

Povezanost strukture pomlatka s intenzitetom prebornih sječa-primjer GJ Belevine

Mertini, Andrea

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:889649>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-20**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

ŠUMARSKI FAKULTET

ŠUMARSKI ODSJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ

ŠUMARSTVO

ANDREA MERTINI

**POVEZANOST STRUKTURE POMLATKA S INTENZITETOM
PREBORNIH SJEČA - PRIMJER GJ BELEVINE**

ZAVRŠNI RAD

ZAGREB, RUJAN 2020.

PODACI O ZAVRŠNOM RADU

Zavod:	Zavod za izmjeru i uređivanje šuma
Predmet:	Osnove uređivanja šuma
Mentor:	Krunoslav Teslak
Asistent - znanstveni novak:	-
Student:	Andrea Mertini
JMBAG:	0068229135
Akad. godina	2019/2020
Mjesto, datum obrane:	Zagreb, 29.09.2020.
Sadržaj rada:	Slika: 15 Tablica: 10 Navoda Literature: 15
Sažetak:	U GJ Belevine programom gospodarenja 1999. godine te nastavno 2009. godine propisana je intenzivna preborna sječa (do 30%). Za očekivati je da su sastojine reagirale na uklanjanje prezrele drvene zalihe pojačanim pomlađivanjem. U radu je istraženo stanje i struktura pomlađivanja u odnosu na postojeću strukturu sastojina, u dijelu GJ Belevine, 20 godina nakon 1. i 10. godina nakon 2. intenzivnije sječe.

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

Andrea Mertini

U Zagrebu, rujan 2020.

Sadržaj

1. UVOD.....	1
1.1. Pomlađivanje u okolnostima klimatskih promjena.....	1
1.2. Intenzitet prebornih siječa kroz povijest.....	2
2. CILJ RADA.....	3
3. MATERIJAL I METODE RADA	4
3.1. Područje istraživanja	5
3.2. Metoda rada.....	8
3.2.1. Terensko prikupljanje podataka.....	9
3.2.2. Baza podataka	13
3.2.3. Obrada podataka i usporedbe.....	14
3.2.4. Statistička obrada.....	17
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	19
4.1. Strukturna obilježja šume (GJ Belevine).....	19
4.2. Strukturna obilježja sastojine (5 odjel/odsjek).....	22
4.3. Intenzitet sječa	25
4.4. Stanje obnove sastojine	26
5. ZAKLJUČAK.....	29
6. LITERATURA	30

1. UVOD

U prebornoj šumi nalazimo stabla različite dobi i dimenzija koja su pomiješana pojedinačno ili u manjim grupama. To je visoka šuma pod trajnim sklopom krošanja.

Prirodno pomlađivanje se provodi pojedinačnim odabiranjem stabala ili manje grupe stabala koja će se ukloniti prebornom sječom.

Prebornu šumu u nas tvori obična jela, bukva i njima primiješane vrste kao što su gorski javor, smreka, gorski jasen i ostale.

Zbog mogućnosti obične jele da tolerira uvjete nedovoljnog svjetla krošnje višestruko razastiru tlo te stabla mogu biti dominantna, međusobno stisnuta ili dugi niz godina potisnuta ispod krošanja.

Preborno gospodarenje među ostalim mora zadovoljiti pomlađivanje tako što oslobađa pomladak od krošnja zrelih stabala te omogućuje njihov rast u gornje slojeve.

1.1. Pomlađivanje u okolnostima klimatskih promjena

Areal šuma obične jele pripada, prema Köppenu, u razred snježno-šumske (borealne) klime i umjereno tople kišne klime s velikom relativnom zračnom vlagom (86%). Prosječne količine oborina iznose oko 2000mm. (Seletković, Z.)

Klimatska istraživanja za Gorski kotar pokazuju trend rasta srednje godišnje te apsolutne maksimalne temperature zraka dok apsolutna minimalna temperatura zraka ne pokazuje značajne promjene. Srednja godišnja temperatura zraka za razdoblje 1991.-2007. je veća za 0,5 do 1,0 C, dok smanjenje oborina iznosi 48,3 - do 289,4 mm.(Ugarković 2011.)

Nastavak takvih klimatskih promjena koji ne pogoduju rastu i razvoju jele mogao bi dugoročno dovesti do smanjenja njene ekološke niše. (Anić i dr. 2009.)



Slika 1. Areal obične jele u Hrvatskoj

1.2. Intenzitet prebornih sječa kroz povijest

Povijesno su šume kontinentalne Hrvatske bile pod jurisdikcijom Austro-Ugarske monarhije koja je zbog tadašnje velike potražnje za drvom i lošeg stanja šuma propisivala različite mjere čuvanja šuma.

Nakon zakonskih uredbi 1871. i 1881. reorganizira se upravljanje nad šumama te se mijenja vlasnička struktura. Gospodarenje se zasniva na načelu potrajnosti prihoda, visokog uzgojnog oblika te autohtonih vrsta.

Prema Naputku iz 1903. u prebornim šumama se koriste normale koje se izrađuju prema stanju sastojine prije i poslije preborne sječe sa ophodnjicom od 30 godina. Naputak ostaje u primjeni šume pod javnom upravom do 1948. godine.

Sljedeća se važna reorganizacija, Smilajeva podjela, provela 1957. Šumama u Gorskom kotaru se gospodari preborno, omogućava se jednodobni načina gospodarenja s bukvom te se u oblastima s jednodobnim gospodarenjem dopušta jednodobno gospodarenje s jelom.

Najrecentnije stupa na snagu Zakon o šumama, te Pravilnik o uređivanju šuma 2006. godine.

