

Prirodna obnova sastojina obične bukve na Papuku

Ćosić, Josip

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry and Wood Technology / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:704546>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-13**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE
ŠUMARSKI ODSJEK
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ
UZGAJANJE I UREĐIVANJE ŠUMA S LOVNIM GOSPODARENJEM

JOSIP ĆOSIĆ

PRIRODNA OBNOVA SASTOJINA OBIČNE BUKVE NA PAPUKU
DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 2024.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE
ŠUMARSKI ODSJEK

PRIRODNA OBNOVA SASTOJINA OBIČNE BUKVE NA PAPUKU
DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Uzgajanje i uređivanje šuma s lovnim gospodarenjem

Predmet: Uzgajanje šuma II

Ispitno povjerenstvo: 1. Akademik Igor Anić
2. izv. prof. dr. sc. Stjepan Mikac
3. prof. dr. sc. Dario Baričević

Student: Josip Ćosić

JMBAG: 0068233759

Datum odobrenja teme: 29. 4. 2023.

Datum predaje rada: 28. 8. 2024.

Datum odbrane rada: 25. 9. 2024.

Zagreb, rujan, 2024.

Dokumentacijska kartica

Naslov	Prirodna obnova sastojina obične bukve na Papuku
Title	Natural regeneration of common beech stands on Mount Papuk
Autor	Josip Čosić
Adresa autora	Pavlovci 11, Požega
Mjesto izrade	Fakultet šumarstva i drvne tehnologije
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	Akademik Igor Anić
Izradu rada pomagao	-
Godina objave	2024.
Obujam	1 karta, 11 slika, 12 tablica, 13 grafikona
Ključne riječi	Uzgajanje šuma, <i>Fagus sylvatica</i> L., prirodno pomlađivanje šuma, Papuk, Hrvatska
Key words	Silviculture, <i>Fagus sylvatica</i> L., natural regeneration of forests, Mt. Papuk, Croatia
Sažetak	<p>Cilj rada je analizirati metodiku pomlađivanja sastojina obične bukve na području Papuka. U tu svrhu postavljene su tri pokusne plohe na području Uprave šuma Podružnica Požega, Šumarija Kamenska, GJ Zapadni Papuk kamenski, u tri različita odsjeka (55a, 62a, 66a). U svakom odsjeku postavljena je po jedna pokusna ploha dimenzija 50 x 50 m (0,25 ha). Na svim pokusnim plohama obavljena je totalna klupaža po vrstama drveća i etažama prema biološko-gospodarskoj klasifikaciji. Na prvoj pokusnoj plohi (odsjek 62a) izmjeren je uzorak visina 30 stabala bukve koji je poslužio za konstrukciju visinske krivulje i lokalnih tarifa. Na svim pokusnim plohama iskolčene su pruge širine 1 m i duljine 50 m u svrhu dobivanja strukture pomlatka. Istraživanjem se usporedila struktura matičnih sastojina i pomlatka u različitim fazama prirodnog pomlađivanja. Prva pokusna ploha (odsjek 62a) predstavlja stanje prije pripremnog sijeka, druga pokusna ploha (odsjek 66a) predstavlja stanje nakon napludnog sijeka, a treća (odsjek 55a) predstavlja stanje prije dovršnog sijeka.</p>

	IZJAVA O AKADEMskoj ČESTITOSTI	OB FŠDT 05 07
		Revizija: 2
		Datum: 14.09.2024.

„Izjavljujem da je moj diplomski rad izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

U Zagrebu, 2024. godine

vlastoručni potpis

Josip Čosić

Zahvaljujem se svom mentoru akademiku Igoru Aniću na svom pruženom znanju, stručnoj pomoći i strpljenju koje mi je pružio tijekom stvaranja ovog rada.

Zahvaljujem se i svim ostalim profesorima FŠDT na prenesenom znanju tijekom mojeg akademskog školovanja.

Zahvaljujem se upravitelju i ostalim djelatnicima UŠP Požega koji su mi omogućili sve potrebne podatke i instrumente za izradu ovog rada.

I za kraj veliko hvala mojoj ženi Lejli, mojim roditeljima, bratu i prijateljima na razumijevanju i podršci tijekom studiranja i pisanja ovog rada te ovaj rad posvećujem njima.

SADRŽAJ

DOKUMENTACIJSKA KARTICA	I
1. UVOD	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
2. PROBLEM ISTRAŽIVANJA	3
3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA	7
3.1 GEOGRAFSKI POLOŽAJ.....	7
3.2 KLIMATSKE PRILIKE.....	9
3.3 GEOLOŠKA PODLOGA I TLO.....	11
3.4 VEGETACIJA.....	13
4. CILJEVI ISTRAŽIVANJA	19
5. METODE ISTRAŽIVANJA	20
5.1 RAD NA TERENU.....	20
5.2 OBRADA PODATAKA.....	25
6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	27
6.1 STRUKTURA SASTOJINE PRIJE PRIPREMNOG SIJEKA.....	27
6.1.1 <i>Struktura mladog naraštaja na plohi 1</i>	32
6.2 STRUKTURA SASTOJINE NAKON NAPLODNOG SIJEKA.....	33
6.2.1 <i>Struktura mladog naraštaja na plohi 2</i>	35
6.3 STRUKTURA SASTOJINE PRIJE DOVRŠNOG SIJEKA.....	37
6.3.1 <i>Struktura mladog naraštaja na plohi 3</i>	39
7. RASPRAVA	41
8. ZAKLJUČCI	455
9. LITERATURA	46

1. UVOD

Predmet ovog rada je analiza strukture bukovih sastojina na Papuku tijekom obavljanja oplodnih sječa u svrhu prirodne obnove.

Uzgajanje šuma (engl. silviculture, lat. *silva* – šuma, *cultus* – uzgajanje) je znanstvena i stručna disciplina šumarstva koja se bavi njegom, obnovom i prevođenjem šuma sukladno ciljevima gospodarenja. Uzgajanje šuma kao stručna disciplina bavi se planiranjem, provedbom i kontrolom šumskouzgojnih postupaka kojima je u najkraćem mogućem razdoblju, uz minimalne troškove i očuvanje proizvodne sposobnosti šumskoga tla, moguće stvoriti i oblikovati stabilnu, vitalnu, kvalitetnu, proizvodnu i za prirodnu obnovu sposobnu šumsku sastojinu (Anić 2020)

Uzgojnim radovima održavamo i formiramo prirodnu strukturu šume po uzoru na prašumu. Svi radovi koji se provode tijekom života sastojine vezani su uz pripremu sastojine za pomlađivanje. Najsavršeniji oblik obnove sastojine je prirodno pomlađivanje zbog toga što tako obnovljena sastojina sadrži u sebi kontinuitet produktivnosti i stabilnosti naslijeđen od matične sastojine.

Obična bukva je vrsta koja dominira brdskom pojasu u kojem tvori najveće i najvrijednije komplekse. Minimalna ophodnja za bukvu u visokim regularnim šumama je 100 godina, a u praksi je to često i 120 godina. U Hrvatskoj ova vrsta drveća se rasprostire u rasponu nadmorskih visina 100 – 1500 m. U nizinskom vegetacijskom pojasu obična bukva se nalazi na donjoj granici rasprostiranja u sklopu šuma hrasta lužnjaka i običnog graba, a njena pojava je vezana uz mikrouzvisine izvan dosega poplavne vode. Gornju granicu pridolaska bukve čini pretplaninski pojas Dinarida.

Sintaksonomska shema bukovich šuma u Hrvatskoj	
Fagion sylvaticae Lacquet 1926	<i>Luzulo luzuloidis-Fagenion</i> (Lohm. Et Tx 1954) Oberd. 1957 <i>Luzulo luzuloidis-Fagetum</i> Meusel 1937 <i>Castaneo-Fagetum</i> Marinček et Zupančić 1979) 1995 <i>Blechno-Fagetum</i> (Ht. 1950) et Oberd. 1958 corr. Rivas-Martinez 1962 <i>Gallio odorati-Fagenion</i> (Tx. 1955) T. Mueller 1966 <i>Gallio odorati-Fagetum</i> Sougnez et Thill 1959 <i>Cephalantho longifoliae-Fagetum</i> Vukelić, Baričević et Šapčić 2012
<hr/>	
Aremonio-Fagion (Horvat 1938) Borhidi in Törek, Podani et Borhidi 1989	<i>Epimedio-Fagenion</i> (Borhidi 1963) Marinček et al. 1993 <i>Hacquetio-Fagetum</i> Košir 1962 <i>Vicio oroboidi-Fagetum</i> (Horvat 1938) Posc et Borhidi in Borhidi 1960 <i>Aposeridi foetidae-Castaneetum</i> Medak 2011 <i>Lamio orvalae-Fagenion</i> (Borhidi 1963) Marinček et al. 1993 <i>Lamio orvalae-Fagetum</i> (Horvat 1938) Borhidi 1963 <i>Hellebaro nigri-Fagetum</i> Zukrigl 1973 <i>Cardamini savensi-Fagetum</i> Košir 1962 <i>Omphalodo-Fagetum</i> (Tregubov 1957 corr. Puncer 1980) Marinček et al. 1993 <i>Festuco drymeiae-Abietetum</i> Vukelić et Baričević 2007 <i>Saxifrago rotundifoliae-Fagenion</i> Marinček et al. 1993 <i>Ranunculo platanifolii-Fagetum</i> (Horvat 1938) Marinček et al. 1993 <i>Polysticho lanchitis-Fagetum</i> (Horvat 1938) Marinček in Poldini et Nardini 1993 <i>Doronico columnae-Fagetum</i> Trinajstić 1993 <i>Calamagrostio arundinaceae-Fagetum</i> Cerovečki 2009 <i>Ostryo-Fagenion</i> Borhidi 1963 <i>Seslerio autumnalis-Fagetum</i> (Horvat) M. Wraber ex Borhidi 1963 <i>Ostryo-Fagetum</i> M. Wraber ex Trinajstić 1972 <i>Erico-Fagetum</i> Horvat ex Trinajstić 1972 <i>Laserpitio latifolii-Fagetum</i> Cerovečki 1996 <i>Ostryo-Abietetum</i> (Fukarek 1963) Trinajstić 1983

Slika 1. Sintaksonomska shema bukovich šuma u Hrvatskoj (preuzeto iz Baričević 2021)

Bukove šume izdvajamo u dvije sveze: sveza ilirskih bukovich šuma (*Aremonio-Fagion sylvaticae*) i sveza srednjeeuropskih bukovich šuma (*Fagion sylvaticae*).

Kod pomlađivanja bukve potrebno je imati u vidu slijedeće činjenice (Anić 2021, prema Petračiću 1931):

- bukva bolje podnosi zasjenu nego ijedna druga bjelogorična vrsta,
- bukove sastojine u nas imaju puni urod bukvice na toplijim staništima svakih 5 – 10, a na hladnijim staništima svakih 8 – 12 godina,
- bukov mladi naraštaj je osjetljiv na mraz i sušu,
- za klijanje sjemena tlo je najbolje pripremljeno onda kada je listinac skoro posve rastvoren i kada se mjestimično po njemu javlja sitna i niska trava,
- od posebnih odnosa sastojine, tla i klime ovisi kada ćemo i kako obaviti pripremni sjek, kako bi se spomenuto stanje na tlu našlo u doba uroda sjemena.

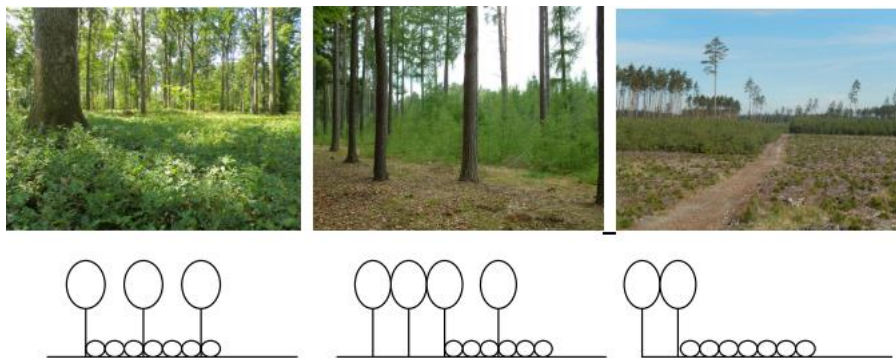
2. PROBLEM ISTRAŽIVANJA

Bukove šume u Hrvatskoj su u pravilu prirodne strukture, odnosno nastale su prirodnim pomlađivanjem.

Pomlađivanje šuma je dio uzgajanja šuma koji se bavi procesima i metodama izmjene generacija u postojećim šumama (Anić 2020). Za pomlađivanje nam je potrebna pomladna površina, odnosno površina šumskog zemljišta na kojoj će se odviti pomlađivanje (obnova). Pomladno razdoblje je trajanje pomlađivanja, odnosno to je vrijeme od početka do završetka obnove sastojine. U tom vremenu se dogodi izmjena dviju šumskih sastojina. Pomladno razdoblje kod bukovih sastojina iznosi 10 - 15 godina, a u nepovoljnim ekološkim i strukturnim uvjetima može potrajati i duže.

