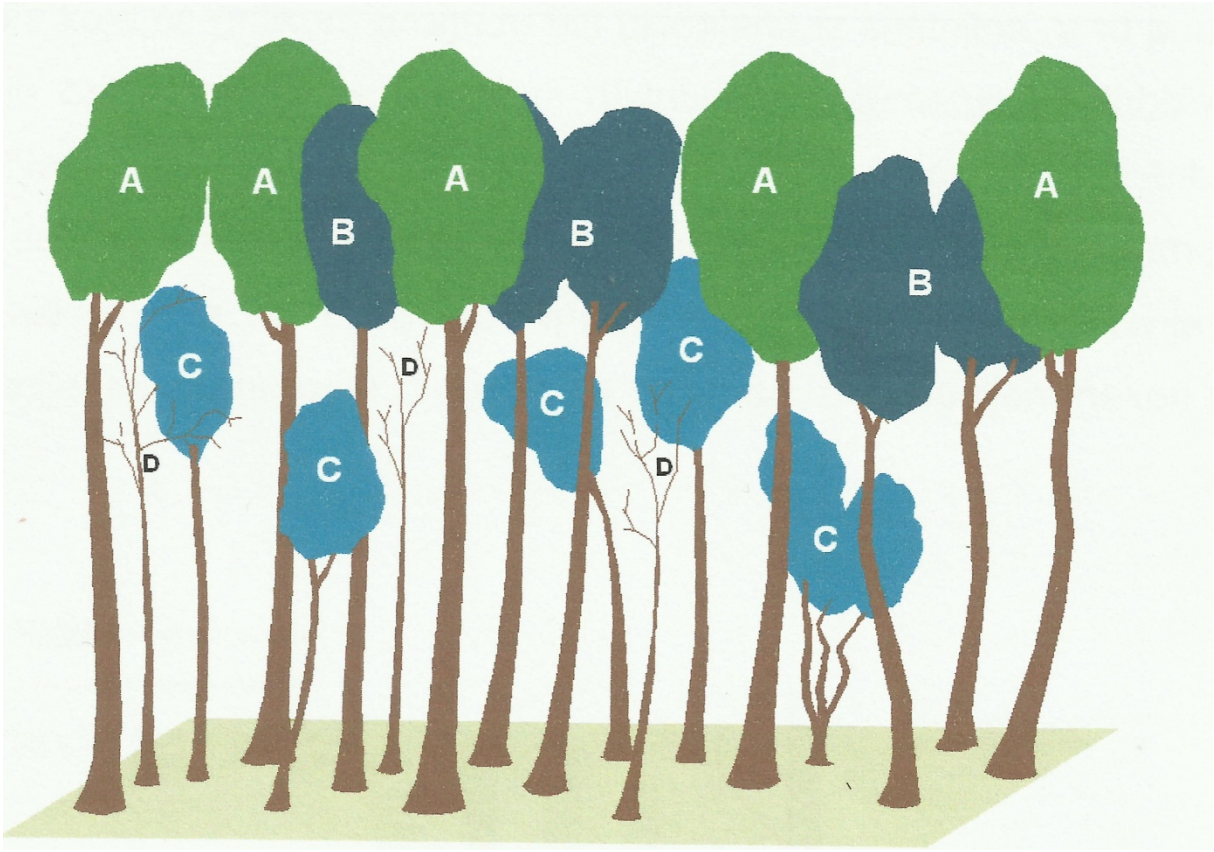
Klasifikacija stabala je vršena prema Dekanićevoj biološko-gospodarskoj klasifikaciji stabala. Prema Dekanićevoj klasifikaciji sva stabla u sastojini razvrstana su u dva dijela sastojine: proizvodni dio sastojine i pomoćni dio sastojine. Proizvodni dio sastojine tvore stabla kojima je primarna funkcija proizvodnja volumena drva. Glavnina volumena sastojine kumulirana je na stablima toga dijela sastojine. Stabla pomoćnog dijela sastojine štite tlo od neposrednog utjecaja atmosferilija te zasjenjuju i zaštićuju debla stabala proizvodnog dijela sastojine.

Proizvodni dio sastojine tvore stabla dviju etaža:

- Dominantna etaža (A) – tvore je najviša stabla koja su glavni nositelji proizvodnje i prirasta sastojine
- Nuzgredna etaža (B) – to su stabla koja su potisnuta iz dominantne etaže, ali na kojima se još uvijek stvara znatni prirast. Po potrebi mogu zamijeniti stablo dominantne etaže.

Pomoćni dio tvore sastojine tvore stabla koja pripadaju:

- Podstojnoj etaži (C) – to su izlučena stabla i ona nisu u mogućnosti zamjeniti stabla iz proizvodnog dijela sastojine, osim ako se ne radi o vrstama koje mogu podnijeti zasjenu (obična bukva, jela i obična smreka)
- Kategorija (D) – tu spadaju eventualni sušci i odumrla stabla, to su potpuno potisnuta i suha stabla pod svodom krošanja stabala prethodnih etaža.



Slika 8. Biološko gospodarska klasifikacija stabala, Proizvodni dio (A – dominantna etaža, B – nuzgredna etaža) i pomoćni dio (C – podstojna etaža, D – sušci)

Nakon izvršenih terenskih mjerenja pristupilo se obradi prikupljenih podataka. Nakon obrade podataka pristupilo bi se doznaci koja bi se temeljila na Dekanićevoj biološko-gospodarskoj klasifikaciji.

Obradom podataka odredili smo teoretski volumen prorjede (V_p) tako da smo ukupni volumen (V_u) sastojine podijelili sa dobi sastojine (n), izraženom u desetljećima.

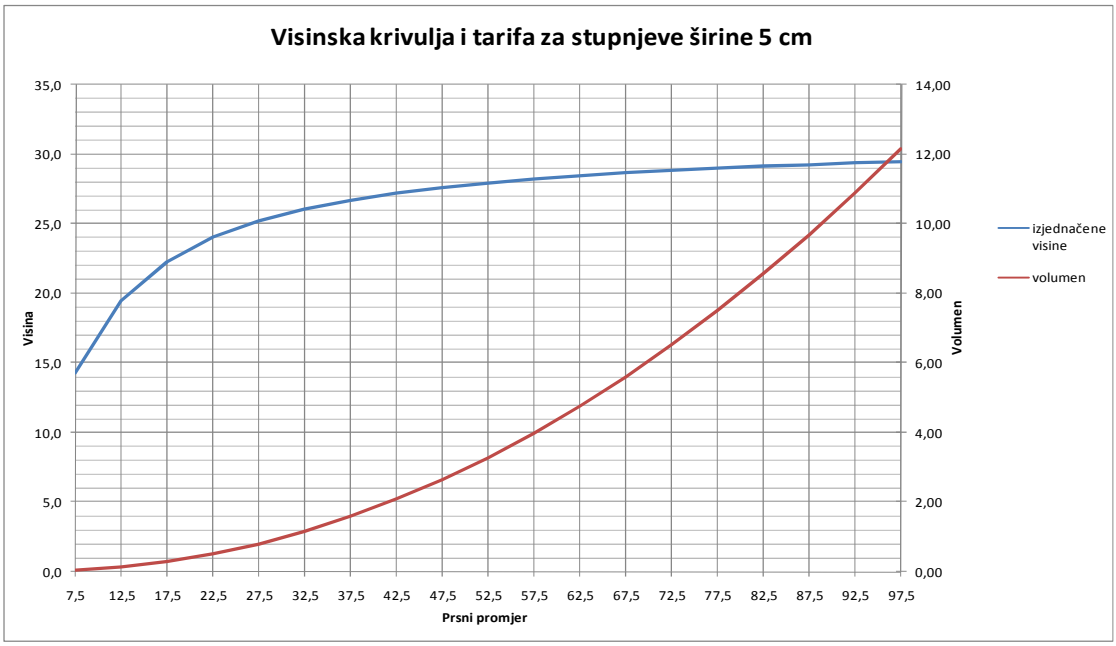
Ukupni volumen na svakoj plohi (P1, P2 i P3) sastojao bi se od dijela koji će se posjeći u proizvodnom dijelu sastojine (A + B) i od volumena koji će se posjeći u pomoćnom dijelu sastojine (C).