Sječivi prihod prebornih šuma u Hrvatskoj se određuje na temelju površinskog etata i etata prema volumenu.

Površinski etat je opisan jednadžbom: $E=F/l$. Opisano je da se površina šume (F) dijeli s dužinom ophodnjice (l) te se tako uspostavlja normalitet po površini. S obzirom da se stvara logičan raspored radova, na kraju ophodnjice cijela je šuma zahvaćena prebornom sječom.

Etat prema volumenu se iskazuje kao volumen koji je prirastao u šumi za vrijeme trajanja ophodnjice, odnosno kao razlika u volumenu prije i poslije preborne sječe na razini šume. Jednadžba koja se primjenjivala pri operativnom uređivanju šuma glasi: $E=V1 * (1 - 1/1,0p^l) * obr$

U posljednjih 60 godina gospodarenja teži se održavanju preborne strukture sastojina, no intenziteti sječa su manji od prirasta šume što dovodi do povećanja drvene zalihe. (Čavlović 2013.)



Slika 2. Mlado stablo obične jele

2. CILJ RADA

Općeniti i široko prepoznati problem bukovo-jelovih, preborno gospodarenih šuma Gorskog kotara je slabo pomlađivanje, posebno obične jele te relativno visoka drvena zaliha koju značajno čine prezrela stabla četinjača. Poseban problem predstavlja sve izraženija pojava slučajnog prihoda uslijed različitih uzroka poput šumskih štetnika, bolesti ili elementarnih nepogoda.

U takvim okolnostima u GJ Belevine kroz prošla tri uzastopna Programa gospodarenja propisana su, a dijelom i već provedene sječe intenziteta većeg od prirasta kako bi se reducirala sklopljenost sastojina i podržao postojeći pomladak te potaknula pojava novog pomlatka.

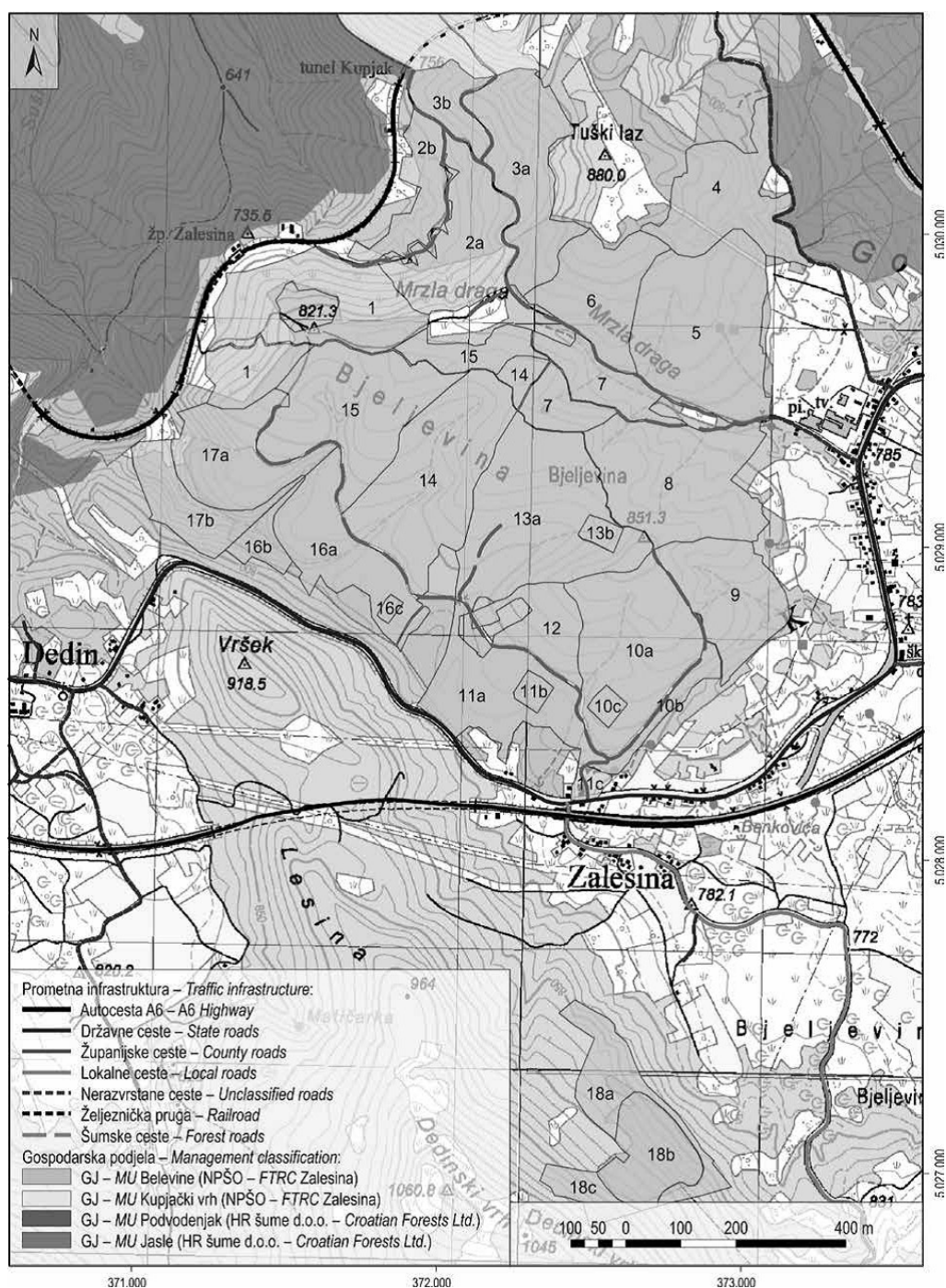
U radu je cilj istražiti stanje i struktura pomlađivanja u odnosu na postojeću strukturu sastojina, u dijelu GJ Belevine, 20 godina nakon 1. i 10. godina nakon 2. intenzivnije sječe. Pretpostavka je da otvaranje sklopa sastojine (smanjenje temeljnice sastojine) stvoriti uvijete za pojavu ponika, a daljnje otvaranje i uvijete za prelazak dijela ponika u pomladak i mladik. Sve to dugoročno treba rezultirati uspostavi karakteristične preborne strukture u u obliku padajuće krivulje distribucije stabala.