Pod pomlađivanjem, odnosno obnovom ili regeneracijom podrazumijevamo izmjenu stare matične sastojine s novom mladom sastojinom. Ako uzmemo u obzir položaj starih (matičnih) stabala na pomladnoj površini, nova generacija može nastati:

1. pod zastorom krošanja stare sastojine (matična stabla se nalaze na pomladnoj površini)
2. na rubu stare sastojine (matična stabla se nalaze uz pomladnu površinu)
3. na goloj pomladnoj površini (matična stabla nisu na pomladnoj površini, već u njenoj blizini)



Slika 2. Prirodno pomlađivanje pod zastorom krošanja, na rubu i na goloj pomladnoj površini (preuzeto iz Anić 2020)

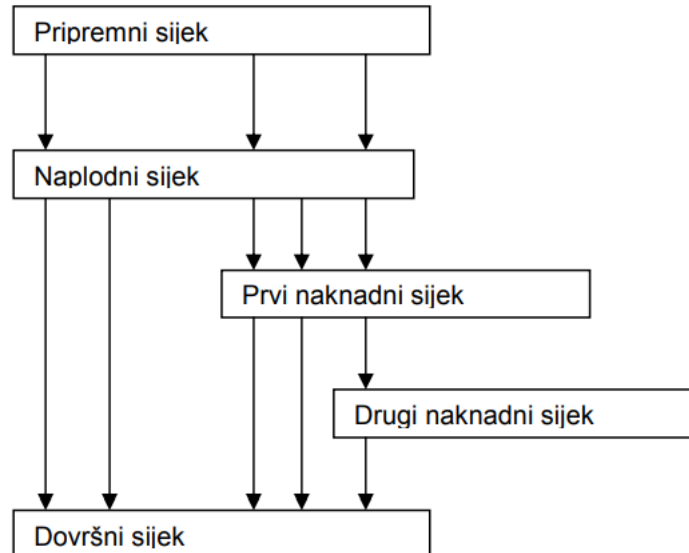
Pomlađivanje pod zastorom krošanja starih stabala je pomlađivanje sjemenom koje padne na pomladnu površinu s krošanja starih (matičnih) stabala. Stara (matična) stabla

postupno se sijeku u nekoliko sjekova. Tri su osnovne metode pomlađivanja pod zastorom krošanja starih stabala:

1. pomlađivanje oplodnim sječama
2. pomlađivanje prebornom sječom
3. pomlađivanje rubnom sječom

Sve tri metode možemo provoditi na velikim površinama (čitava sastojina) i na malim površinama (dijelovi sastojine) u obliku krugova i pruga.

Bukva se obnavlja prirodnim pomlađivanjem oplodnom sječom koja se najčešće obavlja u tri sijeka (pripremni, naplodni i dovršni), a ponekad u četiri do pet sjekova (naknadni sjekovi) koji se uvode između naplodnog i dovršnog sijeka. Broj sjekova je veći kod skiofilnih vrsta drveća kao što je bukva jer je potrebno postupno dozirati svjetlost, a manji je prilikom pomlađivanja heliofilnih vrsta kao što su hrast i jasen. Broj sjekova ovisi i o staništu, jer se na mrazištima, težim i lošijim staništima te na većim nagibima broj sjekova povećava.



Slika 3. Shema različitih mogućnosti slijeda sjekova kod oplodnih sječa (preuzeto iz Anić 2020)

Pripremnim sijekom kao prvim u procesu pomlađivanja oplodnim sječama stvaramo uvjete uvjete za pojavu ponika i pomlatka. Dvije su osnovne zadaće pripremnog sijeka:

1. izazvati obilan urod sjemena matičnih stabala stare sastojine
2. pripremiti stanište za prihvata i klijanje sjemena

Izvođenje pripremnog sijeka se preporučuje nekoliko godina prije nego očekujemo obilan urod sjemena. Kod skiofilnih vrsta kao što je bukva intenzitet sječe je 15 – 20 %. Pripremnim sijekom prekidamo sklop, uklanjamo fenotipski loša stabla, razmičemo krošnje starih stabala.

Nakon pripremnog sijeka počinje naplodno razdoblje. U tom razdoblju slijede urod sjemena i naplodnja pomladne površine. Naplodno razdoblje može potrajati nekoliko godina, ovisno o urodu sjemena matičnih stabala. Traje do naplodnog sijeka. Prema Petračiću (1931), naplodno razdoblje može potrajati 5 – 10 godina.

Naplodni sijek je drugi u nizu oplodnih sječa. Obilježava kraj naplodnog razdoblja, a obavlja se u godini dobrog i obilnog uroda sjemena, obično za vrijeme mirovanja vegetacije koje slijedi nakon naplodnje pomladne površine ili jednu do najkasnije dvije godine nakon naplodnje. Naplodnom sijeku je cilj dodatno razmaknuti krošnje starih (matičnih) stabala nakon naplodnog razdoblja da bi se omogućilo jače zagrijavanje i vlaženje tla i tako stvorili uvjeti za masovno klijanje sjemena. Također je potrebna veća količina svjetlosti koja omogućuje nesmetan rast i razvoj, te istodobno pružiti zaštitu poniku i pomlatku u prvim godinama života. Kod bukve intenzitet sječe u naplodnom sijeku iznosi 25 – 35 % zbog njene skiofilnosti.

Nakon naplodnog sijeka ponekad je potrebno izvesti jedan ili dva naknadna sijeka. Prvi naknadni sijek izvodi se nekoliko godina nakon naplodnog. Razlog naknadnog sijeka u bukovim sastojinama je potreba za produljenjem zaštite pomlatka na toplim, južnim staništima, te na velikim nagibima i na mrazištima (Anić 2020). Izvođenje drugog sijeka ovisi o stanju pomlatka i obavlja se 2 – 3 godine nakon prvog naknadnog sijeka. Naknadnim sijekovima je bolje produžiti pomladno razdoblje, nego dovršnim sijekom izložiti novu sastojinu promjenama koje mogu biti opasne za nju.

Dovršni sijek kao posljednji u nizu oplodnih sječa ima za cilj vađenje preostalih starih stabala na pomladnoj površini i time završava pomladno razdoblje. Obavlja se kada se na cijeloj pomladnoj površini pojavi pomladak i kada se razvije dovoljno da više ne treba zaštitu od stare sastojine. Razdoblje između naplodnog i dovršnog sijeka kod bukve može

potrajati i do 10 godina. Prema Pravilniku o uređivanju šuma (NN 97/2018, čl. 40), dovršnom sijeku se pristupa ako je najmanje 70 % površine odsjeka pokriveno pomlatkom glavne vrste drveća.

Kada se primjenjuju svi navedeni sijekovi pomladno razdoblje može potrajati i do 20 godina, zbog čega visina pomlatka može premašiti 1 m, a to povećava rizik od jačeg oštećenja mladog naraštaja prilikom izvlačenja trupaca. Zbog toga je maksimalan broj sijekova preporučljivo obavljati na malim površinama s dobrom otvorenošću i dobro raspoređenim prostornim rasporedom sječina. Male površine mogu se formirati u obliku pruga ili krugova.

U bukovim sastojinama pored uzgojnih radova pomlađivanja provodimo i uzgojne radove njege koji podrazumijevaju sve uzgojne radove koji se u sastojini provode od njezina nastanka sve do početka obnove (pomlađivanja).

Njega sastojine obuhvaća slijedeće radove (Anić 2020):

- postupke s tlom zbog poboljšanja edafskih uvjeta postojećem i budućem mladom naraštaju,
- zaštitu mladoga naraštaja od nepovoljnih abiotskih i biotskih čimbenika,
- popunjavanje nedovoljno obnovljenih površina,
- njegu pomlatka nakon dovršnoga sijeka,
- njegu sastojine čišćenjem,
- njegu sastojine prorjedom.

Njega pomlatka bukve se izvodi jednom, a čišćenje ili negativna selekcija jednom ili dvaput i to u dobi maksimalnog visinskog prirasta (oko 30 godina). Zatim se započinje s prorjedama ili pozitivnom selekcijom. One se izvode do početka oplodnih sječa. Intenzitet prorjeda se izračunava po formuli $I = 1/n \times 100$, gdje n predstavlja dob sastojine u desetljećima. Intenzitet prorjede mora biti takav da omogući nesmetan prirast sastojine. Način prorjede se određuje na temelju biološko-gospodarske klasifikacije, te on mora osigurati prirodnu strukturu sastojine i optimalan razvoj odabranih stabala budućnosti (odabrana stabla glavne vrste drveća koje visinom, socijalnim položajem, kakvoćom krošnje i debla te ukupnim vitalitetom pokazuju da su sposobna tvoriti glavni dio zrele sastojine).

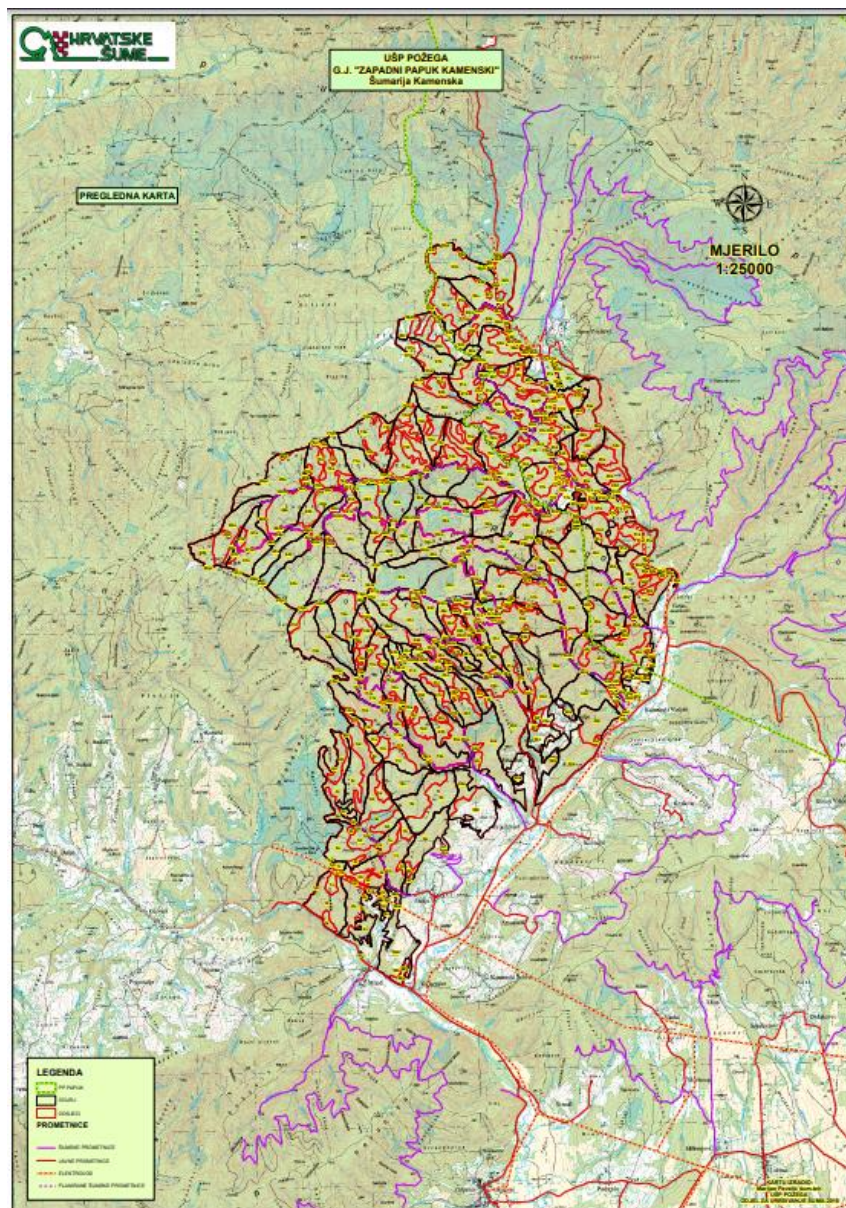
3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Podaci u ovom poglavlju su preuzeti iz Osnove gospodarenja za Gospodarsku jedinicu Zapadni Papuk kamenski 2016. – 2025. (Hrvatske šume 2016).

3.1 Geografski položaj

Istraživanje je obavljeno u Gospodarskoj jedinici Zapadni Papuk kamenski. Gospodarska jedinica pripada Upravi šuma Podružnica Požega, a unutar je Šumarije Kamenska. Prva osnova gospodarenja izrađena je 1964. kada je Gospodarska jedinica bila u sastavu veće Gospodarske jedinice pod nazivom Zapadni Papuk. Prostornim uređenjem 1985. Gospodarska jedinica Zapadni Papuk je podijeljena na dvije manje gospodarske jedinice koje dobivaju nazive Zapadni Papuk I i Zapadni Papuk II. Godine 1995. Gospodarska jedinica Zapadni Papuk I mijenja naziv u Zapadni Papuk kamenski.