5.2. Obrada podataka

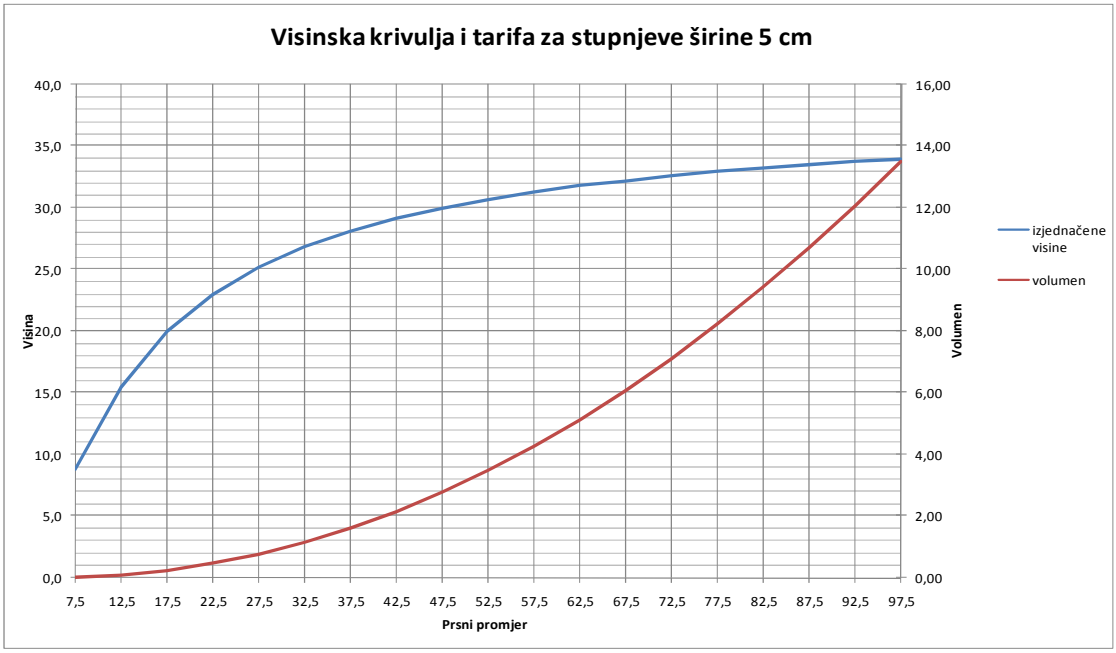
Na temelju podataka dobivenih totalnom klupažom izrađena je struktura sastojine po vrstama drveća, debljinskim razredima i etažama. U strukturi sastojine prikazan je broj stabala (N), temeljnica (G) i volumen (V). Na temelju podataka o strukturi sastojine bilo je potrebno izvršiti doznaku stabala za proredu.

Za dobivanje volumena izrađena je lokalna tarifa, pri čemu je volumen funkcija prsnog promjera. Polazi se od pretpostavke da su visine pojedinih debljinskih stupnjeva konstantne.

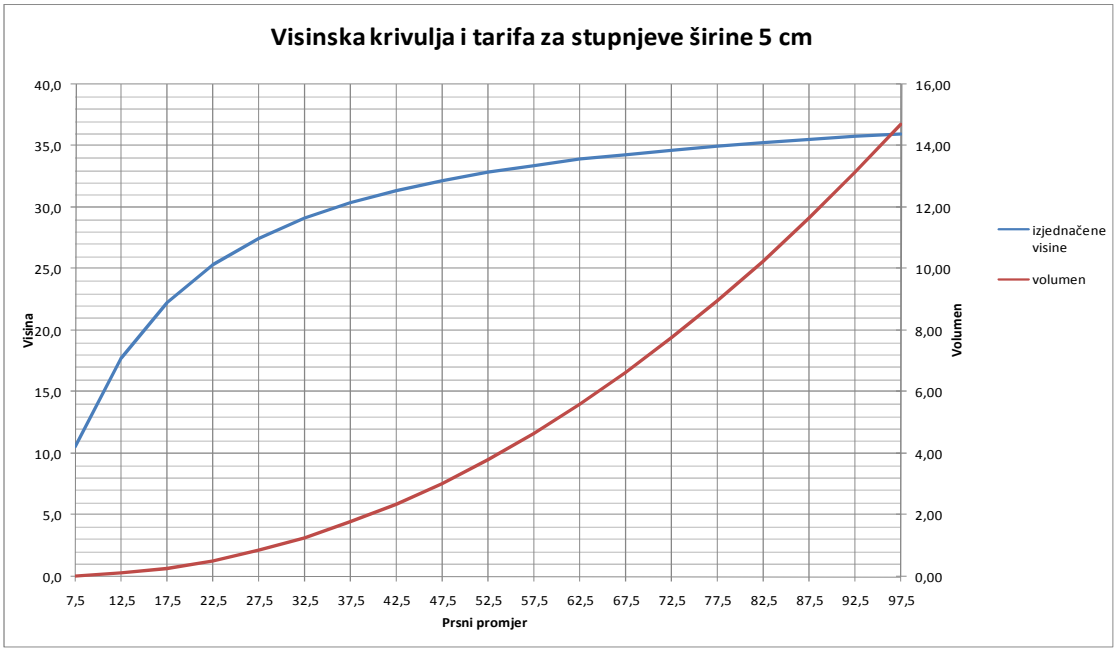
Izmjerene visine koristili smo za izjednačavanje sastojinske visinske krivulje za hrast kitnjak i običnu bukvu.



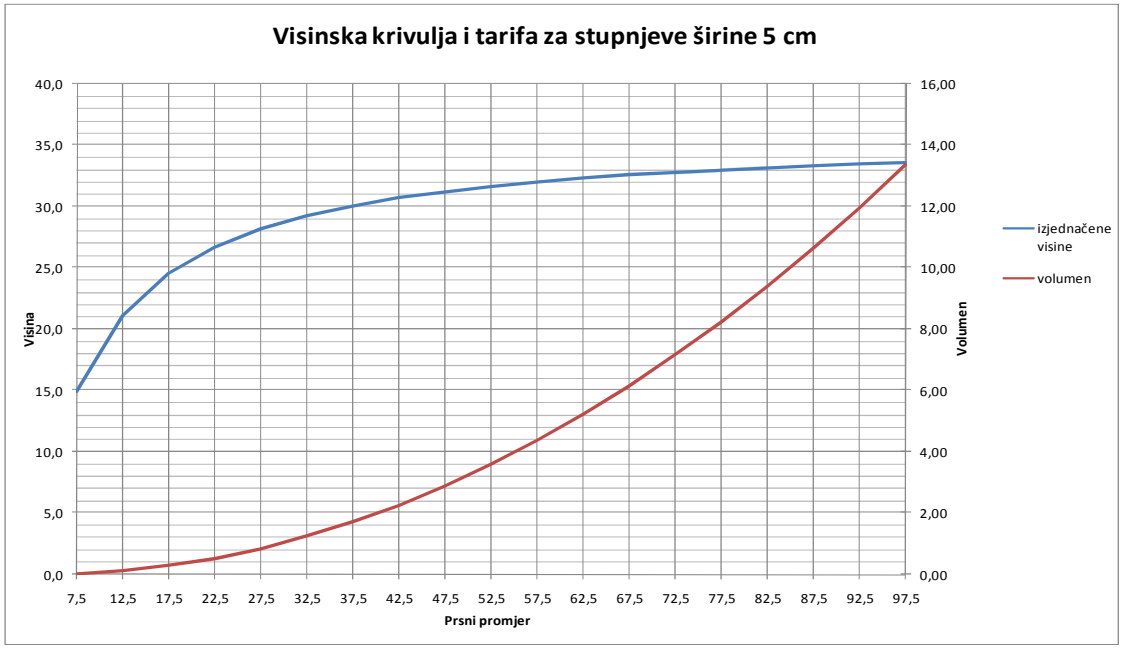
Grafikon 3. Visinska krivulja i tarifa za hrast kitnjak na plohi 34b