Posebno i detaljnije analizirano je stanje sastojine u odjelu 5. U kojem je sjekoredom predviđeno provođenje preborne sječe na početku ophodnjice. Tako da je u periodu 1999-2020 u Odjelu 5 provedena treća intenzivna preborna sječa. Pri svakoj izmjeri detaljnije je evidentiran mladi naraštaj u više kategorija te po vrstama drveća stoga je moguće povezati postojeću strukturu sastojine s pojavnošću pomlatka.

U prvom dijelu opisani su glavni pokazatelji sastojinske strukture šume u gospodarskoj jedinici Belevine iz niza prethodnih programa gospodarenja. Radi preciznije usporedbe podataka opisane su metode koje su korištene prilikom izmjere sastojina jer su se one mijenjale kroz godine. Opisani su i prijašnji zahvati kod gospodarenja u gospodarskoj jedinici radi boljeg razumijevanja događaja koji su formirali današnji izgled sastojina. Nadalje prikazani su uzroci nedovoljnog pomlađivanja sastojina te izlaganje ostalih čimbenika koji negativno utječu na prirodnu obnovu prebornih sastojina. Razmotrena je hipoteza o opravdanosti intenzivnijih sječa uz osvrt na recentne izazove kod prirodnog pomlađivanja te globalnoj promjeni klime. Procijenjeni su budući razvoj sastojine i sljedeći potrebni koraci u gospodarenju kako bi ostvarili sastojine optimalne strukture uz uravnoteženje odnosa prirast-etat.

3. MATERIJAL I METODE RADA

3.1. Područje istraživanja



Slika 3: Gospodarska podjela gospodarske jedinice Belevine

Šire područje istraživanja su bukovo-jelove šume Gorskog kotara. Gorski kotar je brdsko – planinsko područje dinarskoga visočja. Područje je veličine 1275 km², prosječne nadmorske visine 700 – 900 m. Zbog velike količine oborina i slabe naseljenosti i razvijenosti regije, Gorski kotar je izrazito šumovit (83%), s prosječnom drvnom zalihom od 371,8 m³/ha. Javnim šumama upravljaju Hrvatske šume d.o.o. pod Upravom šuma – Podružnica Delnice. Najzastupljenije su šume bukve i jele u kojima se gospodari preborno.

One čine šumske zajednice *Omphalodo – Fagetum* i *Blechno – Abietetum* (Čavlović i dr. 2016.). Gorski kotar pripada području „visokog krša“ kojega karakterizira velika propusnost i slabo zadržavanje vode koje se kompenzira velikom količinom oborina i visokom zračnom vlagom sa snježno – borealno subarktičkom klimom u višim predjelima i umjereno – toplom kišnom klimom u nižim dijelovima (Teslak i dr. 2019.).

Gorski kotar je pogođen ledolomom 2014. godine nakon kojega su slijedile gradacije potkornjaka te vjetrolomi 2017. i 2018. godine. Svi ti nepovoljni čimbenici su utjecali negativno na sastojine Gorskoga kotara. Trenutno stanje sastojina nakon tih negativnih posljedica otežava pravilno tumačenje podataka o pomlađivanju sastojina.

Razbijanje sklopa i stvaranje manjih i većih otvora u sastojinama negativno utječe na prirodno pomlađivanje obične jele, a favorizira dolazak listača, što je posebice izraženo na južnim ekspozicijama. (Tikvić i dr. 2007.)

Posebno područje istraživanja je GJ Belevine i to uređajni razred šume jele i bukve na II bonitetnom razredu za jelu i III bonitetnom razredu za bukvu. Ukupna površina gospodarske jedinice „Belevine“ iznosi 290,84 ha (slika 3). Površina obraslog šumskog zemljišta je u odnosu na prošli Program veća za 4,75 ha. Neobraslo proizvodno šumsko zemljište ima manju površinu za 5,88 ha. Površina neobraslog neproizvodnog zemljišta ima veću površinu za 1,10 ha. Površina neplodnog zemljišta je manja za 3,07 ha. Gospodarska jedinica ukupno ima 18 odjela i 30 odsjeka. Najveći odjel (13) ima površinu od 23,08 ha, a najmanji odjel (12) ima površinu od 6,19 ha. Najveći odsjek (13a) ima površinu od 22,08 ha, a najmanji (16c) ima površinu od 0,40 ha. Prosječna veličina odjela u gospodarskoj jedinici je 16,16 ha, a odsjeka 9,69 ha.