Gospodarska jedinica je smještena između $45^{\circ} 26'$ i $45^{\circ} 33'$ N sjeverne geografske širine te $17^{\circ} 25'$ i $17^{\circ} 32'$ E istočne geografske dužine, na jugozapadnim obroncima Papuka. Orografski pripada gorskom području. Ravna gora kao glavni greben, ima smjer pružanja zapad – istok, a od najvišeg vrha teren se širi prema slivovima potoka Krajčinovice na sjeveru, Macutana i Svinjarevca na istoku, te Šumanovice na jugu. Gornji dijelovi grebena koji su iznad 800 m n. v. blažih su nagiba (do 16°), koji u središnjem dijelu postepeno prelaze na strmije padine većih nagiba ($16 - 25^{\circ}$), da bi se niz strme padine nagiba $25 - 40^{\circ}$ kao što je slučaj u šumskom predjelu Šamanovica, strmoglavo spustili duboko urezane jarke. Geomorfološki gledano Gospodarsku jedinicu možemo podijeliti na četiri odvojene cjeline. Prvu cjelinu čini zapadni i središnji dio gorskog masiva Papuka. U drugu cjelinu ulaze južni i istočni dijelovi brežuljkasto-brdovitog prigorja. Treću cjelinu čini blago valovito pribrežje sjevernog dijela, a četvrtu čine naplavne ravnice većih potoka. Teren je vrlo razveden, ispresjecan visokim strmim grebenima te dubokim jarcima strmih strana. Nadmorske visine se kreću između 260 m do 860 m. Najniži predjel čini dolina rijeke Orljave kod sela Mijači (266m n. v.), a najviši predjel je na zapadnom dijelu Ravna gora (854 m n. v.). Glavni i najveći potok ovog područja je Brzaja. Ostali manji potoci su Sovjak, Bistrica, Krajčinovica, Svinjarevac, Macutan, Šamanovica i Mijački potok. Svi se ti potoci ulijevaju u Brzaju, osim Mijačkog potoka koji se direktno ulijeva u rijeku Orjavu (Hrvatske šume 2016).



Karta 1. Karta gospodarske jedinice Zapadni Papuk kamenski (Hrvatske šume 2016)

3.2 Klimatske prilike

Klima je jedan od bitnih čimbenika koji utječu na morfologiju reljefa, vodene tokove, plodnost tla i genezu, a samim time i na rasprostranjenost i raznolikost biljnog pokrivača. Praćenjem komponenata klime kroz dulji vremenski period dobivamo osnovu za točnije planiranje u pogledu izvođenja radova, sredstava za rad i slično. Šuma svojim životnim funkcijama značajno obavlja klimatsko – zaštitnu funkciju tako što ublažava klimatske ekstreme, dok u većim prostorima osigurava izmjenu zraka te sprječava pojavu hladnih zračnih strujanja.

Za određivanje klime na području Gospodarske jedinice koristili su se podatci (klimatološke) meteorološke postaje u Požegi koja je najbliža Gospodarskoj jedinici. Mjerenja su izvršena u 5 razdoblja od 1925. do 1998. godine. Svi podaci su preuzeti iz Osnove gospodarenja za Gospodarsku jedinicu Zapadni Papuk kamenski 2016. – 2025. (Hrvatske šume 2016).

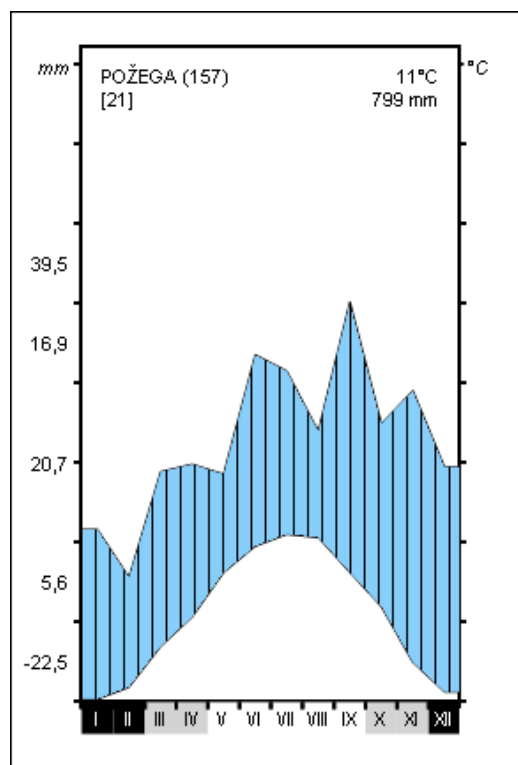
Prema Köpenovoj klasifikaciji područje istraživanja nalazi se u klimatskoj zoni C – umjereno tople kišne klime, a prema Thornthwaitheovoj klasifikaciji prostire se u područje vlažne (humidne) klime. Temperatura zraka je uz količinu oborina najznačajniji klimatski element. Apsolutna maksimalna i minimalna temperature zabilježene su u razdoblju 1981. – 1998. godine. Apsolutna maksimalna temperatura je 36,9 °C, a apsolutna minimalna -23,1 °C. Apsolutno kolebanje je 60 °C, a srednje kolebanje temperature zraka je 20,6 °C. Srednja godišnja temperatura zraka iznosi 10,8 °C, a srednja maksimalna temperatura zraka 27,5 °C, a srednja minimalna temperatura -3,9 °C.

Važan je i raspored i učestalost padalina tijekom godine. Prosječna godišnja količina padalina iznosi 794 (mm). U vegetacijskom razdoblju padne 56 % godišnje količine padalina. Srednje mjesečne količine padalina u godišnjoj raspodjeli prilično su visoke i dosta ravnomjerno raspoređene. Položaj maksimuma i minimum prema obrađenim razdobljima nije postojan. Najnestabilniji mjesec je listopad, a glavni uzroci nejednolike raspodjele padalina po mjesecima su ciklone, koje u ovom području prolaze u različita godišnja doba. Ljeto je najkišovitije doba godine, a zatim slijedi jesen. U proljeće ima više padalina nego zimi. Srednji broj dana s kišom u toplijoj polovici godine iznosi 68,9. Srednji broj dana s tučom u toplijoj polovici godine je 1,5, a s grmljavinom 29,1.

Uz temperature i oborine, relativna vlažnost zraka je meteorološki element koji pokazuje do kojeg je postotka zrak zasićen vodenom parom pri određenoj temperaturi zraka. Povoljni uvjeti za rast biljaka su uz relativnu vlažnost zraka između 50 % i 90 % jer se u tom rasponu povećanjem vlažnosti zraka povećava i fotosinteza. Ako je niska vlažnost zraka pojačan je gubitak vode iz biljaka i smanjuje se fotosinteza, a ako je visoka vlažnost zraka onemogućena je transpiracija. U području istraživanja srednja relativna vlaga zraka u toplijoj polovici godine je 77,35 %. Srednji broj dana s relativnom vlagom zraka < 30 % je 1,3, a srednji broj dana s relativnom vlagom > 80 % je 25,6.

Vjetar utječe posredno ili neposredno na temperaturni režim zraka, na sadržaj vodene pare u zraku te na intenzitet evapotranspiracijskih procesa. Najčešći vjetrovi su zapadnog smjera i to u toplijoj polovici godine.

Uz sve navedeno važni su još naoblaka, mraz i sniježni pokrivač, koji imaju određeni utjecaj na klimu promatranog područja.



Grafikon 1. Klimadijagram za meteorološku postaju Požega za razdoblje 1981. – 2001.

3.3 Geološka podloga i tlo

Gora Papuk pripada temeljnom paleozojskom gorju koja je starim i mladim rasjedima raskomadana na blokove. Spuštanje blokova uzrokovalo je okupljanje mreže tekućica, a izdizanje blokova uzrokovalo je njihovo skretanje. Na oblikovanje reljefa utjecali su mladi tektonski pomaci i gibanja. Papuk je izdanak starih hercinskih planina, koji je rasjedima odijeljen od dravske potolinske zone. U Gospodarskoj jedinici najzastupljenija su distrična smeđa tla koja dolaze sa podtipovima: tipično, lesivirano, humusno i podzolirano. Distrična smeđa tla su pogodna za šumsku proizvodnju, a limitirajući čimbenik proizvodnosti je dubina tla. Na području gospodarske jedinice utvrđeno je 7 tipova tala, 12 podtipova i 16 varijeteta (Hrvatske šume 2016).

Tablica 1. Popis pedosistematskih jedinica (Hrvatske šume 2016)

Tip	Podtip	Varijetet	Forma
1.Koluvijalno tlo (koluvium)	1. Distrični silikatni	1. S dominacijom detritusa stijena, neoglejeno 2.S dominacijom sitnice tla, neoglejeno 3. Aluvijalno-koluvijalno oglejeno	1.Pjeskovito 2.Ilovasto
2.Rendzina	1.Na litotamnijskim i mekim vapnencima	1.1.Karbonatna 1.2.Posmeđena 1.1.Litični	1.Ilovasta (1-2) 2.Glinovita (1-2)
3.Humusno silikatno tlo (ranker)	1.Distrični	1.2.Posmeđeno regolitični 1.3.Regolitični	1.Pjeskoviti (1-3) 2.Ilovasti (2)
4.Eutrično smeđe tlo (eutrični kambisol)	1.Na litotamnijskim i mekim vapnencima	1.Tipično	1.Glinovito
5.Distrično smeđe tlo (distrični kambisol)	1.Tipično 2.Lesivirano 3.Podzolirano 4.Humusno 5.Pseudooglejeno	1.Na granitu (1-4) 2.Na kristalastim škriljcima (1, 2, 4) 3.Na miocenskom pijesku (2, 5)	1.Plitko (1-2) 2.Srednje duboko (1-2) 3.Duboko (1-3)
6.Lesivirano tlo (luvisol)	1. Na gnajsu i krist. škriljcima 2. Na miocenskom pijesku	1.1.Tipično 2.1.Tipično 2.2.Pseudooglejeno	1.Pjeskovito 2.Ilovasto 3.Glinovito
7.Močvarno glejno tlo (hipoglej)	1.Hipoglejno	1. Mineralno	1.Nekarbonatno

U tablici 1 prikazana je klasifikacija tala u Gospodarskoj jedinici Zapadni Papuk kamenski.

Tablica 2. Prikaz zastupljenosti pojedinih tipova tala (Hrvatske šume 2016)

Redni broj	Tipovi tla	Površina (ha)	%
1	Koluvijalno tlo	819,32	17,25
2	Rendzina	167,33	3,52
3	Ranker	125,92	2,65
4	Eutrično smeđe tlo	41,70	0,88
5	Distrično smeđe tlo	3146,15	66,21
6	Lesivirano tlo	448,69	9,44
7	Hipoglej	2,36	0,05
	UKUPNO:	4751,47	100,00

Iz tablice 2 vidimo da je u Gospodarskoj jedinici najzastupljenije distrično smeđe tlo. Ono dolazi u svim podtipovima. Tla su većinom skeletna sitnopjeskovito ilovaste strukture. Prozirna su, rahla i propusna za vodu, a pH vrijednost iznosi od 4,3 – 5,2 (ekstremno kisele do jako kisele reakcije).

3.4 Vegetacija

U ovoj Gospodarskoj jedinici utvrđeno je 10 biljnih zajednica (Hrvatske šume 2016).

Tablica 3. Prikaz zastupljenosti pojedinih biljnih zajednica (Hrvatske šume 2016)

Redni broj	Šumska zajednica	Površina (ha)	%
1	Šuma hrasta kitnjaka i običnog graba	119,75	2,52
2	Šuma hrasta kitnjaka i običnog graba varijanta s bukvom	1735,46	36,52
3	Šuma hrasta kitnjaka s brdskom vlasuljom	361,40	7,61
4	Šuma hrasta kitnjaka s bekicama	76,86	1,62
5	Šuma bukve s brdskom vlasuljom	1061,13	22,33
6	Panonska bukovo-jelova šuma	1046,22	22,02
7	Šuma bukve s bjelkastom bekicom	140,67	2,96
8	Šuma hrasta medunca i crnog jasena	137,72	2,90
9	Šuma crne joha i drhtavog šaša	72,26	1,52
	UKUPNO:	4751,47	100,00

Podaci karte su kartirani na nivou odsjeka, te je i ukupna površina pojedinih šumskih zajednica na bazi površine odsjeka, što ne odgovara stvarnom stanju na terenu jer se u ponekim odsjecima mijenja više vrsta zajednica, granica je često teško razlučiva, a kartiranje je napravljeno prema dominantnoj šumskoj zajednici u odsjeku. Na području Gospodarske jedinice najzastupljenije su zajednice hrasta kitnjaka i običnog graba s bukvom, panonsko bukovo-jelove šume i šume bukve s brdskom vlasuljom (Hrvatske šume 2016).