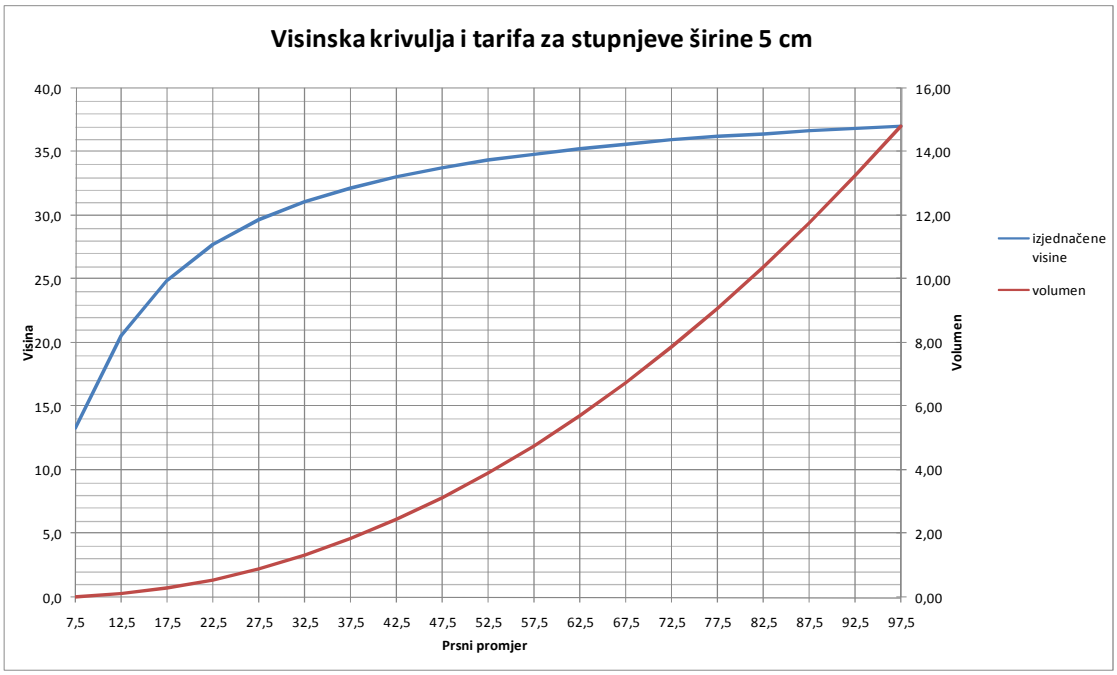
Grafikon 4. Visinska krivulja i tarifa za običnu bukvu na plohi 34b



Grafikon 5. Visinska krivulja i tarifa za hrast kitnjak na plohi 38e



Grafikon 6. Visinska krivulja i tarifa za običnu bukvu na plohi 38e



Grafikon 7. Visinska krivulja i tarifa za običnu bukvu na plohi 38a

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

6.1. Struktura sastojine prije doznake

Iz podataka prikupljenih na terenu i njihove obrade te izrade strukturne tablice proizlazi da na plohi 1 (34b) površine 0,25 ha i u dobi od 59 godina ima 24 stabla hrasta kitnjaka, 110 stabala obične bukve i 42 stabla običnog graba.

Od toga u proizvodnom dijelu sastojine (glavna i nuzgredna etaža) ima 24 stabla hrasta kitnjaka s ukupnom temeljnicom od 2,07 m^2 i ukupnim volumenom od 29,02 m^3, 41 stablo obične bukve s temeljnicom od 3,91 m^2 i ukupnim volumenom od 56,63 m^3, 13 stabala običnog graba s ukupnom temeljnicom od 0,47 m^2 i ukupnim volumenom od 4,87 m^3.

U pomoćnom dijelu sastojine (pomoćna etaža) nalazimo 69 stabala obične bukve s temeljnicom 0,62 m^2 i volumenom od 4,60 m^3 i 29 stabala običnog graba s temeljnicom 1,38 m^2 i volumenom od 2,95 m^3.

Ukupno na plohi 1 ima 176 stabala, čija ukupna temeljnica iznosi 8,45 m^2, a volumen 98,07 m^3. Kada podatke svedemo na 1 hektar dobivamo da sastojina ima 704 stabala po hektaru, sa temeljnicom 33,80 m^2 i volumenom 392,27 m^3.



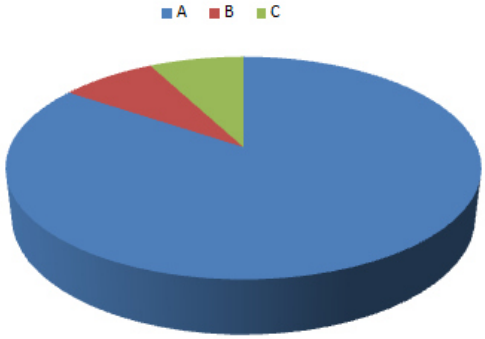
Slika 9. Detalj pokusne plohe 1

Tablica 3. Struktura sastojine za plohu 1 nakon izmjere 8. 7. 2016. godine

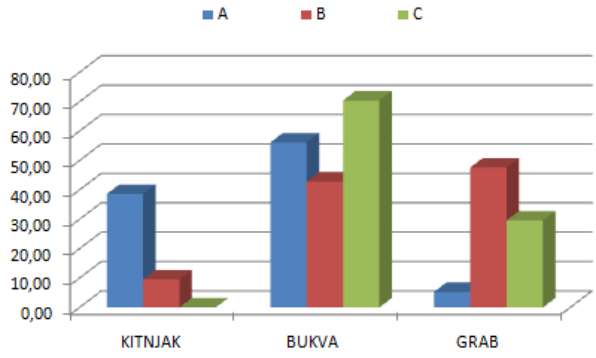
		A			B			C			Ukupno		
Vrsta	razred (cm)	N kom	G m2	V m3	N kom	G m2	V m3	N kom	G m2	V m3	N kom	G m2	V m3
Hrast kitnjak	10												
	20	2	0,06	0,76	1	0,02	0,23				3	0,08	0,99
	30	8	0,50	6,64	1	0,06	0,82				9	0,56	7,47
	40	8	0,81	11,37							8	0,81	11,37
	50	4	0,63	9,19							4	0,63	9,19
	Ukupno	**22**	**1,99**	**27,98**	**2**	**0,08**	**1,05**				**24**	**2,07**	**29,02**
	/ha	**88**	**7,96**	**111,90**	**8**	**0,33**	**4,19**				**96**	**8,28**	**116,09**
Obična bukva	10							40	0,19	0,92	40	0,19	0,92
	20				5	0,13	1,32	29	0,43	3,68	34	0,56	5,00
	30	7	0,42	5,39	4	0,18	2,20				11	0,60	7,58
	40	16	1,63	23,40							16	1,63	23,40
	50	7	1,10	16,90							7	1,10	16,90
	60	2	0,46	7,42							2	0,46	7,42
	Ukupno	**32**	**3,60**	**53,11**	**9**	**0,31**	**3,52**	**69**	**0,62**	**4,60**	**110**	**4,53**	**61,23**
	/ha	**128**	**14,40**	**212,43**	**36**	**1,24**	**14,08**	**276**	**2,49**	**18,40**	**440**	**18,12**	**244,91**
Obični grab	10							9	0,06	0,40	9	0,06	0,40
	20				8	0,21	2,01	20	1,31	2,56	28	1,52	4,57
	30	3	0,16	1,79	2	0,10	1,07				5	0,26	2,85
	Ukupno	**3**	**0,16**	**1,79**	**10**	**0,31**	**3,08**	**29**	**1,38**	**2,95**	**42**	**1,85**	**7,82**
	/ha	**12**	**0,64**	**7,14**	**40**	**1,24**	**12,31**	**116**	**5,51**	**11,82**	**168**	**7,40**	**31,27**
	Ukupno	57	5,75	82,87	21	0,70	7,65	98	2,00	7,55	176	8,45	98,07
	/ha	228	23,00	331,47	84	2,81	30,59	392	8,00	30,21	704	33,80	392,27

Glavna etaža (A) ima 331,47 m^3/ha ili 84,49 % ukupnog volumena, nuzgredna etaža (B) ima 30,59 m^3/ha ili 7,80 % ukupnog volumena, dok podstojna etaža (C) ima 30,21 m^3/ha ili 7,71 % ukupnog volumena.