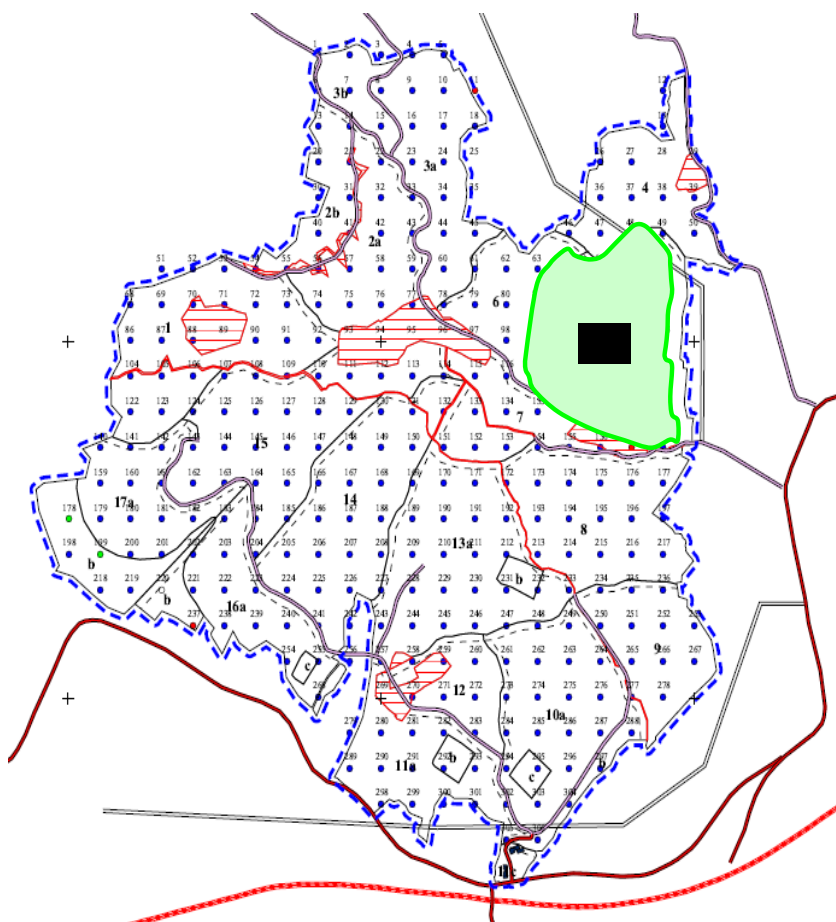
Prema glavnoj vrsti drveća na temelju koje se utvrđuje cilj gospodarenja, bonitetu, vremenu ophodnje odnosno promjera sječive zrelosti i prema načinu postanka sastojina izdvojeni su slijedeći uređajni razredi: Jele i bukve, Bukve i jele i Neobraslo neproizvodno šumsko tlo. Površinom, a i u svakom drugom smislu gospodarskom jedinicom dominira uređajni razred jele i bukve na silikatnoj matičnoj podlozi.

Sastojine ovog uređajnog razreda zauzimaju EGT I-C-40 unutar biljne zajednice jele i bukve. Kvaliteta staništa za jelu i smreku odgovara II, a za bukvu III bonitetu po Šuriću. Po omjeru smjese to su mješovite sastojine jele i bukve.

Prostire se šumskim predjelima Mrzla draga, Tuški laz, Belevina i Sušica, a granica mu se podudara sa granicom biljne zajednice Jele s rebračom. Šuma jele s rebračom je jedna od najznačajnijih zajednica u šumsko-gospodarskom pogledu u oblasti prebornih šuma jele. Ova zajednica pokriva velike prostore na silikatima Gorskog kotara. Raste na vlažnim i

dubokim kiselo smeđim i podzolastim tlima. Uz jelu kao dominirajuću vrstu pojavljuje se smreka, i to obilno u subasocijaciji na vlažnijim staništima.

Ukupna površina ovog uređajnog razreda je 267,61 ha, a tvore ga sastojine sljedećih odjela i odsjeka: 1, 2a, 2b, 3a, 3b, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10a, 10b, 10c, 11a, 11b, 12, 13a, 13b, 14, 15, 16a, 16c, 17a i 18b. Ukupna drvena zaliha sastojina ovog uređajnog razreda je 122146 m³ što predstavlja 456 m³/ha. Jela tvori 68 %, smreka 7 %, bukva 23 % i gorski javor sa ostalom bjelogoricom 2 % drvene zalihe. Godišnji tečajni volumni prirast iznosi 7,47 m³/ha ili 1,64 % drvene zalihe.



Slika 4. Gospodarska jedinica Belevine (mreža terenskih ploha) i odjel/odsjek 5

Obzirom da je 5 odjel/odsjek sjekoredima predviđen za provedbu sječe u godini neposredno nakon inventure, a ima obilježja tipična za jelovo-bukove šume tj nagomilanu drvnu zalihu, nizak postotak prirasta, slabu regeneraciju posebno četinjača te preveliki udio četinjača odabran je za uže područje istraživanja. U okviru odjela/odsjeka 5 detaljno su provođene

izmjere pojave i razvoja mladog naraštaja kao reakciju na pojačano otvaranje sastojine uklanjanjem prezrele drvene zalihe i to u prvom redu jelovine (slika 5).

3.2. Metoda rada

Gospodarska jedinica Belevine u sastavu Nastavno pokusnog šumskog objekta odnosno pod nadležnošću Fakulteta je od 1963 godine, ali se kontinuirano gospodarenje može pratiti već nakon 2. Svjetskog rata. Postoje periodičke osnove gospodarenja već od 1951. godine pa su prema tome korišteni podaci dolaze iz inventura šume od 1951., 1959., 1970., 1980., 1990., 2000., 2010. te 2019. Obzirom da su operativne inventure bile vrlo detaljne, a uređivanje šuma i model gospodarenja prema Novom sustavu akademika Klepca (Klepac 1961) na razini šume podaci su vrlo konzistentni i usporedivi.

Primjer za to je drvena zaliha koja je stabilna tijekom gotovo 70 godina (tablica 1.).