- Razred :** *Quercu – Fagetea* – Br.BI. et. Vlieger 1937
Red : *Quercetalia pubescentis* Br. – BI. (1931) 1932
Sveza : *Quercion pubescentis – petraeae* Br. – BI. 1931
Ass : **Orno – Quercetum pubescentis** Klika 1938 – šuma hrasta medunca i crnog jasena
Red : *Fagetalia sylvaticae* Pawl. 1928
Sveza : *Carpinion betuli* Isl. 1932
Ass : **Epimedio – Carpinetum betuli** (Ht. 1938.) Borhidi 1963 – ilirska šuma hrasta kitnjaka i običnog graba
Ass : **Epimedio – Carpinetum betuli var. Fagus sylvaticae** (Ht. 1938.) Borhidi 1963 – ilirska šuma hrasta kitnjaka i običnog graba s bukvom
Ass : **Festuco – drymeiae – Carpinetum betuli** (Ht. 1938.) Vukelić 1991 – ilirska šuma hrasta kitnjaka i običnog graba s vlasuljom
Sveza : *Aremonio – Fagion* (Ht. 1938.) Torek et.al. 1989
Ass : **Festuco drymeiae – Fagetum sylvaticae** prov. – šuma bukve s vlasuljom
Ass : **Chrysanthemo macrophylli – Aceretum pseudoplatani** (Horvat 1938.) Borhidi 1963 – šuma gorskog javora i običnog jasena
Ass : **Abieti-Fagetum pannonicum** Rauš 1969 – panonska šuma bukve i jele
Red : *Quercetalia roboris-petraeae* Tx. 1937
Sveza : *Quercion roboris-petraeae* Br.BI.1932
Ass : **Festuco drymeiae – Quercetum petraeae** (Jank. 1968) Hruška 1974– šuma hrasta kitnjaka s vlasuljom
Ass : **Luzulo-Quercetum petraeae** (Hill 1932) Pass. 1953– šuma kitnjaka s bekicama
Sveza *Luzulo – Fagion* Lohm. et Tx. 1954
Ass : **Luzulo – Fagetum sylvaticae** Meusel 1937 – šuma bukve s bekicom
Red : *Alnetalia glutinosae* Tuxen 1937
Sveza : *Alnetion glutinosae* Meijer Drees 1936
Ass : **Carici brizoides-Alnetum glutinosae** Horvat 1938 – šuma crne johe s drhtavim šašem

Slika 4. Sintaksonomski pregled utvrđenih biljnih zajednica (Vukelić 2012)

Prema visinskoj raščlanjenosti u gospodarskoj jedinici Zapadni Papuk kamenski u najnižim dijelovima kao što su tanjuri, nize i zaravnjena korita potoka, nalazimo zajednicu crne johe s drhtavim šašem. U višem brežuljkastom pojasu pridolazi zajednica kitnjaka i običnog graba. U ovoj zajednici je na sjevernim stranama, jarcima i dubljim uvalama primješana obična bukva. Na termofilnim grebenima i stranama južne ekspozicije, gdje je tlo površinski zakiseljeno pojavljuje se zajednica kitnjaka sa brdskom vlasuljom. U brdskom pojasu, na silikatnim podlogama sjevernih ekspozicija razvijaju se zajednice bukve s bekicom i zajednice bukve s vlasuljom. Na izloženim toplim stranama i vrhovima grebena, gdje je tlo karbonatna rendzina nailazimo na termofilnu zajednicu medunca i crnog jasena. Zajednica bukve i jele razvija se na sjevernim stranama svijeta u dubokim jarcima, u šumskom predjelu Krajčinovica te nešto manje na Macutanu (Hrvatske šume 2016).

Odsjeci 55a, 62a, 66a gdje su postavljene plohe pripadaju fitocenozi panonsko-bukovo jelovih šuma. Panonsko bukovo-jelove šume (*Festuco drymeiae-Abietetum* Vukelić et

Baričević 2007) pridolaze u uvjetima toplije klime s manjom količinom oborine. U ovoj Gospodarskoj jedinici najviše pridolazi u šumskom predjelu Krajčinovica (odjeli 52 – 68) na sjevernim ekspozicijama. Zajednica se razvija na distričnom kambisolu. Reakcija tla je jako do ekstremno kisele reakcije.

Floristički sastav zajednice u korelaciji je s mikroreljefom, a s tim je u svezi s dubinom i osobinama tla. Acidofilna vegetacija dominira na grebenima gdje je tlo pliće ili isprano. Na blažim formamam reljefa sa nešto dubljim tlom i na većim nadmorskim visinama gdje je razgradnja humusa sporija, prevladava neutrofilna vegetacija. U sloju drveća osim bukve (*Fagus sylvatica*) i jele (*Abies alba*) u gornjim višim područjima, sa humusom bogatim tlima, pojedinačno se javljaju gorski javor (*Acer pseudoplatanus*), gorski jasen (*Fraxinus excelsior*), javor mliječ (*Acer platanooides*), gorski brijest (*Ulmus montana*).

Na grebenima gdje je tlo jače zakiseljeno dominira jela, a uz jelu dolazi breza (*Betula pendula*) i pojedinačno kitnjak (*Quercus petrae*) dok se grab (*Carpinus betulus*) i trešnja (*Prunus avium*) uglavnom nalaze u uvalama. Zastupljenost bukve i jele u zajednici je relativna jer ovisi o kiselosti tla, odnosno povećanjem kiselosti povećava se udio jele, a kod neutralnijih terena povećava se udio bukve. Sloj grmlja dobro je razvijen, a u njemu prevladava jela, dok uz nju još pridolaze crvena i crna bazga, malina, javori, bukva i gorski brijest. Kod prekinutog sklopa jela formira lijepe pomladne jezgre, a njen daljnji razvoj ovisi o količini svjetla.

U sloju prizemnog rašća na zaravnjenim dijelovima dominiraju neutrofilne biljke kao što su: *Cardamine trifolia*, *Cardamine bulbifera*, *Asperula odorata*, *Melica uniflora*, *Carex sylvatica* i mnoge druge. Uz jarke i uvale pojavljuju se biljke vlažnih staništa: *Petasites albus*, *Circea lutetiana*, *Carex pendula* i ostale. Na strmijim stranama i izloženim grebenima s plićim tlom koje je izloženo eroziji dominiraju acidofilne biljke kao što su: *Pteridium aquilinum*, *Luzula nemorosa*, *Gentiana asclepiadea*, *Hieracium* sp.

Tablica 4. Floristički sastav zajednice bukve i jele

Sloj drveća	Sloj grmlja	Sloj prizemnog rašća	Sloj prizemnog rašća
<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Luzula nemorosa</i>	<i>Lunaria rediviva</i>
<i>Abies alba</i>	<i>Abies alba</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>	<i>Senecio nemorensis</i>
<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Asperula odorata</i>	<i>Viola silvestris</i>
<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Cardamine bulbifera</i>	<i>Blechnum spicant</i>
<i>Acer platanoides</i>	<i>Acer platanoides</i>	<i>Gentiana asclepiadea</i>	
<i>Ulmus montana</i>	<i>Betula pendula</i>	<i>Hieracium umbellatum</i>	
<i>Quercus petraea</i>	<i>Sambucus nigra</i>	<i>Petasites albus</i>	
<i>Carpinus betulus</i>	<i>Sambucus racemosa</i>	<i>Mercurialis perennis</i>	
<i>Prunus avium</i>	<i>Rubus idaeus</i>	<i>Hieracium murorum</i>	
<i>Betula pendula</i>	<i>Ilex aquifolium</i>	<i>Glechoma hirsuta</i>	

Na slici 5 vidimo primjer gdje jela nakon prekinutog sklopa formira pomladnu jezgru. Na slikama 6, 7 i 8 prikazani su neki od glavnih predstavnika prizemnog rašća panonsko bukovo-jelovih šuma.



Slika 5. Pomladna jezgra jele u odsjeku 55a



Slika 6. *Cyclamen purpurascens*



Slika 7. *Cardamine bulbifera*



Slika 8. *Festuca drymeia*

4. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Ciljevi istraživanja provedenog na Papuku bili su:

1. analizirati strukturu stare sastojine i strukturu pomlatka prije početka oplodnih sječa, odnosno prije pripremnog sijeka
2. analizirati strukturu sastojine i pomlatka nakon izvršenog naplodnog sijeka
3. analizirati strukturu sastojine i pomlatka neposredno prije dovršnog sijeka.

5. METODE ISTRAŽIVANJA

5.1 Rad na terenu

Nakon pregleda Osnove gospodarenja Gospodarskom jedinicom Zapadni Papuk kamenski i rekognosciranja terena u svrhu istraživanja postavljene su tri plohe. Sve tri plohe postavljene su na području Šumarije Kamenska i sve tri pripadaju istoj Gospodarskoj jedinici.

Istraživanje je trajalo 2 dana u dva različita navrata. Istraživanje je započelo 11. 4. 2023. odlakom na teren kako bi se dobio uvid u stanje sastojina i kako bi se odredila mjesta istraživanja na kojima će se kasnije postaviti pokusne plohe. Nakon pregleda terena određeni su odsjeci na kojima će se provesti istraživanje, odnosno na kojima će se postavljati pokusne plohe. Drugi odlazak na teren i sama provedba istraživanja bila je 19. 7. 2023. godine.

Postavljene su tri pokusne plohe kvadratnog oblika sa dimenzijama 50 x 50 m (2500 m² ili 0,25 ha). Prvi zadatak bio je iskolčiti plohe. Za iskolčavanje smo koristili mjerni lanac duljine 50 m za mjerenje duljina stranica ploha, busolu za određivanje azimuta kako bi plohe bile kvadratnog oblika i trasirke za obilježavanje granica pokusnih ploha.

Ploha 1 postavljena je u Gospodarskoj jedinici Zapadni Papuk kamenski, u odsjeku 62a. Površina tog odsjeka je 64,09 ha, EGT II-C-10, bonitet I/II. Ova ploha predstavlja sastojinu prije početka pomlađivanja, odnosno predstavlja stanje sastojine prije izvršenog pripremnog sijeka. Sastojina je sjemenjača bukve dobre do vrlo dobre kakvoće, potpunog do gustog sklopa. Starost sastojine je 95 godina. Odsjekom dominira bukva kao glavna vrsta drveća s primjesama hrasta kitnjaka, gorskog javora, divlje trešnje, smreke te ponekim tankim stabalcem jele. Bukva je neujednačene debljinske strukture sa znatnim udjelom zrelih stabala, a stabla su također i velikih visina. Smreka je lošeg zdravstvenog stanja i suši se. Na dijelovima odsjeka u podstojnoj etaži mjestimice pridolaze grupe koljika breze i gorskog javora. Gornji dijelovi odsjeka blago su valoviti, gusti i neutrofilni. Strme strane donjeg dijela i dijelovi iznad jaraka acidofilni su, stabla su manjeg promjera, te je jače naglašena erozija. Stabalca jele se pojavljuju grupimično u donjim dijelovima odsjeka. Na dijelovima odsjeka ima progala koje su nastale kao posljedica snjegoloma.



Slika 9. Ploha 1 reprezentira stanje prije pripremnog sijeka

Ploha 2 je postavljena u Gospodarskoj jedinici Zapadni Papuk kamenski, u odsjeku 66a. Odsjek zauzima površinu 40,92 ha, EGT II-C-10, bonitet I/II. Ova ploha predstavlja stanje sastojine nakon obavljenog naplodnog sijeka.

Ovo je stara sjemenjača bukve starosti 102 godine, vrlo dobre kakvoće sa znatnim udjelom debelih i zrelih stabala. Zauzima strane, uvale i jarke sjeverne ekspozicije. Sastojina je u obnovi, odnosno obavljen je naplodni sijek, te je skop sastojine iz tog razloga nepotpun. Razvija se na distričnom smeđem tlu, koluviju i rankeru posmeđenom. Vegetacija koja pridolazi uglavnom je neutrofilna (režuhe, paprati). U uvalama središnjeg dijela odsjeka pojavljuje se mladik jele. U donjim dijelovima, iznad šumske ceste ima poneka smreka, a uz potok se pojavljuje i poneka joha.



Slika 10. Ploha 2 reprezentira stanje nakon obavljenog naplodnog sijeka

Ploha 3 je također u Gospodarskoj jedinici Zapadni Papuk kamenski, u odsjeku 55a. Površina odsjeka je 61,18 ha, EGT II-C-10, bonitet I/II. Ova ploha predstavlja stanje prije obavljanja dovršnog sijeka.

Bukova sjemenjača starosti 105 godina s ponešto jele, gorskog jasena, gorskog javora, smreke i kitnjaka. Sastojina je dobre do vrlo dobre kakvoće. Zauzima strane i uvale raznih ekspozicija. Pomladak i mladik bukve prisutan je u znatnim količinama. Na sjevernoj strani jela dolazi pojedinačno ili grupimično, dok prema vrhu odjela potpuno izostaje. Porastom udjela humusa na višim djelovima pojavljuju se gorski javor i gorski jasen. Progale koje se nalaze u odsjeku posljedica su izvala i lomova. Sklop je nepotpun jer je sastojina u stanju prije dovršnog sijeka.



Slika 11. Ploha 3 reprezentira stanje sastojine prije obavljanja dovršnog sijeka

Kao što je već navedeno, prva pokusna ploha postavljena je u odsjeku 62a. Ona predstavlja sastojinu obične bukve prije početka pomlađivanja. Ploha je kvadratnog oblika dimenzija 50 x 50 m (2500 m² ili 0,25 ha). Na plohi je obavljena totalna klupaža stabala po vrstama drveća i etažama prema biološko-gospodarskoj klasifikaciji. Izmjera je obavljena na svim stablima iznad taksacijske granice od 3 cm prsnog promjera. Podatke dobivene izmjerom upisivali smo u terenski manual prema vrstama drveća, a za svako stablo određen je i položaj odnosno klasifikacija po Dekanićevoj biološko-gospodarskoj klasifikaciji u kojoj razlikujemo stabla proizvodnog i stabla pomoćnog dijela sastojine. Proizvodni dio sastojine čini obična bukva kao glavna i dominantna vrsta, dok se u pomoćnom dijelu nalaze kitnjak, gorski javor, trešnja i smreka. Stabla u pomoćnom dijelu pomažu bukvi kao glavnoj vrsti tako što joj čiste deblo od grana te imaju zaštitnu funkciju.