Odnos hrasta kitnjaka, obične bukve i običnog graba po etažama i broju stabala je sljedeći: u dominantnoj etaži prisutno je 22 stabla hrasta kitnjaka (38,60%), 32 stabla obične bukve (56,14%) i 3 stabla običnog graba (5,26%). U nuzgrednoj etaži prisutno je 2 stabla hrasta kitnjaka (9,52%), 9 stabala obične bukve (42,86%) i 10 stabala običnog graba (47,62%). U podstojnoj etaži nalazi se 69 stabala obične bukve (70,41%) i 29 stabala običnog graba(29,59%).



Grafikon 8. Raspodjela volumena po etažama prije doznake P1



Grafikon 9. Raspodjela vrsta drveća po etažama i broju stabala prije doznake P1

U tablici 4 su prikazani podaci o strukturi šumske sastojine na plohi 2 (38e) površine 0,25 ha, u dobi od 68 godina, gdje je izmjereno 11 stabala hrasta kitnjaka, 102 stabla obične bukve i 5 stabala običnog graba.

Od toga u proizvodnom dijelu sastojine (glavna i nuzgredna etaža) ima 11 stabala hrasta kitnjaka s temeljnicom 1,42 m^2 i ukupnim volumenom od 23,52 m^3; 83 stabla obične bukve s temeljnicom 7,9 m^2 i ukupnim volumenom od 122,5 m^3 i 3 stabla običnog graba s temeljnicom od 0,09 m^2 i volumenom od 1,12 m^3.

U pomoćnom dijelu sastojine (pomoćna etaža) nalazi se 19 stabala obične bukve s temeljnicom od 0,31 m^2 i volumenom 3,52 m^3, i 2 stabla običnog graba s temeljnicom 0,03 m^2 i volumenom 0,28 m^3.

Ukupno na plohi 2 ima 118 stabala s temeljnicom 9,74 m^2 i volumenom 150,94 m^3. Kada podatke svedemo na 1 hektar tada imamo 472 stabla s temeljnicom od 38,98 m^2 i volumenom od 603,74 m^3.



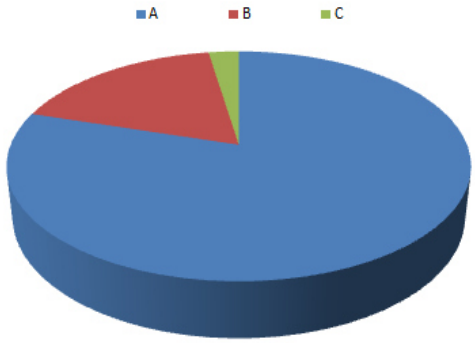
Slika 10. Detalj pokusne plohe 2

Tablica 4. Struktura sastojine za plohu 2 nakon izmjere 8. 7. 2016. godine

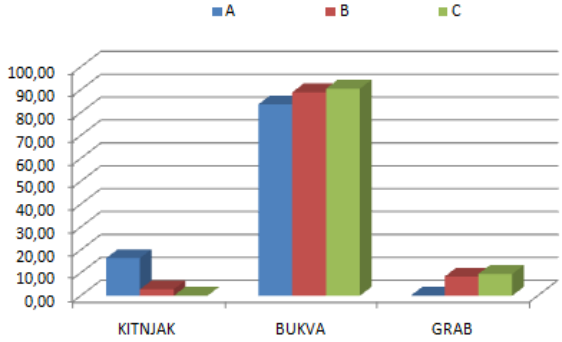
		A			B			C			Ukupno		
Vrsta	razred (cm)	N kom.	G m2	V m3	N kom.	G m2	V m3	N kom.	G m2	V m3	N kom.	G m2	V m3
Hrast kitnjak	20												
	30				1	0,04	0,50				1	0,04	0,50
	40	3	0,33	5,30							3	0,33	5,30
	50	7	1,05	17,71							7	1,05	17,71
	Ukupno	**10**	**1,38**	**23,02**	**1**	**0,04**	**0,50**				**11**	**1,42**	**23,52**
	/ha	**40**	**5,52**	**92,07**	**4**	**0,15**	**2,00**				**44**	**5,67**	**94,07**
Obična bukva	10							3	0,02	0,18	3	0,02	0,18
	20				6	0,18	2,28	16	0,28	3,34	22	0,46	5,63
	30	9	0,59	8,70	23	1,31	18,90				32	1,90	27,60
	40	25	2,66	41,50	3	0,26	3,99				28	2,93	45,48
	50	14	2,20	35,64							14	2,20	35,64
	60	3	0,69	11,49							3	0,69	11,49
	Ukupno	**51**	**6,15**	**97,32**	**32**	**1,75**	**25,18**	**19**	**0,31**	**3,52**	**102**	**8,20**	**126,02**
	/ha	**204**	**24,59**	**389,29**	**128**	**6,99**	**100,70**	**76**	**1,22**	**14,09**	**408**	**32,80**	**504,09**
Obični grab	20				3	0,09	1,12	2	0,03	0,28	5	0,13	1,40
	30										0	0,00	0,00
	Ukupno	**0**	**0,00**	**0,00**	**3**	**0,09**	**1,12**	**2**	**0,03**	**0,28**	**5**	**0,13**	**1,40**
	/ha	**0**	**0,00**	**0,00**	**12**	**0,38**	**4,48**	**8**	**0,13**	**1,11**	**20**	**0,50**	**5,59**
	Ukupno	61	7,53	120,34	36	1,88	26,79	21	0,34	3,80	118	9,74	150,94
	/ha	244	30,11	481,36	144	7,52	107,17	84	1,35	15,21	472	38,98	603,74

Glavna etaža (A) ima 481,36 m^3 ili 79,73% ukupnog volumena, nuzgredna etaža (B) ima 107,17 m^3 ili 17,75% ukupnog volumena i podstojna etaža (C) ima 15,21 m^3 ili 2,52% ukupnog volumena.

Odnos hrasta kitnjaka, obične bukve i običnog graba po etažama i broju stabala je sljedeći: U dominantnoj etaži prisutno je 10 stabala hrasta kitnjaka (16,39%), 51 stablo obične bukve (56,14%). U nuzgrednoj etaži prisutno je 1 stablo hrasta kitnjaka (2,78%), 32 stabla obične bukve (88,89%) i 3 stabla običnog graba (8,33%). U podstojnoj etaži nalazi se 19 stabala obične bukve (90,48%) i 2 stabla običnog graba (9,52%).



Grafikon 10. Raspodjela volumena po etažama prije doznake P2



Grafikon 11. Raspodjela vrsta drveća po etažama i broju stabala P2

Iz podataka prikupljenih na plohi 3 (38a), površine 0,25 hektara,dobi 92 godine, proizlazi da na plohi ima 54 stabla obične bukve.

Od toga u proizvodnom dijelu sastojine (glavna i nuzgredna etaža) ima 53 stabla obične bukve s temeljnicom od 10,53 m^2 i ukupnim volumenom od 189,81 m^3.

U pomoćnom dijelu sastojine (pomoćna etaža) nalazimo 1 stablo obične bukve s temeljnicom 0,01 m^2 i volumenom od 0,07 m^3.