Tablica 1. Razvoj drvene zalihe, prirasta i površine GJ Belevine

Inventura godina	Površina (ha)	Drvena zaliha (V)		Prirast (i_v)		Postotak (p)
		m ³	m ³ /ha	m ³	m ³ /ha	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1951/52.	289,37	127561	441	2077	7,2	1,63
1958/59.	289,37	132446	458	2053	7,1	1,55
1969/70.	287,36	134345	468	1869	6,5	1,39
1979/80.	278,93	125676	451	1801	6,5	1,43
1989/90.	276,17	126251	457	2091	7,6	1,66
1999/00.	282,44	131274	465	2219	7,9	1,69
2009/10.	287,19	127767	445	2126	7,4	1,66

Na razini odjela znatno je teže pratiti razvoj sastojina no postoje podaci o sječama i drvnoj zalihi ukupno i po vrstama no regeneracija nije zasebno praćena sve do izmjere 1999 godine. Uprve je izmjera i propis iz 1999 godine prekretnica za cijelu gospodarsku jedinicu a posebno za odjel/odsjek 5, a rezultate provedenih mjera za očekivati je u budućim ophodnjicama.

U svim odjelima je provedena izmjera na kvadratnim plohama površine 900 m² postavljenim u križištima mreže sa stranicama od 90 m. Taksacijska granica izmjere je iznosila 5 cm. Na podplohi promjera 4 m izbrojen ponik i podmladak dok je na podplohi

promjera 8 m izbrojen mlađi i stariji mladik. U sredini kvadratne plohe izmjerene su visine i bušeni izvrtci na tri stabla, jedan izvrtak je uzet sa stabla iz debljinskog stupnja 7,5 cm, dok su za dva dominantna stabla izmjereni promjeri i visina.

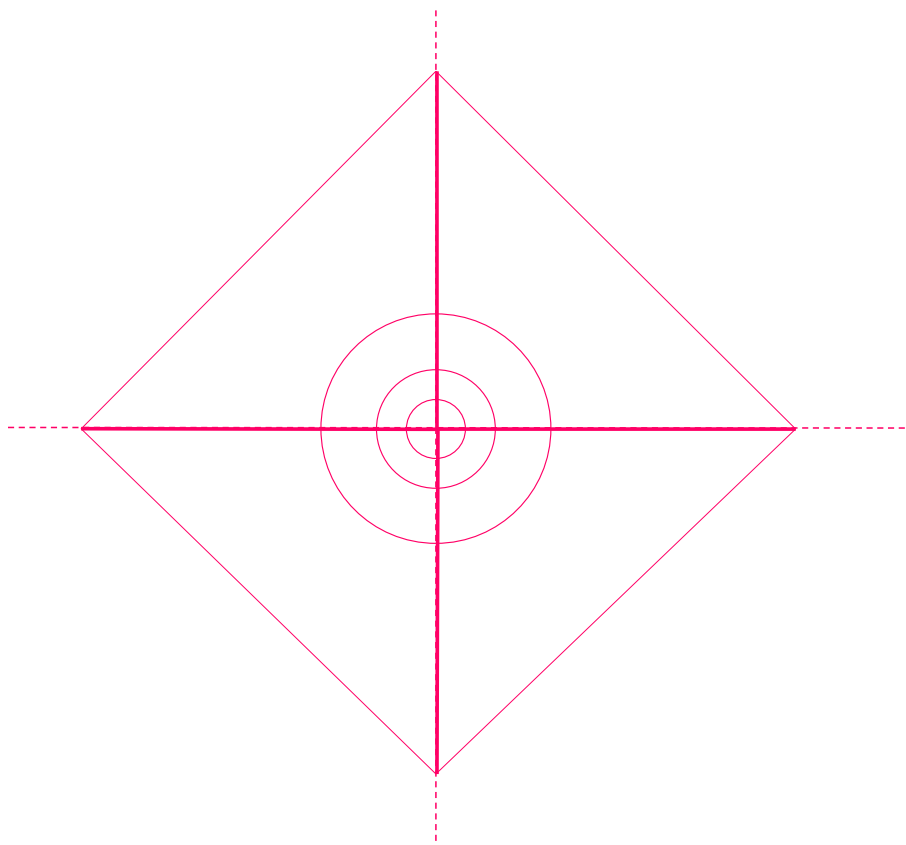
U 2000. godini, po Programu gospodarenja (2000-2009), provedena je preborna sječa u odjelu 5 intenziteta 23,84% koji iznosi u prosjeku 145,07 m³/ha. Površina odjela iznosi 20,63 ha.

U 2005. Godini je u odjelu 5 radi dobivanja stanja nakon preborne sječe ponovljena izmjera na kvadratičnoj plohi površine 900 m² s tim da je taksacijska granica iznosila 0 cm.

3.2.1. Terensko prikupljanje podataka

Obzirom da se radi o iznimno dugom vremenskom razdoblju uveliko se promijenio način izmjere odnos uzorkovanja pri operativnoj (uređajnoj) inventuri. Sve do 1999 godine uzorak su bile pruge širine 10 metara i površinskog intenziteta oko 10% na kojim su se evidentirala i mjerio prsni promjer svim stablima iznad desetcentimetarske taksacijske granice.