Nakon provedene totalne klupaže mjerili smo uzorak visina stabala koji će nam poslužiti za konstrukciju visinske krivulje. Izmjereno je 30 visina glavne vrste drveća. Izmjera visina obavljena je s visinomjerom Vertex i pripadajućim transponderom. Uređaj vrši izmjeru visina s točnošću na jednu decimalu.

Nakon izmjere visina na plohi smo iskolčili dvije pruge širine 1 m i duljine 50 m (100 m²). Razmak između pruga bio je 15 m. Na tim plohamo mjerili smo ponik, pomladak i sva mlada stabalca ispod taksacijske granice (3 cm) od svih vrsta drveća. Dobivene podatke unosili smo u terenski manual, prema vrstama drveća i visinskim klasama u rasponu od 25 cm.

Druga pokusna ploha postavljena je u odsjeku 66a. Ona predstavlja stanje sastojine neposredno nakon obavljenog napludnog sijeka. Ova ploha je također kvadratnog oblika istih dimenzija 50 x 50 m (2500 m² ili 0,25 ha). Na ovoj plohi je isto obavljena totalna klupaža, a podatci su se unosili u terenski manual. Nakon totalne klupaže ponovili smo postupak i iskolčili tri pruge duljine 50 m i širine 1 m (150 m²). Razmak između pruga bio je također 15 m. Na prugama su mjerene brojnost i visina pomlatka te su se podatci unosili u terenski manual. Podatci su razvrstavani po vrstama drveća i svrstavani u visinske klase u rasponu od 25 cm.

Treća pokusna ploha postavljena je u odsjeku 55a. Ona reprezentira stanje sastojine prije obavljanja dovršnog sijeka. Ploha je istih dimenzija kao i prethodne dvije plohe, također je rađena totalna klupaža i podatci su zapisivani u terenski manual. Nakon obavljene totalne klupaže, također smo i na ovoj plohi iskolčili tri pruge te izmjerili brojnost ponika i pomlatka isto kao što je već opisano.

5.2 Obrada podataka

Podatci izmjereni na terenu uneseni su u računalo i daljnjom obradom obrađeni računalnim programom Excel 2010.

Obradom podataka dobivena je tablica rasporeda broja stabala (N), temeljnica (G) i volumena (V) po debljinskim stupnjevima. Podatci u tablici prikazuju strukturne značajke, a prikazani su po debljinskim stupnjevima, vrstama drveća i pripadajućim etažama te su na kraju sumirani.

Broj stabala po jedinici površine, temeljnica i volumen dobiveni su računanjem i sumiranjem svih izmjerenih stabala.

Temeljnica je izračunata po formuli:

$$G = \frac{d^2 * \pi}{40\ 000} * N$$

Volumen je računat pomoću formule:

$$V = V_{tarifa} * N$$

gdje V označava volumen određenog debljinskog stupnja, V_{tarifa} vrijednost volumena srednjeg stabla u lokalnoj tarifi za određenu vrstu drveća nekog debljinskog stupnja, N broj stabala pojedinog debljinskog stupnja određene vrste drveća.

Lokalne tarife su izračunate pomoću Schumacher-Hallove formule:

$$V_i = A * d_i^B * h_{izj}^C * f$$

gdje V_i predstavlja volumen srednjeg stabla u tarifi za određenu vrstu drveća nekog debljinskog stupnja, A , B , C su parametri koji se razlikuju za pojedine vrste drveća, f je redukcijski koeficijent, h_{izj} je izjednačena visina prema Mihajlovljevoj funkciji:

$$h_{izj} = b_0 * e^{\frac{-b_1}{d}} + 1,30$$

u kojoj su b_0 i b_1 parametri procijenjeni metodom najmanjih kvadrata, e je baza prirodnog logaritma, d srednji prsni promjer određenog debljinskog stupnja.

Na temelju izmjerenih podataka na terenu razvrstali smo mladi naraštaj po vrstama, visinskim klasama i prugama te ih sumirali za svaku plohu posebno. Prikaz stanja ponika i pomlatka prikazali smo tablično i grafički.

Parametri A, B, C uzeti su za običnu bukvu i kod ostalih vrsta drveća.

Tablica 5. Parametri Mihajlove funkcije (b_1 i b_0) za izjednačavanje visinske krivulje

Mihajlova funkcija	
b_1	-10,94
b_0	36,52

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Rezultati dobiveni istraživanjem prikazani su u tri poglavlja, gdje svako poglavlje prikazuje i opisuje jednu pokusnu plohu, odnosno opisana je struktura sastojine tijekom pojedinih faza pomlađivanja.

6.1 Struktura sastojine prije pripremnog sijeka

Gospodarska jedinica: Zapadni Papuk kamenski

Pokusna ploha: 1

Odjel, odsjek: 62a

Površina 2500 m² (0,25 ha)

Iz tablice 6 vidimo da na pokusnoj plohi imamo 75 stabala bukve (64,7 %) s temeljnicom 7,48 m² i volumenom 115,46 m³. U dominantnoj etaži nalazi se 29 stabala s temeljnicom 5,54 m² i volumenom 89,36 m³. U nuzgrednoj etaži nalazi se 21 stablo sa temeljnicom 1,7 m² i volumenom 24,21 m³. U podstojnoj etaži nalazi se 25 stabala sa temeljnicom 0,24 m² i volumenom 1,89 m³.

Od ukupnog broja stabala, hrast kitnjak i OTL čine 35,3% (41 stablo) s temeljnicom 0,85 m² i volumenom 9,93 m³.

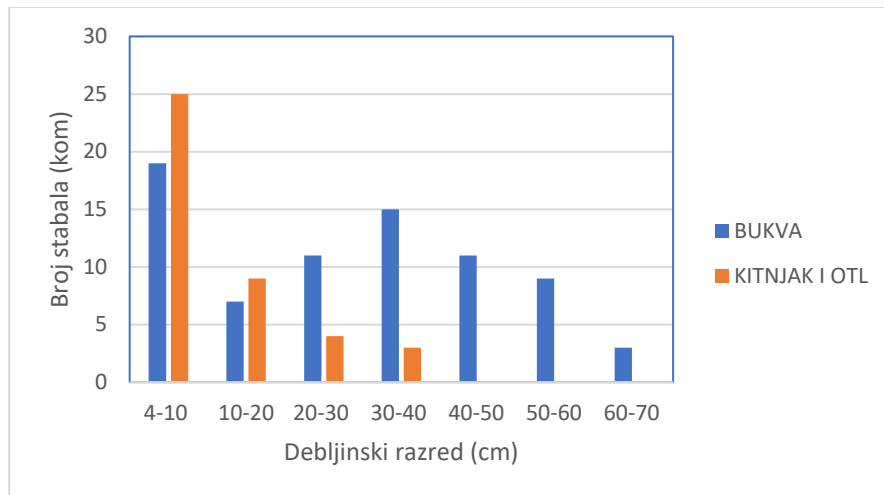
Svođeci podatke na jedan hektar imamo ukupno 464 stabla s temeljnicom 33,31 m² i volumenom 501,56 m³.

Dominantna etaža ima 369,52 m³/ha ili 73,67 % ukupnog volumena. Nuzgredna etaža ima 114,52 m³/ha ili 22,83 % ukupnog volumena, a ostatak volumena čini podstojna etaža 17,52 m³/ha ili 3,5 %.

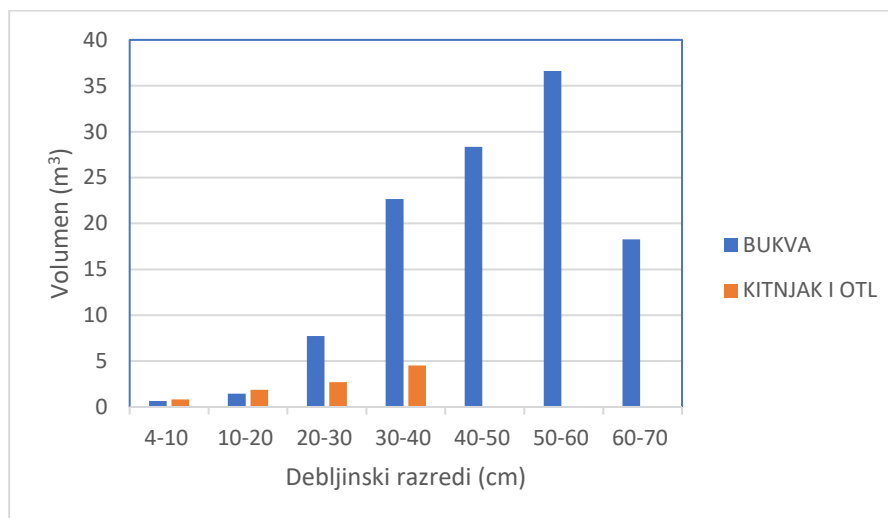
Tablica 6. Struktura sastojine prije pripremnog sijeka

VRSTA DRVEĆA	DEBLJ. RAZRED	DOMINANTNA ETAŽA (A)			NUZGREDNA ETAŽA (B)			PODSTOJNA ETAŽA (C)			UKUPNO		
		N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
BUKVA	4-10							19	0,12	0,64	19	0,12	0,64
	10-20				1	0,02	0,21	6	0,12	1,25	7	0,14	1,46
	20-30	1	0,05	0,68	10	0,52	6,75				11	0,57	7,43
	30-40	7	0,72	10,58	8	0,83	12,09				15	1,55	22,67
	40-50	9	1,48	23,20	2	0,33	5,16				11	1,81	28,36
	50-60	9	2,22	36,62							9	2,22	36,62
	60-70	3	1,07	18,28							3	1,07	18,28
	UKUPNO	29	5,54	89,36	21	1,7	24,21	25	0,24	1,89	75	7,48	115,46
	PO ha	116	22,16	357,44	84	6,8	96,84	100	0,96	7,56	300	29,92	461,84
HR. KITNJAK I OTL	4-10							25	0,15	0,84	25	0,15	0,84
	10-20				1	0,02	0,21	8	0,17	1,65	9	0,19	1,86
	20-30				4	0,21	2,7				4	0,21	2,7
	30-40	2	0,20	3,02	1	0,10	1,51				3	0,30	4,53
	UKUPNO	2	0,20	3,02	6	0,33	4,42	33	0,32	2,49	41	0,85	9,93
	PO ha	8	0,80	12,08	24	1,32	17,68	132	1,28	9,96	164	3,4	39,72
UKUPNO		31	5,74	92,38	27	2,03	28,63	58	0,56	4,38	116	8,33	125,39
PO ha		124	22,96	369,52	108	8,12	114,52	232	2,24	17,52	464	33,31	501,56

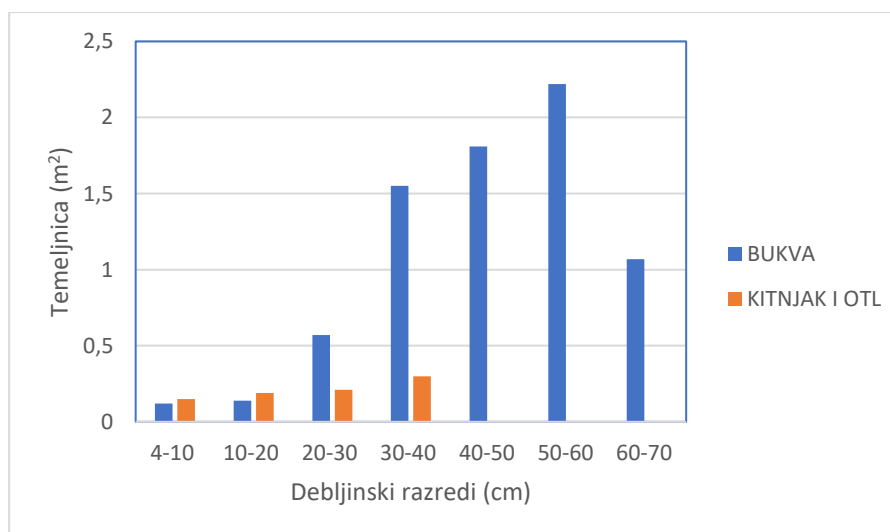
Distribucija stabala i drvene zalihe po debljinskim razredima koje možemo vidjeti iz grafikona 2 i grafikona 3 pokazuju tipične odlike jednodobne sastojine.