Ukupno na plohi 3 ima 54 stabla s temeljnicom 10,54 m^2 i volumenom 189,88 m^3. Kada podatke svedemo na 1 hektar tada imamo 216 stabala s temeljnicom od 42,14 m^2 i volumenom od 759,51 m^3.



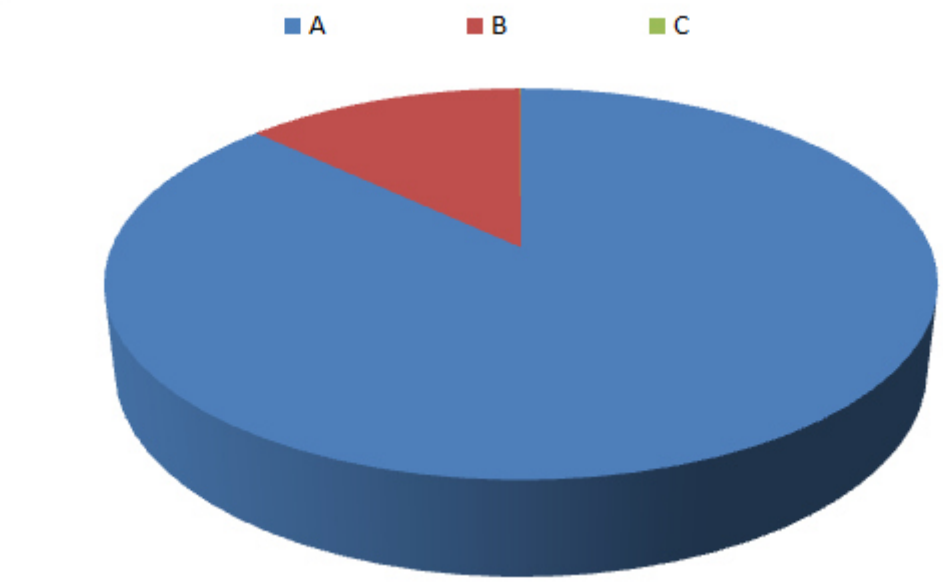
Slika 11. Detalj pokusne plohe 3

Tablica 5. Struktura sastojine za plohu 3 nakon izmjere 8. 7. 2016. godine

		A			B			C			Ukupno		
Vrsta	razred (cm)	N kom.	G m2	V m3	N kom.	G m2	V m3	N kom.	G m2	V m3	N kom.	G m2	V m3
Obična bukva	10							1	0,01	0,07	1	0,01	0,07
	20				1	0,03	0,42				1	0,03	0,42
	30				2	0,14	2,22				2	0,14	2,22
	40				7	0,79	13,24				7	0,79	13,24
	50	16	2,70	47,63	3	0,50	8,78				19	3,20	56,41
	60	19	4,70	86,13							19	4,70	86,13
	70	5	1,67	31,38							5	1,67	31,38
	Ukupno	**40**	**9,07**	**165,15**	**13**	**1,46**	**24,66**	**1**	**0,01**	**0,07**	**54**	**10,54**	**189,88**
	/ha	**160**	**36,28**	**660,59**	**52**	**5,83**	**98,65**	**4**	**0,03**	**0,27**	**216**	**42,14**	**759,51**

Glavna etaža (A) ima 660,59 m^3 ili 86,98% ukupnog volumena, nuzgredna etaža (B) ima 24,66 m^3 ili 12,99% ukupnog volumena i podstojna etaža (C) ima 0,04 m^3 ili 0,04% ukupnog volumena.

Ovo je čista bukova sastojina u kojoj je bukva edifikatorska vrsta bez primjesa drugih vrsta drveća.



Grafikon 12. Raspodjela volumena po etažama prije doznake P3

7. RASPRAVA

Na pokusnim plohama 1, 2 i 3 koje su osnovane 1985. godine, s ciljem prikazivanja višegodišnjih istraživanja intenziteta i metode prorjeđivanja u sastojinama hrasta kitnjaka i obične bukve po četvrti put je vršena izmjera nakon koje sljedi doznaka i zahvat njege proredom. Nakon obavljene izmjere i obrade podataka dobili smo uvid u strukturu sastojine na temelju kojeg smo odredili intenzitet odnosno volumen prorede za svaku plohu.

U srednjodobnim starijim i starim sastojinama intenziteti proreda moraju biti manji zato jer takve sastojine u svojoj strukturi moraju imati veći „interni volumen“ koji je potreban za funkcioniranje sastojine u pogledu proizvodnosti, stabilnosti i prirodnog pomlađivanja. Sve sastojine prije oplodnih sječa odnosno prirodnog pomlađivanja moraju imati drvnu zalihu, približnu normalnoj, koja će biti raspoređena u optimalnoj strukturi sastojine. Takva će struktura jamčiti maksimalni prirast, kvalitetno tlo, što ide u prilog dobre prirodne obnove. Volumen koji će se posjeći proredom ovisi o drvnoj zalihi ili prosječnom dobnom prirastu i dobi sastojine.

Proizlazi da volumen posječen proredom mora biti manji od tečajnog godišnjeg prirasta, a može biti maksimalan u vrijednosti prosječnog dobnog prirasta koji je uvijek niži od tečajnog prirasta sve do određene dobne granice sastojine.

Tako smo volumen prorede za svaku plohu izračunali dijeljenjem ukupnog volumena sastojine na plohi (V_u) sa dobi sastojine izraženom u desetljećima (n):

$$V_p\ (P1) = V_u / n = 98{,}07 / 5{,}9 = 16{,}62\ m^3 \text{ ili } 66{,}49\ m^3 / ha$$

$$V_p\ (P2) = V_u / n = 150{,}94 / 6{,}8 = 22{,}20\ m^3 \text{ ili } 88{,}79\ m^3 / ha$$

$$V_p\ (P3) = V_u / n = 189{,}88 / 9{,}2 = 20{,}64\ m^3 \text{ ili } 82{,}56\ m^3 / ha$$

Na temelju dobivenih podataka o volumenu prorede, izračunali smo intenzitet prorede:

$$I\ (P1) = V_p / V_u * 100 = (16{,}62 / 98{,}07) * 100 = 16{,}95\ \%$$

Ili

$$I = 1 / n * 100 = (1 / 5{,}9) * 100 = 16{,}95\ \%$$

$$I\ (P2) = V_p / V_u * 100 = (22{,}20 / 150{,}94) * 100 = 14{,}71\ \%$$

Ili

$$I = 1 / n * 100 = (1 / 6,8) * 100 = 14,71\%$$

$$I\ (P3) = V_p / V_u * 100 = (20,64 / 189,88) * 100 = 10,87\ \%$$

Ili

$$I = 1 / n * 100 = (1 / 9,2) * 100 = 10,87\ \%$$

Prilikom obavljanja doznake moramo se držati zadanog volumena prorede koji će se sastojati od dijela koji će se posjeći u proizvodnom dijelu sastojine i dijela koji će se posijeći u pomoćnom dijelu sastojine.