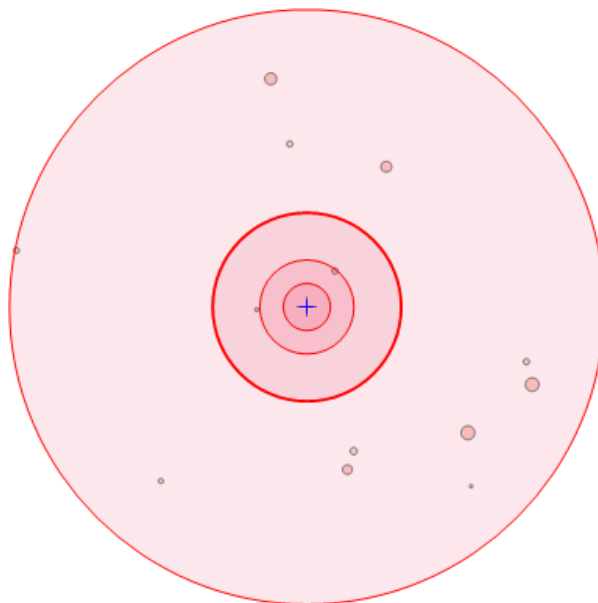
U izmjeri 1999 godine postavljena je mreža paralelnih pravaca međusobno razmaknutih 90 m odnosno 110 m te su u sjecištima postavljene glavne pravokutne plohe površine 1024 m² odnosno dužine poludiagonale 22 m (slika 5.) . U isto sjecište postavljene su još tri kružne pod plohe polumjera 4, 2 i 1 m za izbrajanje na najvećoj pomladka 0.3 do 1, 3 m visine na srednjoj pomladka do 0.3 m visine , a na najmanjoj brojnosti ponika jele i bukve. Na temeljnoj plohi mjereni su prsni promjeri odnosno bilježena sva stabla viša od 0,30 cm. Na taj način zabilježen je broj biljaka mladika do 1, 3 metra visine ali i brojnost 1. i 2. petcentimetarskog debljinskog stupnja.



Slika 5. Izgled višestruke plohe korištene pri izmjeri 1999 godine

Kako bi se istražila reakcija sastojine na intenzivnu prebornu sječu provedenu u siječnju 2000 godine provedena je zasebna izmjera (neovisna o uređajnoj inventuri) samo u petom odjelu na isti način kako je bila provedena i 1999 godine. Zadržana je ista mreža te isti izgled ploha. Obzirom da se položaj ploha u to vrijeme određivao busolom i mjernom vrpcom uz redukciju na horizontalu mjerenjem nagiba padomjerom moguća su znatna odstupanja u položaju samih ploha u sastojini.

Pojavom indirektnog elektronskog mjerenja dužina posebno ultrazvučnog daljinomjera/visinomjera Verteks III te određivanja pozicija u prostoru GPS-om dolazi do svojevrstne revolucije u izmjeri šuma a dominantan oblik ploha za izmjeru postaje krug. Tako je u izmjeri 2009 godine korištena kružna ploha polumjera koji daje površinu od 900 m^2 sa opet tri pod plohe u središtu plohe za evidentiranje mladog naraštaja (slika 6.). Taksacijska granica je 10 cm a položaj plohe na mreži 90 puta 90 m određuje se pomoću GPS uređaja.



Slika 6. Kružna terenska ploha s pod ploham iz izmjere 2009 godine.

U visokim je šumama izmjerom 2009 ukupno položeno 15,85 ha krugova od 283,79 ha šuma za izmjeru. To znači da su primjerni krugovi položeni sa intenzitetom od 5,59 %. U uređajnom razredu jele i bukve položeno je 14,75 ha krugova od 264,21 ha (5,58 %), dok je u uređajnom razredu bukve i jele položeno 1,10 ha krugova od 19,58 ha (5,62 %). Odsjeci 10c, 11b, 13b i 16c ukupne površine 3,40 ha izmjereni su totalnom klupažom.

U šumi jele i bukve te bukve i jele boniteti su određeni na temelju visine dominantnih stabala (promjer iznad 40 cm promjera).

Visine su mjerene ultrazvučnim visinomjerom (daljinomjerom) Vertex III u svim debljinskim stupnjevima (626 visina). Na temelju parametara Mihajlove funkcije (b_0 i b_1), te vrijednosti dvoulaznih drveno gromadnih tablica izrađene su lokalne tarife za jelu, smreku, bukvu i ostale tvrde listače. Sastojinska visinska krivulja nije pokazala odstupanja u odnosu na prethodne izmjere, pa je drvna zaliha obračunata na isti način, sa istim tarifama

Godišnji tečajni volumni prirast određen je pomoću vremena prijelaza po metodi tablice postotka prirasta. Metodom izvrtaka uziman je uzorak izvrtaka u sastojinama istog uređajnog razreda. U čistim sastojinama uzimani su uzorci samo glavne vrste drveća (jela i smreka), dok u mješovitim sastojinama gdje je bukva zastupljena s više od 10 % (sastojine odjela 16b, 17b, 18a i 18b) uzimani su i izvrtci bukve.

Prosječna vremena prijelaza za gospodarsku jedinicu kao cjelinu su kod jele ($T_s=16$ godina) a kod bukve ($T_s=15$ godina).

Prirast je izračunat po vrstama drveća unutar pojedine sastojine, potom kumuliran po odjelima i ukupno za gospodarsku jedinicu kao cjelinu.

Prirast drvne zalihe je određen metodom izvrtaka. Na terenu su Presslerovim svrdlom uzeti izvrtci u uređajnom razredu jele, smreke i bukve nakon što su grupirani po bonitetu. U svakoj grupi je uzeto 5 do 10 izvrtaka po debljinskom stupnju (420 izvrtaka). Za preborne šume prirast je obračunat na bazi postotka prirasta izračunatog na osnovi vremena prijelaza.