Grafikon 2. Distribucija broja stabala po debljinskim razredima na plohi 1



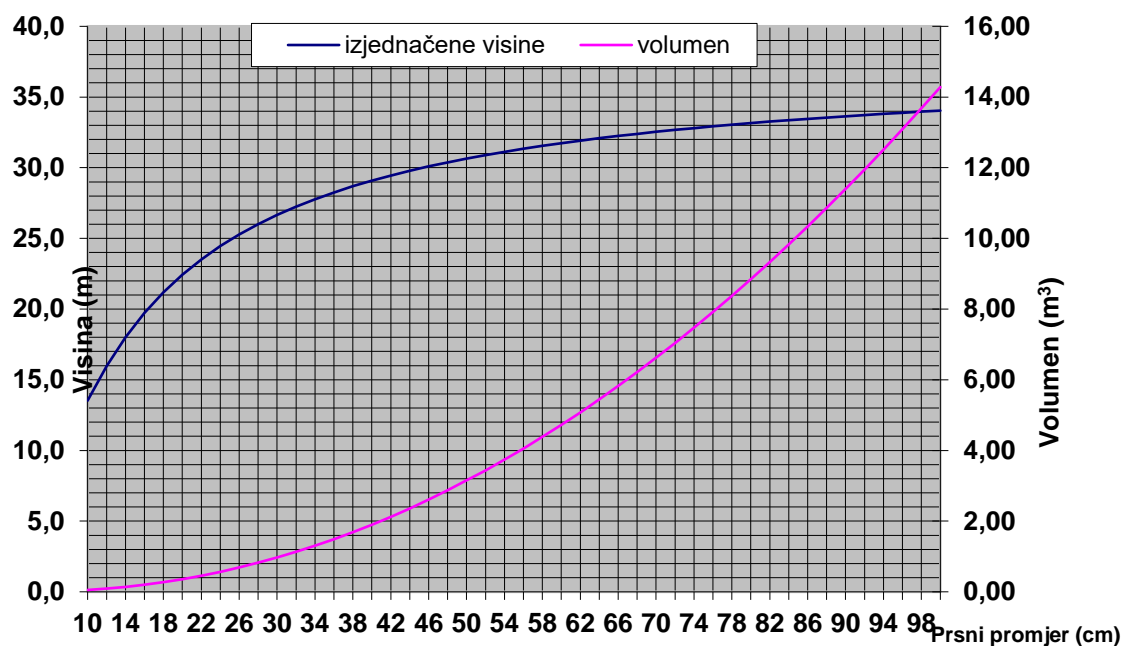
Grafikon 3. Distribucija volumena po debljinskim razredima na plohi 1



Grafikon 4. Distribucija temeljnica po debljinskim razredima na plohi 1

Tablica 7. Lokalna tarifa za bukvu

PRSNI PROMJER	IZJEDNAČENE VISINE	VOLUMEN
cm	m	m³
10	13,5	0,052
12	16,0	0,089
14	18,0	0,138
16	19,7	0,199
18	21,2	0,272
20	22,4	0,357
22	23,5	0,455
24	24,5	0,565
26	25,3	0,687
28	26,0	0,822
30	26,7	0,970
32	27,2	1,130
34	27,8	1,303
36	28,3	1,489
38	28,7	1,688
40	29,1	1,899
42	29,4	2,124
44	29,8	2,361
46	30,1	2,611
48	30,4	2,874
50	30,6	3,150
52	30,9	3,438
54	31,1	3,740
56	31,3	4,055
58	31,5	4,382
60	31,7	4,723
62	31,9	5,077
64	32,1	5,443
66	32,2	5,823
68	32,4	6,216
70	32,5	6,621



Grafikon 5. Krivulje tarife i izjednačenih visina

Iz grafikona 5 vidimo da se raspon visina za bukvu kreće od 13,5 m za najtanja stabla na plohi, pa sve do 32,5 m za najdeblja stabla na plohi. Također, vidimo i da se volumen kreće od 0,052 m³ kod najtanjih stabala pa sve do 6,621 m³ kod najdebljih stabala.

6.1.1 Struktura mladog naraštaja na plohi 1

Tablica 8 prikazuje strukturu ponika i pomlatka po visinskim klasama i vrstama drveća na plohi 1 u odsjeku 62a.

Gospodarska jedinica: Zapadni Papuk kamenski

Pokusna ploha: 1

Odjel, odsjek: 62a

Površina 100m² (0,01 ha)

Tablica 8. Struktura ponika i pomlatka na plohi 1

VISINSKA KLASA (cm)	VRSTA DRVEĆA			UKUPNO
	BUKVA	KITNJAK	OTL	
Ponik				
-25				
26-50	3		2	5
51-75	2		1	3
76-100	2		1	3
101-125				
126-150	1			1
151-175				
176-200	2			2
201-225				
226-250	2			2
251-275				
276-300				
301-325			1	1
326-350		1		1
351-375			1	1
376-400				
UKUPNO	12	1	6	1900
PO ha	1200	100	600	1900

Iz tablice 8 i možemo uočiti da je izmjereno sveukupno 19 kom. ili 1900 kom./ha. Od toga je 1200 kom/ha bukov pomladak. Pomladak se nalazi na dijelovima sa prekinutim sklopom i na malim progalama.

6.2 Struktura sastojine nakon napludnog sijeka

Gospodarska jedinica: Zapadni Papuk kamenski

Pokusna ploha: 2

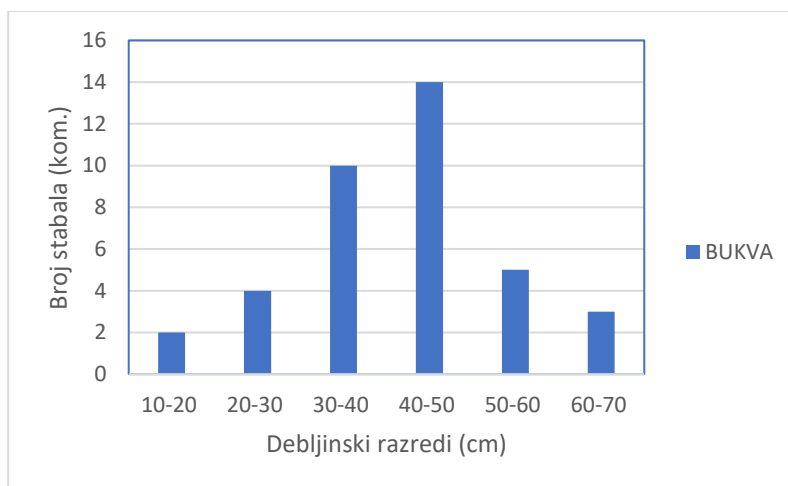
Odjel, odsjek: 66a

Površina 2500m² (0,25 ha)

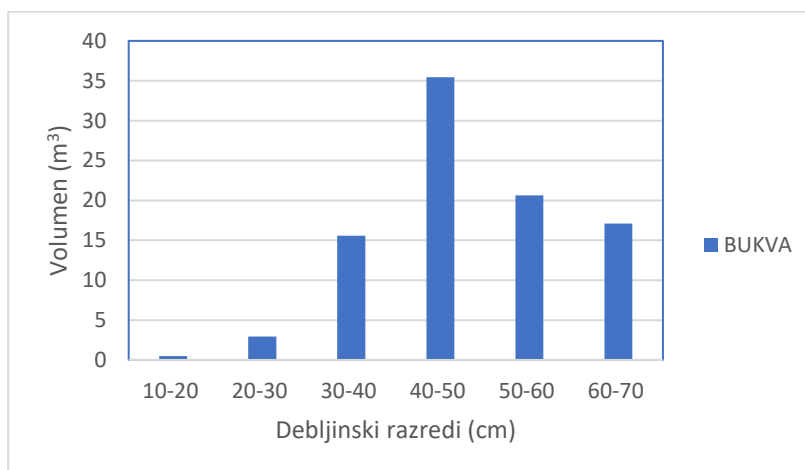
Tablica 9 nam prikazuje strukturu sastojine nakon napludnog sijeka. U sastojini su obavljani pripremni i napludni sijek. Iz tablice vidimo da na površini pokusne plohe imamo 38 stabala bukve. U pripremnom i napludnom sijeku uklonjene su ostale vrste drveća. Od ukupno 38 stabala bukve 25 stabala nalazi se u dominantnoj etaži s temeljnicom 4,68 m² i volumenom 74,98 m³. U nuzgrednoj etaži nalazi se 10 stabala s temeljnicom 1,07 m² i volumenom 16,04 m³, dok u podstojnoj etaži imamo 3 stabla s temeljnicom 0,10 m² i volumenom 1,20 m³. Najviše stabala (14 kom.) nalazi se u debljinskom razredu 40 – 50 cm.

Tablica 9. Struktura sastojine nakon napludnog sijeka

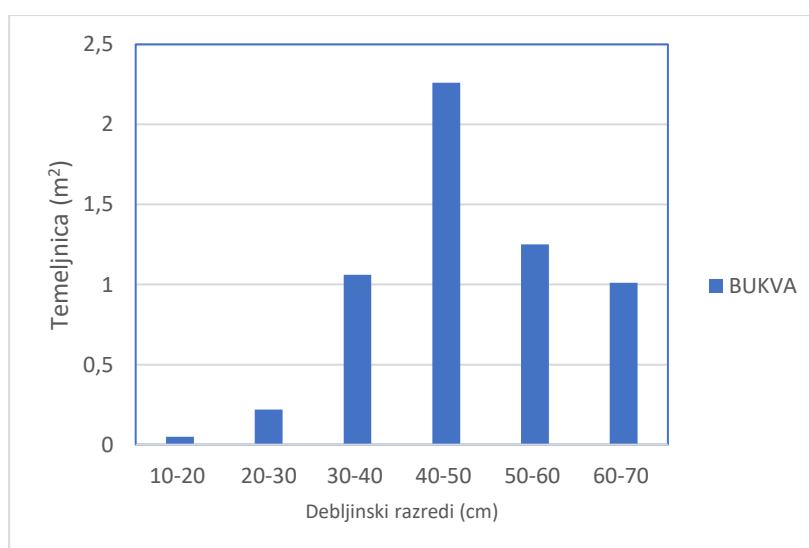
VRSTA DRVEĆA	DEBLJ. RAZRED	DOMINANTNA ETAŽA (A)			NUZGREDNA ETAŽA (B)			PODSTOJNA ETAŽA (C)			UKUPNO		
		N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
BUKVA	10-20							2	0,05	0,47	2	0,05	0,47
	20-30				3	0,17	2,20	1	0,05	0,73	4	0,22	2,93
	30-40	6	0,64	9,35	4	0,42	6,24				10	1,06	15,59
	40-50	11	1,78	27,86	3	0,48	7,60				14	2,26	35,46
	50-60	5	1,25	20,65							5	1,25	20,65
	60-70	3	1,01	17,12							3	1,01	17,12
	UKUPNO	25	4,68	74,98	10	1,07	16,04	3	0,10	1,20	38	5,85	92,22
	PO ha	100	18,72	299,92	40	4,28	64,16	12	0,40	4,80	152	23,40	368,88



Grafikon 6. Distribucija broja stabala po debljinskim razredima na plohi 2



Grafikon 7. Distribucija volumena po debljinskim razredima na plohi 2



Grafikon 8. Distribucija temeljnice po debljinskim razredima na plohi 2

6.2.1 Struktura mladog naraštaja na plohi 2

Gospodarska jedinica: Zapadni Papuk kamenski

Pokusna ploha: 2

Odjel, odsjek: 66a

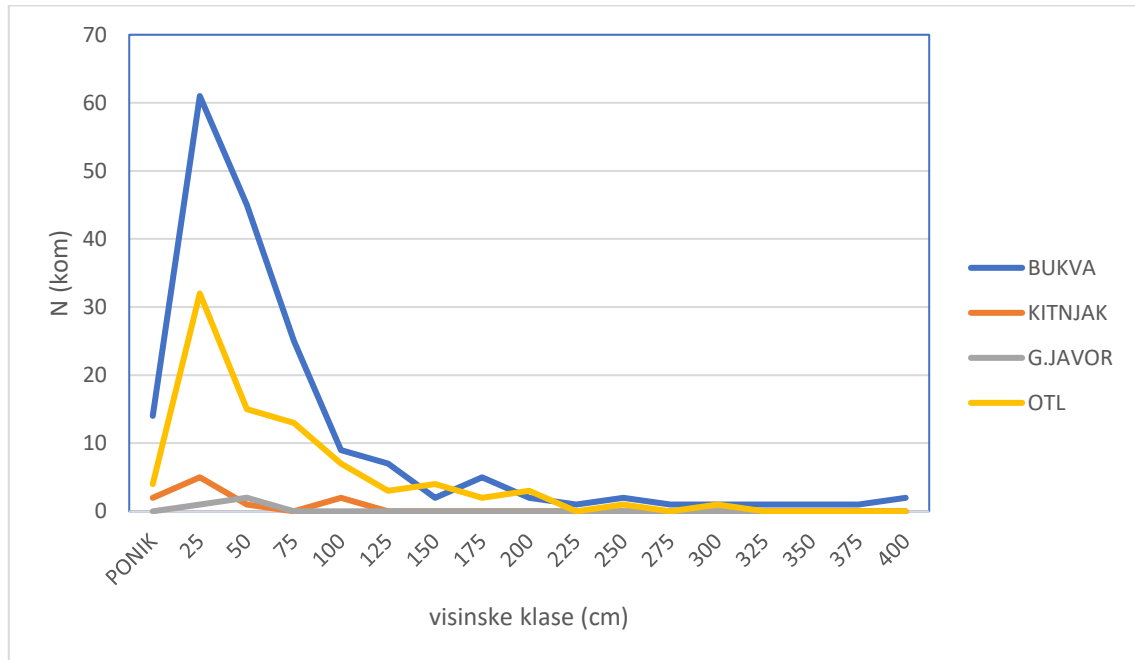
Površina 150m² (0,015 ha)

Tablica 10. Struktura ponika i pomlatka na plohi 2

VISINSKA KLASA (cm)	VRSTA DRVETA				UKUPNO
	BUKVA	KITNJAK	G.JAVOR	OTL	
Ponik	24	1		4	29
-25	127	7	1	32	167
26-50	97	4	2	15	118
51-75	63	3		13	79
76-100	28	2		7	37
101-125	12			3	15
126-150	7			4	11
151-175	5			2	7
176-200	3			3	6
201-225	1				1
226-250	2			1	3
251-275	1				1
276-300				1	1
301-325	1				1
326-350					
351-375	1				1
376-400	2				2
UKUPNO	374	17	3	85	479
PO ha	25058	1139	201	5695	32093

Na površini od 150 m² ukupno je izmjereno 479 komada ponika i pomlatka ili 32093 komada po hektaru. Iz tablice 10 i grafikona 9 vidljivo je da je najbrojniji pomladak bukve u visinskoj klasi 25 cm u iznosu od 127 komad ili 8509 kom/ha (26,51 %). Zatim slijedi pomladak bukve u visinskoj klasi do 50 cm u iznosu 97 kom. (6499 kom/ha) što čini 20,25 % ukupnog broja pomlatka. Značajan broj pomlatka izmjeren je i u visinskoj klasi do 75 cm u iznosu od 63 kom. (4221 kom/ha) koji zauzima 13,15 % ukupnog broja pomlatka. U ostalim visinskim klasama brojnost bukovog pomlatka postepeno se

smanjuje. Ukupan broj ponika i pomlatka OTL-a iznosi 85 kom (5695 kom/ha) što čini 17,75 % ukupno izmjenenog broja pomlatka.