Za pokusnu plohu 1 (34b) to iznosi:

$$V_p\ (P1) = V_p\ (A + B) + V_p\ (C) = 16,62\ m^3$$

$$V_p\ (A+B) = Vp \times ((V_a + V_b) / V_u) = 16,62 \times ((\ 82,87 + 7,65) / 98,07) = 15,34\ m^3$$

$$V_p\ (C) = V_p \times (V_c / V_u\ ) = 16,62 \times (7,55 / 98,07) = 1,28\ m^3$$

Za pokusnu plohu 2 (38e) iznosi:

$$V_p\ (P2) = V_p\ (A + B) + V_p\ (C) = 22,20\ m^3$$

$$V_p\ (A + B) = V_p \times ((V_a + V_b) / V_u) = 22,20 \times ((120,34 + 26,79) / 150,94) = 21,64\ m^3$$

$$V_p\ (C) = V_p \times (V_c / V_u) = 22,20 \times (\ 3,80 / 150,94) = 0,56\ m^3$$

Za pokusnu plohu 3 (38a) to iznosi:

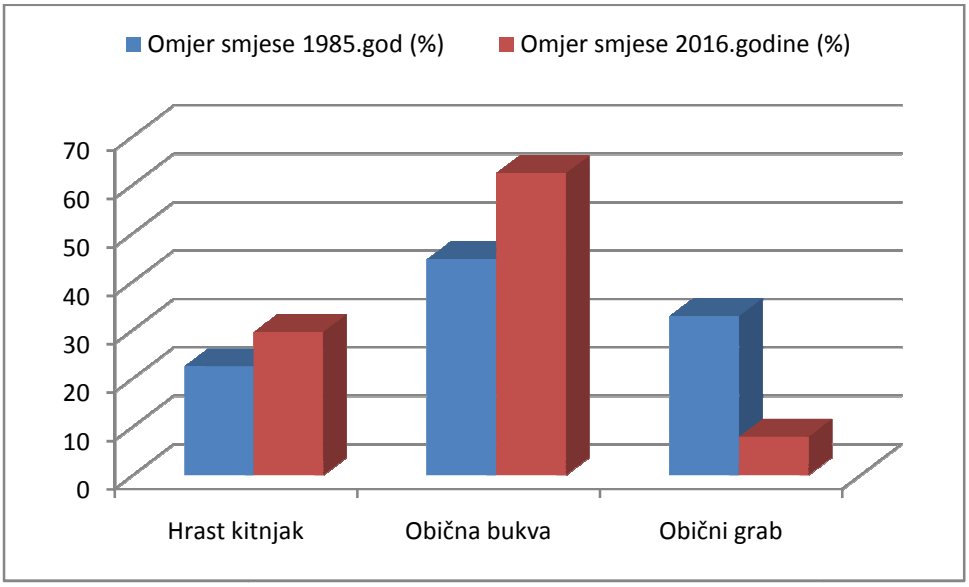
$$V_p\ (P3) = V_p\ (A + B) + V_p\ (C) = 20,64\ m^3$$

$$V_p\ (A + B) = V_p \times ((V_a + V_b) / V_u) = 20,64 \times ((165,15 + 24,66) / 189,88) = 20,63\ m^3$$

$$V_p\ (C) = V_p \times (V_c / V_u) = 20,64 \times (0,07 / 189,88) = 0,01\ m^3$$

Usporedbom podataka o strukturi sastojina na plohama 1, 2 i 3, možemo uočiti sljedeće: Budući da se radi o srednjedobnoj, starijoj i staroj sastojini, gledajući od mlađe prema najstarijoj, broj stabala u sastojini se postupno smanjuje što je normalno zbog provođenja zahvata njege proredom, pa se zbog toga mijenja i struktura volumena za doznaku s obzirom na proizvodni i pomoćni dio sastojine. Kako je sastojina sve bliže kraju ophodnje odnosno sve bliže obnovi, tako se od ukupnog broja stabala sve više smanjuje udio stabala pomoćne etaže u odnosu na stabla proizvodnog dijela pa je volumen prorede u pomoćnoj etaži u svakom turnusu sve manji.

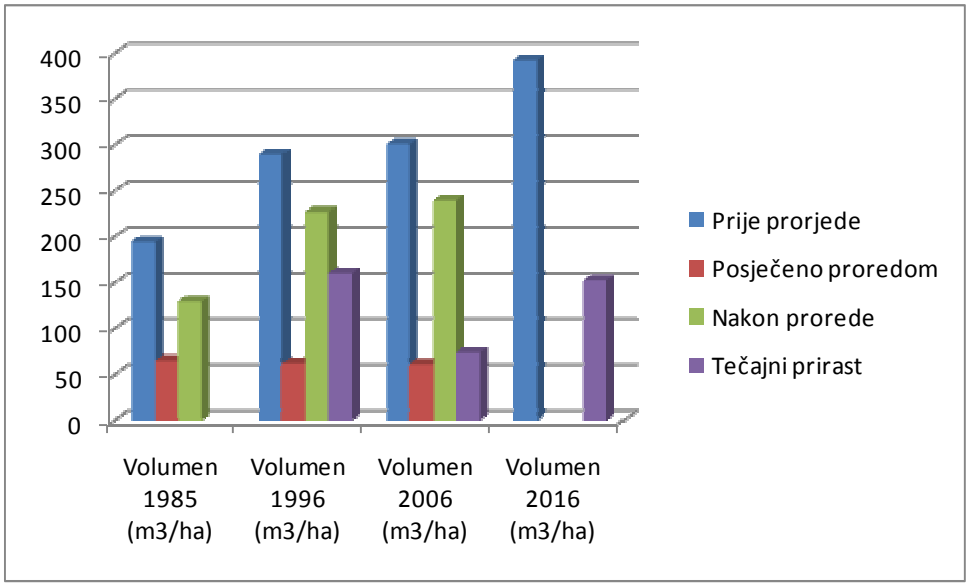
Na plohi 1 (34b) nalazi se srednjedobna sastojina hrasta kitnjaka s običnim grabom sa znatnim udjelom bukve.



Grafikon 13. Omjer smjese na plohi 1, 1985. godine i 2016. godine

Iz priliženog grafikona možemo vidjeti kako se mijenjao omjer smjese od trenutka kad su osnovane pokusne plohe do danas. Udio običnog graba se znatno smanjio, dok se udio kitnjaka neznatno povećao, ali se udio bukve znatno povećao. Ovu promjenu omjera smjese možemo pripisati zahvatima njege sastojine prorjedom. U početku kad je sastojina bila mlađa bilo je više graba koji je bio potreban zbog zaštite tla, zaštite debala glavnih vrsta drveća ali u početku je pružao zasjenu za bukvu, koja znamo da je skiofit i u mladosti podnosi zasjenu. Kako se sastojina postupno prorjeđivala, otvarao se prostor gornje u koji su urastala stabla glavnih vrsta, prvenstveno hrasta kitnjaka a uz njega i bukve, tako se smanjivao broj stabala običnog graba. Za pretpostavit je da se glavnina volumena prorjede ostvarivala na stablima graba uz pojedina loša stabla glavnih vrsta, dok kasnije veći dio

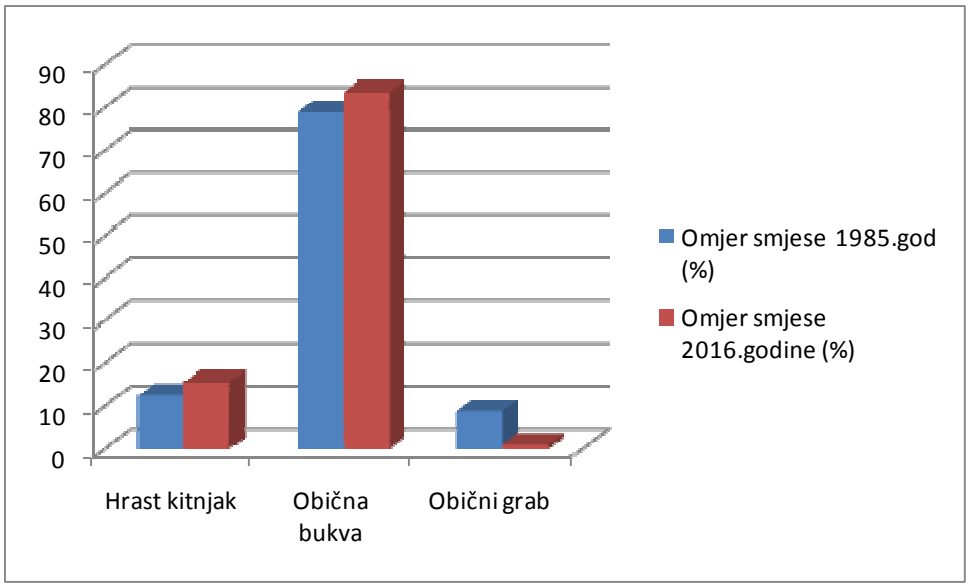
volumena prorede realizira na stablima glavnih vrsta zato jer je grab potisnut u pomoćnu etažu i prvenstveno služi kao zaštita od erozije i utjecaja atmosferilija.