Posljednja, aktualna izmjera provedena je 2019 godine i u mnogo čemu je slična onoj iz 2009 godine. Zbog odredbi Pravilnika o uređivanju šuma krug je smanjen na radijus 12, 62 odnosno površinu plohe od 500 m². Taksacijska granica je o cm na cijeloj površini no nažalost stabla niža od 1,3 m odnosno prsne visine nisu izbrajana. Planiramo naknadnom izmjerom u petom odjelu nadopuniti taj nedostatak. Ostale mjerene varijable poput visina stabala i uzimanje prirasnih izvrtaka identični su u svim provedenim izmjerama. Provedba sječa je također identična gdje se propisani intenzitet realizira u punom iznosu (tablica 2).

Tablica 2. Drvna zaliha, postotak tečajnog prirasta, propisanih i izvršenih prebornih sječa

Godina početka ophodnjice	Drvna zaliha	God. tečajni prirast	l-godišnja preborna sječa		Intenzitet sječe	
			propisana	izvršena	propisani	izvršeni
	m ³	%	m ³	m ³	%	%
1951.	123561	1,63	5520	5520	4,33	4,33
1959.	132446	0,55	27000	26800	20,39	20,23
1970.	134345	1,39	24000	25482	17,86	18,97
1980.	125676	1,43	28700	28177	22,84	22,42
1990.	126251	1,66	25000	23000	19,80	18,22
2000.	131274	1,69	32000		24,38	

3.2.2. Baza podataka

Obzirom da su u radu korištene dvije razine razmatranja korištene podatke dijelimo na dvije pod baze međusobno povezana. Jedna se odnosi na podatke objedinjene na razinu sastojine i uokvireni su u bazu uređajni razred jele i bukve u GJ Belevine. Podatke možemo promatrati u dužem, sedamdesetgodišnjem razdoblju. Za primjer donosim detaljan razvoj površina po uređajnim razredima (tablica 3.)

Tablica 3. Razvoj površine šuma GJ Belevine

Razdoblje važenja šumskogospodarskog plana	Obraslo šumsko zemljište	Neobraslo proizvodno šumsko zemljište	Neobraslo neproizvodno šumsko zemljište	Neplodno šumsko zemljište	Ukupno
	ha				
1970 - 1979	287,36	5,04	0,76	1,25	293,94
1980 - 1989	278,93	5,88	7,03	2,10	293,94
1990 - 1999	283,20	5,88	-	4,86	293,94
2000 - 2009	282,44	5,88	0,76	4,86	293,94
2010 – 2019	287,19	-	1,86	1,79	290,84
R a z l i k a	+4,75	-5,88	+1,10	-3,07	-3,10

Detaljna izmjera i snimanje posebno regeneracije fokusirano je na 5 odjel te za njega je formirana zasebna baza podataka sa svim podacima o elementima strukture, prirastu, mortalitetu, strukturi obnove po kategorijama mladog naraštaja te intenzitetima sječa. Sve je obračunato po pojedinim postavljenim ploham a njih 22, te ukupno na razini odjela (slika 7.) te za četiri vrste drveća odnosno skupini vrsta tj. jelu, smreku, bukvu i objedinjeno ostalu bjelogoricu.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following structure:

- Summary Section (Rows 1-5):**
 - Row 1: ŠUMARSKI FAKULTET
 - Row 2: Završni rad za izmjeru i uređivanje šuma
 - Row 3: Šumskih gospodarskih planiranja
 - Row 4: Grupa: _____ Nidjel /Ndsjek: _____
 - Row 5: Brlj pilihe: _____ Pilihe: 1,050722125 1,000688
- Main Data Section (Rows 6-34):**
 - Columns: d1,30, N, N/ha, g, G/ha, v, V, Vrsta drveća: Jela, Smreka.
 - Rows 6-34 contain numerical data for various tree species and measurements.

Slika 7. Baza podataka izmjerenih i izvedenih varijabli za 5 odjel GJ Belevine

Baze čine varijable bilo one direktno izmjerene bilo izvedene poput prirasta i drvene zalihe te su međusobno usporedive te su analizirani međusobni utjecaji i ovisnosti.

3.2.3. Obrada podataka

Podaci o elementima strukture na razini sastojine izvode se prema odredbama pravilnika o uređivanju šuma i odnose se na obrazac O_3 tj. opis staništa i sastojina u ovom slučaju prebornih šuma. On sadrži redom: TARIFA (v) (jednoulazna volumna tablica) prikazuje volumen stabla određenog debljinskog stupnja (prsnog promjera stabla jednakog vrijednosti sredine debljinskog stupnja). Za grupe sastojina koje čine sastojine istog dobnog i istog uređajnog razreda za svaku vrstu za koju se prikazuje drvna zaliha skupno izgrađuje se lokalna tarifa. Za svaku vrstu drveća temeljem uzorka izmjerenih visina stabala izgrađuje se model ovisnosti visine stabala o prsnom promjeru te se pomoću prikladnih dvoulaznih volumnih tablica dobivenih sekcioniranjem izgrađuje jednoulazna volumna tablica odnosno tarifa. Pri tome se koriste dvoulazne volumne tablice domaćih autora za one vrste za koje je to moguće ili se preuzima tablica od one vrste za koju možemo smatrati da ima slične habitusne karakteristike vrsti za koju imamo tablice. Najpoznatija jednadžba za

izjednačavanje ovisnosti visina je mihajlovljeva funkcija, a za izjednačavanje ovisnosti volumena stabala o prsnom promjeru i visini Schumacher-Hall-ova jednačba. Obzirom da se u ovom slučaju radi o prebornim šumama stabilne visinske krivulje u vremenu korištene su za sve izračune drvne zalihe generalne Šurić:Pranjić tarife za preborne šume i to II tarifa za jelu i III za bukvu u skladu sa definiranim bonitetnim razredima uređajnog razreda.