Grafikon 9. Distribucija ponika i pomlatka na plohi 2

6.3 Struktura sastojine prije dovršnog sijeka

Gospodarska jedinica: Zapadni Papuk kamenski

Pokusna ploha: 3

Odjel, odsjek: 55a

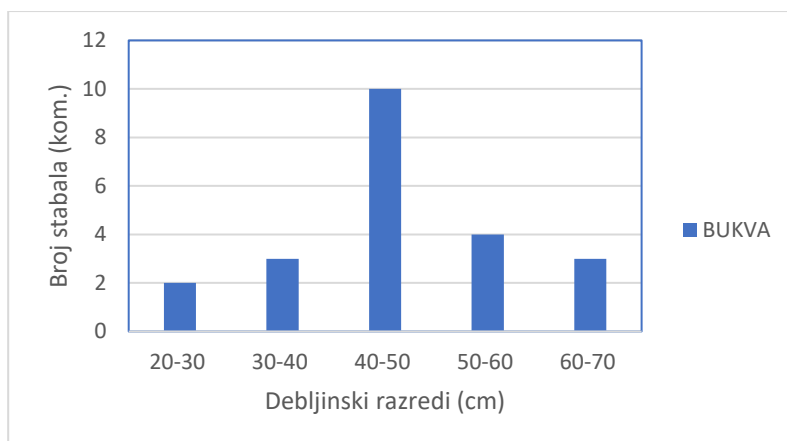
Površina 2500m² (0,25 ha)

Tablica 11 nam pokazuje stanje sastojine prije dovršnog sijeka. Iz tablice vidimo da imamo ukupno 22 stabla bukve na pokusnoj plohi, odnosno 88 stabala po hektaru. Od 22 stabla na pokusnoj plohi, 19 ih se nalazi u dominantnoj etaži s temeljnicom 3,86 m² i volumenom 62,7 m³. U nuzgrednoj etaži imamo 3 stabla s temeljnicom 0,24 m² i volumenom 3,30 m³. Na ovoj plohi nije prisutna podstojna etaža jer se sastojina nalazi pred dovršnim sijekom.

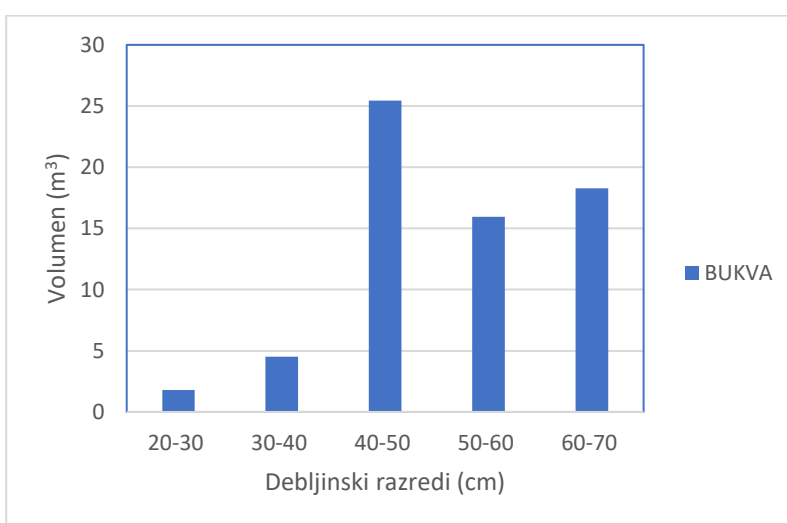
Ako gledamo na razini hektara imamo 88 stabala bukve s temeljnicom 16,4 m² i volumenom 264 m³.

Tablica 11. Struktura sastojine prije dovršnog sijeka

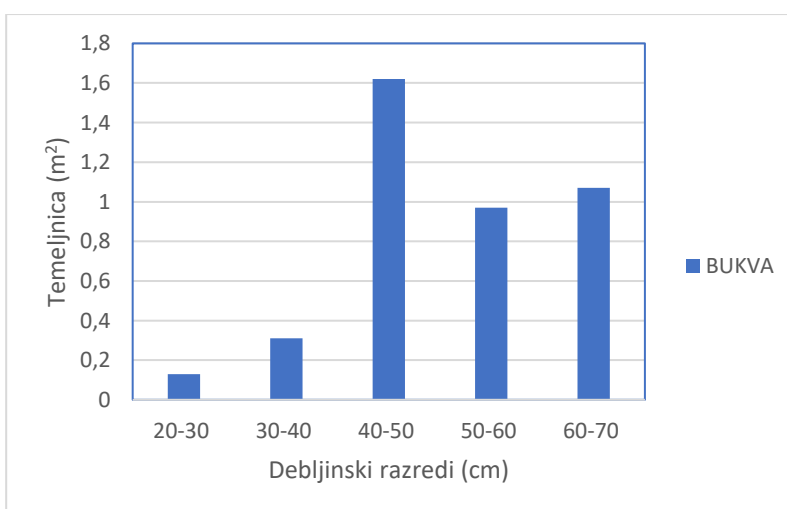
VRSTA DRVEĆA	DEBLJ. RAZRED	DOMINANTNA ETAŽA (A)			NUZGREDNA ETAŽA (B)			PODSTOJNA ETAŽA (C)			UKUPNO		
		N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
BUKVA	20-30				2	0,13	1,79				2	0,13	1,79
	30-40	2	0,20	3,01	1	0,11	1,51				3	0,31	4,52
	40-50	10	1,62	25,45							10	1,62	25,45
	50-60	4	0,97	15,96							4	0,97	15,96
	60-70	3	1,07	18,28							3	1,07	18,28
	UKUPNO	19	3,86	62,70	3	0,24	3,30				22	4,10	66,00
	PO ha	76	15,44	264,00	12	0,96	13,20				88	16,4	264,00



Grafikon 10. Distribucija broja stabala po debljinskim razredima na plohi 3



Grafikon 11. Distribucija volumena po debljinskim razredima na plohi 3



Grafikon 12. Distribucija temeljnica po debljinskim razredima na plohi 3

6.3.1 Struktura mladog naraštaja na plohi 3

Gospodarska jedinica: Zapadni Papuk kamenski

Pokusna ploha: 3

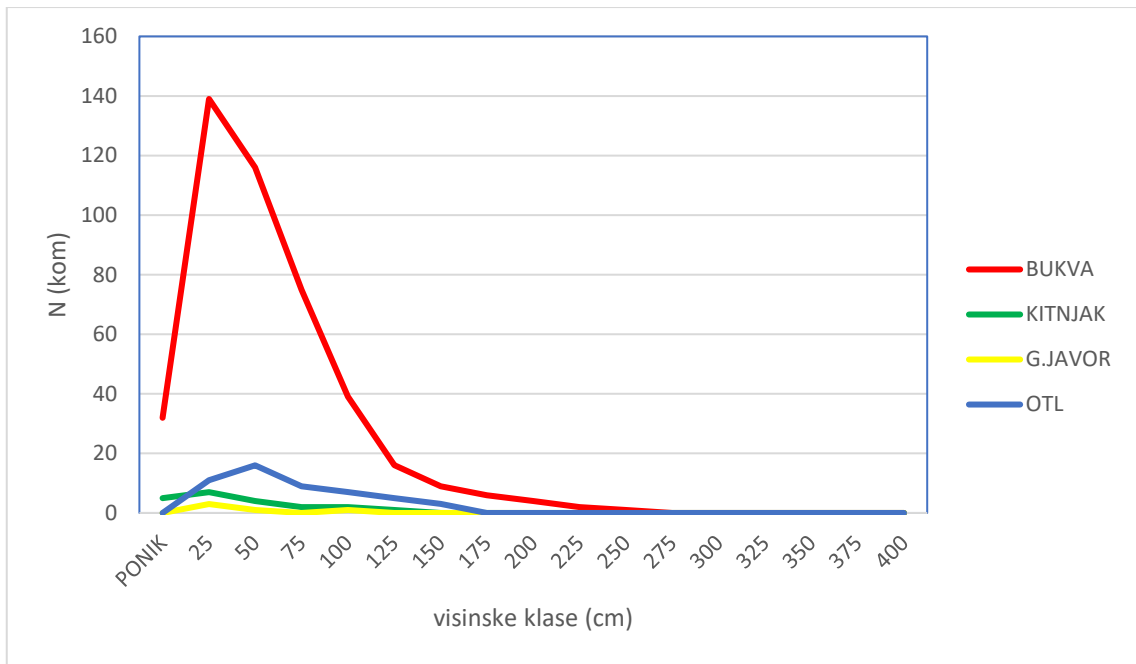
Odjel, odsjek: 55a

Površina 150m² (0,015 ha)

Tablica 12. Struktura ponika i pomlatka na plohi 3

VISINSKA KLASA (cm)	VRSTA DRVEĆA				UKUPNO
	BUKVA	KITNJAK	G. JAVOR	OTL	
Ponik	32	5			37
-25	139	7	3	11	160
26-50	116	4	1	16	137
51-75	75	2		9	86
76-100	39	2	1	7	49
101-125	16	1		5	22
126-150	9			3	12
151-175	6				6
176-200	4				4
201-225	2				2
226-250	1				1
251-275					
276-300					
301-325					
326-350					
351-375					
376-400					
UKUPNO	439	21	5	51	516
PO ha	29413	1407	335	3417	34572

Iz tablice 12 i grafikona 13 proizlazi da imamo 516 komada izmjenog ponika i pomlatka, odnosno 34572 komada na razini hektara. Na plohi je najbrojniji ponik i pomladak bukve u iznosu od 439 komada što čini 85,08 % ukupno izmjenog broja. Ponik i pomladak OTL-a čini 9,88 %, a preostali, skoro zanemariv udio čine kitnjak (4,07 %) i gorski javor (0,97 %). Pomladak bukve najbrojniji je u visinskim klasama 25 cm (139 kom.) i 50 cm (116 kom.), a također se javlja u značajnom broju u visinskim klasama od 75 cm (75 kom.) i 100 cm (39 kom.). U ostalim visinskim klasama se postepeno smanjuje.



Grafikon 13. Distribucija ponika i pomlatka na plohi 3

7. RASPRAVA

Istraživanje se provelo na tri plohe na području UŠP Požega, Šumarija Kamenska, GJ Zapadni Papuk kamenski. Svaka ploha postavljena je u različitom odsjeku i svaka ploha reprezentira različitu fazu prirodnog pomlađivanja. Prva ploha postavljena je u odsjeku 62a i predstavlja fazu prije početka pomlađivanja, odnosno predstavlja stanje sastojine prije pripremnog sijeka. Druga ploha postavljena je u odsjeku 66a i predstavlja stanje sastojine nakon naprodnog sijeka. Treća ploha postavljena je u odsjeku 55a i predstavlja stanje sastojine prije obavljanja dovršnog sijeka.

Pomlađivanje bukve se obavlja pod zastorom krošanja starih stabala, oplodnim sječama, u tri do pet sjekova na velikim i malim površinama s pomladnim razdobljem od 10 do 20 godina. Pomlađivanje treba obavljati tako da se pri izvođenju svakog sijeka poštuju biološke osobine i ekološki zahtjevi bukve.