Grafikon 14. Razvoj volumena na pokusnoj plohi 1 (34b) od 1985 do danas

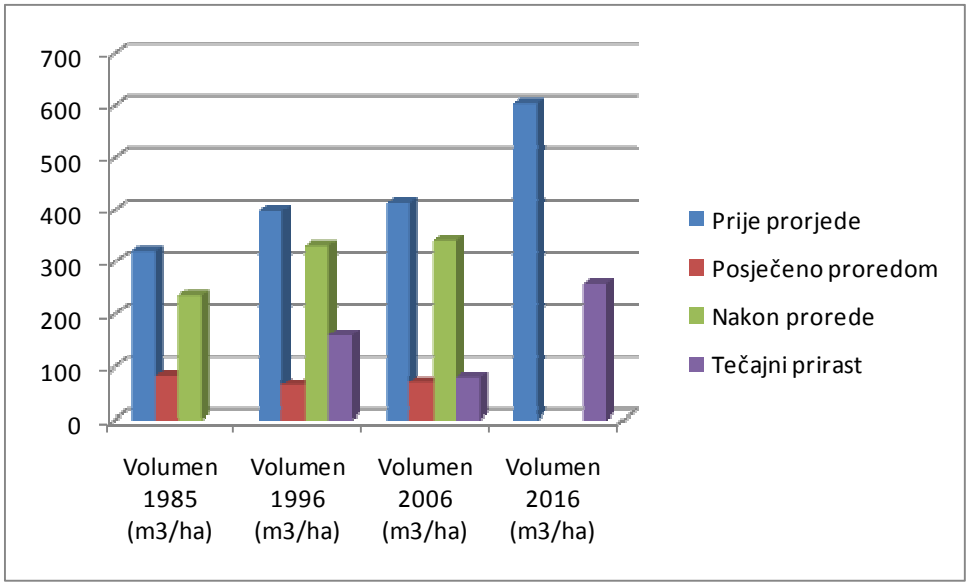
Iz grafikona možemo vidjeti kako je volumen prorede podjednak u dosadašnje 3 prorede, također vidimo kako je temeljna drvna zaliha sastojine u stalnom porastu. Iduću proredu treba izvršiti u korist stabala bolje kakvoće vrjednijih vrsta, treba čuvati voćkarice i paziti na sklop sastojine, treba potaknuti razgradnju listinca ali spriječiti mogućnost zakorovljenja usljed prejakog otvaranja sklopa. Kako prorjeđivanjem omogućujemo bolji i brži razvitak stabala, koja su zbog prirodnog izlučivanja ili ranije obavljenih uzgojnih zahvata stekla bolje forme, te imaju veću kvalitetu i bolje prirašćuju, samim time stalno unapređujemo kvalitetu sastojine.

Na plohi 2 (38e) nalazi se starija sastojina hrasta kitnjaka i običnog graba s bukvom. Dob sastojine je 68 godina.



Grafikon 15. Omjer smjese na plohi 2 1985. godine i 2016. godine

Kao i na plohi 1 i na ovoj plohi se s vremenom smanio udjel običnog graba u korist hrasta kitnjaka i obične bukve. Na ovoj plohi bukva postupno potiskuje hrast kitnjak jer se bolje prilagođava na promjenu klimatskih i stanišnih uvjeta u odnosu na hrast kitnjak koji je u tom pogledu manje plastična vrsta drveća.

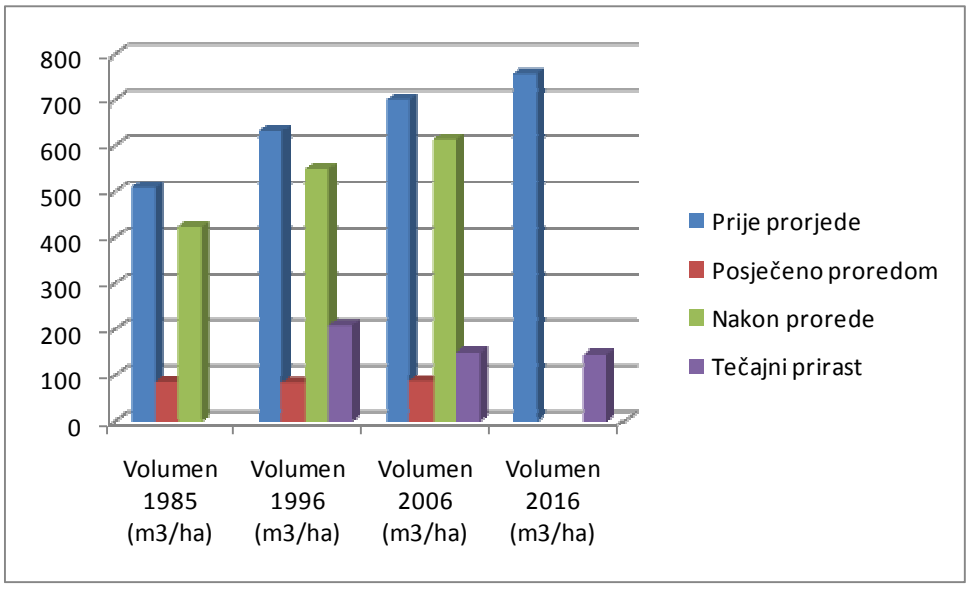


Grafikon 16. Razvoj volumena na pokusnoj plohi 2 (38e) od 1985 do danas

Na grafikonu možemo vidjeti kako je temeljna drvna zaliha sastojine u stalnom porastu ali također vidimo veliku razliku u veličini tečajnog prirasta za razdoblje od 2006. – 2016. godine u odnosu na prethodne vrijednosti tečajnog prirast. Razlog tome može biti pogreška u mjerenju visina stabala za izradu tarife ili može biti greška kod totalne klupaže ukoliko nije jasno određena granica pokusne plohe pa greškom mjerimo i stabla koja nam ne ulaze na tu plohu.

U ovoj sastojini potrebno je provesti proredu u korist stabala hrasta kitnjaka i bukve, treba čuvati voćkarice i paziti na sklop sastojine. Pošto stanište sve više pogoduje bukvi, na kraju ophodnje će biti teško uspješno pomladiti hrast kitnjak pa će u idućoj ophodnji na ovoj plohi vjerovatno biti bukova satojina.

Na plohi 3 (38a) imamo staru sastojinu obične bukve u dobi od 92 godine



Grafikon 17. Razvoj volumena na pokusnoj plohi 3 (38a) od 1985 do danas

Na ovoj plohi imamo staru bukovu sastojinu koja se nalazi u razdoblju pred obnovom. Dobre je strukture s ravnomjerno raspoređenim stablima po cjeloj površini i sa stablima velikih dimenzija na kojima je akumulirana iznadprosječna drvna zaliha od 759,51 m^3/ha. Zbog dobro provođenih zahvata njege u prošlosti sastojina je danas izvrsne kvalitete sa stablima ravnih debala i visoko nasađenih krošanja.

Na pojedinim djelovima sastojine već su se pojavile pomladne jezgre bukvice koja je izašla iz zone korova. Zato je sljedeću proredu potrebno provesti na način da se otvori sklop kako bi se omogučilo formiranje još nekoliko pomladnih jezgri pod zastorom krošanja starih stabala. Na taj način zadnja proreda ima funkciju pripremnog sijeka. Ovo je dobar način pomlađivanja zato jer je bukva skiofit i njezin period pomlađivanja duže traje pa joj je duže potrebna zasjena matičnih stabala.