Pripremnim sijekom stvaramo uvijete za prirodno pomlađivanje sastojine. Sječemo fenotipski loša i prekobrojna stabla, čime dolazi do razmicanja krošnji, reguliranja omjera smjese i stabla se ravnomjerno raspoređuju po površini. Sve to uvjetuje boljim urodom sjemena, većim prilivom svjetla, topline i vlage na tlo, a tako se ujedno i pospješuje mikrobiološka aktivnost tla u procesima mineralizacije i humifikacije organskih tvari u tlu. Intenzitet pripremnog sijeka je do 20 % postojećeg volumena sastojine. Potrebno je izbjegavati prejako i prebrzo prekidanje sklopa zbog opasnosti od štetnog djelovanja vjetra jer se bukva relativno plitko zakorjenjuje i zbog mogućnosti zakorovljenja. Vrlo negativan utjecaj ima razvoj kupine (*Rubus sp.*), jer na takvim mjestima ne može doći do pojave ponika. Korov sprječava da sjeme dođe do tla i njegovo zakorjenjivanje.

Na plohi 1 izmjereno je ukupno 116 stabala s temeljnicom 8,33 m² i volumenom 125,39 m³. Od ukupno 116 izmjerenih stabala, 75 je stabala bukve sa temeljnicom 7,48 m² i volumenom 115,46 m³. Najveći broj stabala u iznosu od 29 kom. (G=5,54 m², V=89,36 m³) je u dominantnoj etaži. U nuzgrednoj etaži imamo 21 stablo (G=1,7 m², V=24,21 m³) i u podstojnoj imamo 25 stabala (G=0,24 m², V=1,89 m³). Od sporednih vrsta drveća prevladavaju hrast kitnjak, gorski javor i pokoja divlja trešnja. Ukupan broj sporednih vrsta drveća na plohi je 41 kom. s temeljnicom 0,85 m² i volumenom 9,93 m³. Stabla su distribuirana u širokom rasponu od 4 do 70 cm prsnog promjera. Velik broj stabala nalazi se u podstojnoj etaži (58 kom.). Ima nešto podrasta kojeg bi se trebalo ukloniti prije

početka pomlađivanja sastojine. Broj ponika i pomlatka na plohi 1 je skoro zanemariv, a iznosi 0,19 biljaka po m², odnosno 1900 kom/ha. Takva situacija je i očekivana jer se sastojina nalazi u fazi prije početka pomlađivanja, odnosno na sastojini nije obavljen pripremni sijek. Nakon obavljanja pripremnog sijeka otvorit ćemo sklop sastojine i tako stvoriti uvjete za pojavu i razvoj brojnog i vitalnog ponika i pomlatka. Prekidom sklopa u pripremnom sijeku oslobađaju se krošnje matičnih stabala čijim sjemenom želimo naploditi površinu sastojine.

Naplodni sijek se provodi kada su stvoreni uvjeti za prirodno pomlađivanje u sastojini i na tlu. Sječu obavljamo u godini punog uroda sjemenom ili 2 - 3 godine nakon uroda s intenzitetom 30 – 50 %. Intenzitet pak ovisi o stanju sastojine koju pomlađujemo. Sama svrha naplodnog sijeka je da na tlo dovede dovoljnu količinu svjetla za normalan razvoj pomlatka, a istovremeno da krošnje preostalih stabala štite pomladak i tlo od nepovoljnih ekoloških čimbenika. Upravo ta preostala najkvalitetnija stabla naknadnim urodom naplođuju nenaplođena mjesta u sastojini te kvalitetnim prirašćivanjem povećavaju volumen. Vrijeme od pripremnog do naplodnog sijeka naziva se naplodnim razdobljem.

Naknadni sijek provodi se nekoliko godina nakon naplodnog, a razlog tome je bukov pomladak koji za svoj uspješan razvoj traži nešto više svjetla. Drugi naknadni sijek izvodi se po potrebi 2 – 3 godine nakon prvog. Broj naknadnih sijekova ovisi o stanju pomlatka te također o njegovoj zaštiti od mraza i sunca.

Na plohi 2 izmjereno je ukupno 38 stabala bukve s temeljnicom 5,85 m² i volumenom 92,22 m³. U dominantnoj etaži imamo 25 stabala sa temeljnicom 4,68 m² i volumenom 74,98 m³. U podstojnoj etaži imamo 3 stabla sa temeljnicom 0,10 m² i volumenom 1,20 m³. Na plohi su prisutna samo stabla bukve, ostale vrste su uklonjene prijašnjim sijekovima oplodnih sječa (pripremni, naplodni). Najveći broj stabala (14 kom.) i najveći volumen (35,46 m³) nalazi se u visinskoj klasi od 40 do 50 cm. Broj ponika i pomlatka na pokusnoj plohi je 479 kom., od čega je 374 kom. bukov ponik i pomladak. Pomladak je jednoliko raspoređen i dobre je do vrlo dobre kvalitete. Brojčano ga najviše ima u visinskim klasama od 25 do 75 cm. Obzirom na stanje i kvalitetu pomlatka na njega se može računati kao na buduću sastojinu. Sastojina je spremna za dovršni sijek. Nakon dovršnog sijeka na slabije pomlađenim dijelovima po potrebi izvršiti popunjavanje sadnicama bukve, kitnjaka ili javora.

Dovršni sijek izvodi se kada se na cijeloj pomladnoj površini javi i razvije pomladak koji više ne treba zaštitu matične sastojine. Vrijeme od naplodnog do dovršnog sijeka kod bukovih sastojina može biti i do 10 godina. Samo izvođenje dovršnog sijeka ponajviše ovisi o stanju pomlatka te njegovom visinskom prirastu.

Na plohi 3 izmjereno je ukupno 22 stabla bukve s temeljnicom $4,10 \text{ m}^2$ i volumenom 66 m^3 . Na plohi nema podstojne etaže. U dominantnoj etaži nalazi se 19 stabala bukve s temeljnicom $3,86 \text{ m}^2$ i volumenom $62,7 \text{ m}^3$. U nuzgrednoj etaži imamo samo 3 stabla bukve s temeljnicom $0,24 \text{ m}^2$ i volumenom $3,30 \text{ m}^3$. Broj ponika i pomlatka na pokusnoj plohi iznosi 516 kom., uz dominaciju bukovog ponika i pomlatka u iznosu od 439 kom. Pomladak je brojčano najrazvijeniji u visinskim klasama od 25 do 100 cm. Uvjeti zadovoljavaju izvođenje dovršnog sijeka, a nakon dovršnog sijeka po potrebi izvesti popunjavanje nedovoljno pomlađenih dijelova sadnicama bukve, kitnjaka ili javora.

Bukovim sastojinama se ne gospodari preborno, jer kod prebornog gospodarenja glavna vrsta je jela. Ponik, pomladak i mladik jele može nastati i održavati se u minimalnim svjetlosnim uvjetima, a pri tome ne gubi vitalnost. Kada se svjetlosni uvjeti poboljšaju, mladi naraštaj jele nastavlja svoj normalni rast. S druge strane to kod bukve nije moguće zato što je bukva bjelogorična vrsta poluskiofilnog karaktera i sinpodijalnog tipa rasta. Bukov ponik i pomladak ne mogu izdržati dugotrajnu zasjenu pa zato propadaju ili se održavaju neko vrijeme uz plagiotropni efekt rasta. Bukovim sastojinama se treba gospodariti samo regularno.

Dosadašnja su istraživanja utvrdila kako je za bukov mladik važno da se ne razvija pod dugotrajnim utjecajem matične sastojine. Otvaranjem sklopa razvija se kvalitetniji mladik, a to se očituje po većem broju kvalitetnijih stabala, bolje oblikovanim krošnjama i pravnijim deblima. Pod sklopom krošnje razvijaju kišobranast do tanjurast oblik.

Kod polmađivanja bukovih sastojina treba uzeti u obzir mogućnost uporabe oplodnih sječa na malim površinama. Male pomladne površine mogu biti u obliku krugova i pruga. Oplodnim sječama na malim površinama mogu se oblikovati jednodobne i raznodobne sastojine. Takav način pomlađivanja je prirodi bliskiji, intenzivan način gospodarenja sa zadržanim značajkama regularnog gospodarenja. U tom slučaju ne pomlađujemo cijelu površinu sastojine odjednom, već je sastojina podjeljena na dijelove u kojima se odvija pomlađivanje, a svaki dio sastojine ima svoje pomladno razdoblje koje nazivamo specijalnim pomladnim razdobljem (SPR). Zbroj specijalnih pomladnih razdoblja je opće

pomladno razdoblje (OPR), odnosno razdoblje potrebno za pomlađivanje čitave sastojine. Bukvi kao skiofilnoj vrsti, uglavnom pogoduje veći broj sijekova za vrijeme oplodnih sječa (ovisi o stanju na terenu), a sukladno većem broju sijekova i samo pomladno razdoblje dulje traje zbog čega visina pomlatka može premašiti 1 m. Tada dolazi do rizika oštećenja mladog naraštaja prilikom izvačenja trupaca. U tom slučaju bi svakako trebali razmotriti opciju pomlađivanja oplodnim sječama na malim površinama. Ako u sastojini želimo zadržati jednodobnu strukturu tada bi maksimalna dobna razlika pojedinih dijelova sastojine nakon završetka pomlađivanja trebala biti kraća od širine dobnog razreda, odnosno OPR ne smije trajati dulje od 20 godina (Anić i Mikac 2011).

8. ZAKLJUČCI

Na temelju provedenih istraživanja došli smo do sljedećih zaključaka:

1. Pomlađivanje bukovih sastojina treba se obavljati pod zastorom krošanja starih stabala oplodnim sječama. Pomlađivanje se treba obavljati u tri sijeka (pripremni, naplodni, dovršni), a po potrebi se uvode i naknadni sijekovi, čiji broj ovisi o stanju stanju pomlatka i stanišnim prilikama. Pomlađivanje treba obavljati na način da se pri izvođenju svakog sijeka poštuju biološke osobine i ekološki zahtjevi bukve.
2. Pokusna ploha 1 reprezentira stanje sastojine prije početka pomlađivanja, odnosno prije pripremnog sijeka. Na temelju dobivenih rezultata, smatram da bi se trebalo krenuti s pomlađivanjem, ali mislim da bi prvo trebali odstraniti podrast kako on ne bi gušio budući pomladak.
3. Pokusna ploha 2 reprezentira stanje sastojine nakon naplodnog sijeka. U sastojini su obavljani pripremni i naplodni sijek. Pomladak je dobre do vrlo dobre kvalitete i jednoliko je raspoređen te se na njega može računati kao na buduću sastojinu.
4. Pokusna ploha 3 reprezentira stanje sastojine prije dovršnog sijeka. Smatram da se može obaviti dovršni sijek jer se pomladak dovoljno razvio i u dovoljnom broju.
5. Kod pomlađivanja bukovih sastojina u današnjim ekološkim uvjetim se preporuča uporaba oplodnih sječa na malim površinama. Male pomladne površine mogu biti u obliku krugova i pruga.

9. LITERATURA

1. Anić, I., 2021: Uzgajanje šuma II. Skripta za studente diplomskih studija, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, 189 str.
2. Anić, I., 2020: Uzgajanje šuma I. Skripta za studente preddiplomskog studija Šumarstvo, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, 162 str.
3. Anić, I. S. Mikac, 2011: Prirodno pomlađivanje sastojina obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) oplodnim sječama na malim površinama. Croatian journal of forest engineering 32(1): 19 – 29.
4. Baričević, D., 2021: Šumska vegetacija. Skripta za studente diplomskih studija, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije
5. Cetinjanin, D., 2002: Struktura i pomlađivanje bukovih sastojina ogulinskoga kraja. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.
6. Čavlović, J., 2013: Osnove uređivanja šuma. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, 322 str.
7. Dragišić, P., 1955: Problem razvitka i njege mladih sastojina bukve i hrasta kitnjaka u NR Hrvatskoj. Šumarski list, 79 (11 – 12): 374 – 395.
8. Đuričić, I., 2001: Prirodna obnova obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) na obroncima Kalnika i Bilogore. Hrvatske šume, Zagreb, 2001.
9. Hrvatske šume, 2016: Osnova gospodarenja za Gospodarsku jedinicu Zapadni Papuk kamenski, 2016. – 2025.
10. Kučinić, D., 2004: Usklađivanje oplodnih sječa sa strukturom mladog naraštaja u bukovim sastojinama. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.
11. Matić, S., Anić, I., Oršanić, M. 2003: Uzgojni postupci u bukovim šumama. U: Matić, S. (ur.), Obična bukva (*Fagus sylvatica* L.) u Hrvatskoj, Akademija šumarskih znanosti, Zagreb, str. 340 – 369.
12. Martinović, J., 2003: Gospodarenje šumskim tlima u Hrvatskoj. Jastrebarsko, 2003.
13. NN, 2018: Pravilnik o uređivanju šuma. Narodne novine, broj 97.

14. Petračić, A., 1931: Uzgajanje šuma, II. svezak: podizanje i pomlađivanje šuma sa uzgojnim oblicima te njegovanje šuma. Vlastita naklada, Zagreb, 306 str.
15. Pernar, N., 2017: Tlo: nastanak, značajke, gospodarenje. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, 799 str.
16. Rezo, M., 2013: Pomlađivanje šuma hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* Liebl.). Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.
17. Vukelić, J., 2012: Šumska vegetacija Hrvatske. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, 403 str.
18. Vukelić, J., Rauš, Đ., 1998: Šumarska fitocenologija i šumske zajednice u Hrvatskoj. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 310 str.