Ako bi šumske sastojine prepustili prirodnom razvoju i ako ih nebi njegovali, dobili bi šumsku sastojinu vrlo loše kvalitete. Mlade sastojine bi se abnormalno razvijale, stabla bi bila tanka i visoka, nastajale bi velike štete od snjegoloma, bio bi prisutan veći broj fenotipski loših stabala.

Uzgajivač koji provodi uzgojne zahvate, pa tako i njegu proredom, mora dobro poznavati strukturu sastojine i prirodne procese koji se u njoj odvijaju. Uzgojni zahvati ih ne smiju mjenjati, nego samo unapređivati, usmjeravati prema onom cilju koji je odredila priroda. Istodobno treba omogućiti optimalan rast i maksimalan prirast najkvalitetnijim stablima. Prorede treba provoditi takvim intenzitetom da se omogući nesmetan i nesmanjen rast sastojine a način prorede mora osigurati prirodnu strukturu i optimalan razvoj stabala.

8. ZAKLJUČAK

Na temelju terenskih istraživanja i obrade podataka došli smo do slijedečih zaključaka:

1. Na plohama koje smo istraživali rastu srednjodobna sastojina hrasta kitnjaka s običnim grabom uz znatan udio bukve (ploha 1), starija sastojina hrasta kitnjaka s običnim grabom uz znatan udio bukve (ploha 2), i stara sastojina obične bukve (ploha 3).
2. U strukturi sastojina 38e (ploha 2) i 38a (ploha 3) dominira obična bukva a u sastojini 34b (ploha) dominira hrast kitnjak. Na dominantnim vrstama je nagomilana većina volumena i temeljnice. Dominantne vrste tvore veći dio proizvodnog dijela sastojine dok manji dio tvoji hrast kitnjak u sastojini 38e i obična bukva u sastojini 34b. U pomoćnom dijelu sastojine na plohama 34b i 38e raspoređen je obični grab koji pomaže u razvoju kvalitetnih debala glavnih vrsta drveća te svojim krošnjama štiti tlo od nepovoljnih utjecaja atmosferilija.
3. Na pokusnoj plohi 1 (34b) utvrđeno je 24 stabla hrasta kitnjaka, 110 stabala obične bukve i 42 stabla običnog graba odnosno 96 stabala hrasta kitnjaka po hektaru, 440 stabala obične bukve po hektaru i 168 stabala običnog graba po hektaru, ukupno 704 stabla po hektaru. U proizvodnom dijelu zabilježeno je 312 stabala po hektaru a u pomoćnom dijelu sastojine 392 stabla po hektaru.

   Na pokusnoj plohi 2 (38e) nalazilo se 11 stabala hrasta kitnjaka (44 stabla po hektaru), 102 stabla obične bukve (408 stabala po hektaru) i 5 stabala običnog graba (20 stabala po hektaru), ukupno 472 stabla po hektaru. U proizvodnom dijelu zabilježeno je 97 stabala (388 stabala po hektaru), u pomoćnom dijelu sastojine zabilježeno je 21 stablo (84 stabla po hektaru).

   Na pokusnoj plohi 3 (38a) nalazilo se 54 stabla obične bukve (216 stabala po hektaru) od toga 53 stabla u proizvodnom dijelu sastojine i 1 stablo u pomoćnom dijelu sastojine.
4. Na pokusnoj plohi 1 utvrđen je ukupni volumen od 98,07 m^3, odnosno 392,27 m^3/ha. Od toga 90,52 m^3 (362,08 m^3/ha) zabilježeno je u proizvodnom dijelu sastojine a 7,55 m^3 (30,21 m^3/ha) u pomoćnom dijelu sastojine.

   Na pokusnoj plohi 2 utvrđen je ukupni volumen od 150,94 m^3, odnosno 603,74 m^3/ha. Od toga 147,13 m^3 (588,52 m^3/ha) zabilježeno je u proizvodnom dijelu sastojine a 3,80 m^3 (15,21 m^3/ha) u pomoćnom dijelu sastojine.

Na pokusnoj plohi 3 utvrđen je ukupni volumen od 189,88 m^3, odnosno 759,51 m^3/ha. Od toga 189,81 m^3 (759,24 m^3/ha) u proizvodnom dijelu sastojine, a 0,07 m^3 (0,27 m^3/ha) u pomoćnom dijelu sastojine.

5. Na pokusnim plohama 1,2 i 3 potrebno je provesti prorede, koristeći metodu visoke prorede zasnovane na Dekanićevoj biološko-gospodarskoj klasifikaciji. Zadani intenzitet prorede za plohu 1 iznosi 16,95%, za plohu 2 iznosi 14,71 %, a za plohu 3 iznosi 10,87%. To znači da bi teoretski na plohi 1 trebalo posjeći 16,62 m^3 (66,49 m^3/ha), na plohi 2 bi trebalo posjeći 22,20 m^3 (88,79 m^3/ha), i na plohi 3 20,64 m^3 (82,65 m^3/ha).

9. LITERATURA

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

Balen, J., 1929: O proredama. 122 str., Zagreb.

Cestar, D., V. Hren, Z. Kovačević, J. Martinović, Z. Pelcer, 1979: Tipološke značajke šuma slavonskog gorja. Radovi Šum. Inst., 39: 1-213.

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

Cestar, D., V. Hren, Z. Kovačević, J. Martinović, Z. Pelcer, 1983: Ekološko-gospodarski tipovi područja Bilogore. Radovi Šum. Inst., 57, Šumarski institut, Jastrebarsko.

Dekanić, I. 1976: Intenziviranje proizvodnje proredom sastojina u slavonskoj šumi hrasta lužnjaka. Šumarsko privredno poduzeće „Slavonska šuma“, Grafički zavod Hrvatske, 1-43 str., Zagreb.

Dekanić, I., 1982: Način i intenzitet prorede u gorskoj bukovoj šumi. Šumarski fakultet, 52 str., Zagreb.

DHMZ., 2016: < http://klima.hr/klima_arhiva.php > Pristupljeno 5. Rujna 2016.

Matić, S. 1989: Intenzitet prorede i njegov utjecaj na stabilnost, proizvodnost i pomlađivanje sastojina hrasta lužnjaka. U: Matić, S. (ur.), Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 261-276, Zagreb.

Matić, S., 2002: Prorede. Seminar o proredama, Uprava šuma Požega, 41 str., Zagreb–Požega.

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. U: Matić, S. (ur.) Obična bukva u Hrvatskoj, Akademija šumarskih znanosti, 340-369, Zagreb.

Matić, S., I. Anić, M. Oršanić, 2009: Intenzitet proreda kao značajni čimbenik povećanja gospodarskih i općekorisnih vrijednosti šuma. Hrvatska misao 13(1): 53 – 67, Matica hrvatska, Sarajevo.

Seletković, Z., Z. Katušin, 1992: Klima Hrvatske. U: D. Rauš (ur.), Monografija „Šume u Hrvatskoj“, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i „Hrvatske šume“ p.o. Zagreb, str 13-28.

Seletković, Z., 1996: Klima lužnjakovih šuma. U: D. Klepac (ur.), Monografija Hrast lužnjak (*Quercus robur)* u Hrvatskoj, HAZU i „Hrvatske šume“ p.o. Zagreb, str. 71-82.

Šumskogospodarska osnova Šumskogospodarske jedinice „Jazmak Kosturač – Buk – Drobna“, Hrvatske šume d.o.o., Zagreb.

Trinajstić, I., J. Franjić, 1999: Šume bukve s dlakavim šašem (*Carici pilosae-Fagetum* Oberdorfer 1957) u vegetaciji Hrvatske. Šumarski list, 123 (7-8): 311-321.

Vukadinović, V., Kambična tla, <http://pedologija.com.hr/literatura/Pedogeneza/Automorfna_III.pdf > Pristupljeno 5. Rujna 2016.

Vukelić, J., D. Baričević, 2003: Šumske zajednice obične bukve u Hrvatskoj. U: Matić, S. (ur.), Obična bukva u Hrvatskoj, Akademija šumarskih znanosti, 87-107, Zagreb.