BROJ STABALA (N) – predstavlja gustoću sastojine odnosno broj stabala iznad taksacijske granice na prosječnom hektaru sastojine po vrstama drveća i ukupno.

Određuje se mjerenjem prsnih promjera stabala prema debljinskim stupnjevima za zastupljene vrste drveća na uzorku terenskih ploha postavljenom u okviru sastojine (odsjeka). Broj stabala po debljinskim stupnjevima se dijeli s površinom uzorka te se dobivaju i prikazuju vrijednosti za prosječni hektar sastojine.

TEMELJNICA (G) – Prikazuje površinu kružnih presjeka stabala u prsnoj visini svih stabala iznad taksacijske granice. Računa se temeljem pripadnosti stabla debljinskom stupnju prema formuli $g = (d^2 \cdot \pi) / 40000$, gdje je d srednja vrijednost promjera debljinskog stupnja. N taj način se dobiva temeljnica jednog stabla određenog stupnja koji se dalje množi sa brojem stabala pojedinog debljinskog stupnja te se dobiva temeljnica pojedinog debljinskog stupnja te zbrajanjem svih debljinskih stupnjeva dobivamo ukupnu temeljnicu pojedine vrste na prosječnom hektaru.

SREDNJE PLOŠNO STABLO – obilježava srednji promjer i srednja visina pojedine vrste drveća na prosječnom hektaru sastojine. Za srednje plošno stablo izračunava se prsni promjer stabla $d = \sqrt{(g \cdot 40000) / \pi}$ koje ima srednju vrijednost temeljnice $g = (\sum G) / (\sum N)$. Kao i sve ostalo iskazuje se po pojedinim vrstama drveća te zbirno za sve vrste drveća kao srednje plošno stablo sastojine. Vrlo je važan pokazatelj stanja strukture sastojine te za povezivanje sastojine sa teoretskim modelima, tj. prirasno-prihodnim tablicama (bonitiranje sastojina).

DRVNA ZALIHA (V) – Najvažniji element strukture, posebno za gospodarske šume, a prikazuje volumen drva na panju u trenutku izmjere u sastojini. Prikazuje se za prosječan hektar sastojine te ukupno na cijeloj površini sastojine (odsjeka) za pojedine vrste drveća i ukupno. Izračunava se temeljem distribucije broja stabala po debljinskim stupnjevima i ustanovljene tarife tj. množi se broj stabala pojedinog debljinskog stupnja s tarifom za taj debljinski stupanj i vrstu drveća ($V = N \cdot v$), gdje je v volumen stabla određene vrste drveća i debljinskog stupnja, a n broj stabala te vrste drveća i tog debljinskog stupnja. Sumiranjem

drvne zalihe za sve debljinske stupnjeve utvrđene za pojedinu vrstu drveća dobije se volumen rva na panju te vrste drveća na prosječnom hektaru sastojine (m³/ha). Ukupna drvena zaliha (u m³) u odsjeku dobije se tako da se drvena zaliha dobivena po hektaru pomnoži sa obraslom površinom sastojine koja se preuzima iz obrasca O_1

OMJER SMJESE (%) – Prikazuje postotni udio pojedine vrste drveća u ukupnoj drvnj zalihi. Izračunava se da se drvena zaliha pojedine vrste drveća dijeli s ukupnom drvnj zalihom i množi sa 100. Vrlo je važan podatak za određivanje budućeg gospodarenja, raspodjelu etata, definiranje radova zaštite šuma, analize uspješnosti gospodarenja, planiranje prihoda, sortimentne strukture i dr.

Tablica 4. Elementi strukture, odjel 5, 2009 godine

Vrste drveća			Jela	Smreka	Bukva	G. javor	OTB		Ukupno
Tarifa			1	1	2	2	2		
Broj stabala po ha			157	22	171	1	4		355
Temeljnica m²/ha			23,82	1,71	8,11	0,04	0,05		33,73
Srednje plošno stablo d – cm			44,0	31,5	24,6	22,6	12,6		34,8
Visina sred. ploš. stabla h – m									
Drvena zaliha	10-30 cm	m³/ha	15	2	31				48
		Ukupno m³	325	39	658	7	4		1033
	31-50cm	m³/ha	47	1	30				77
		Ukupno m³	993	19	630				1642
	Iznad 51 cm	m³/ha	260	19	24				303
		Ukupno m³	5535	411	513				6459
	Ukupno	m³/ha	322	22	85				429
		Ukupno m³	6853	469	1801	7	4		9134
Omjer smjese po drvnjoj zalihi %			75,02	5,13	19,71	0,07	0,04		100,00
Godišnji tečajni prirast	10-30 cm	m³/ha	0,5	0,1	1,4				2,0
		Ukupno m³	10,7	1,5	29,8	0,2	0,4		42,6
	31-50 cm	m³/ha	0,8		0,6				1,5
		Ukupno m³	17,9	0,4	12,6				30,9
	iznad 51 cm	m³/ha	3,1	0,2	0,2				3,4
		Ukupno m³	65,0	5,1	3,2				73,3
	Ukupno	m³/ha	4,4	0,3	2,1				6,9
		m³ u odsjeku	94,0	7,0	46,0				147,0
		%	1,36	1,48	2,53	4,30	7,80		1,60

TEČAJNI GODIŠNJI VOLUMNI PRIRAST– prikazuje očekivanu količinu drvne tvari iskazane u volumenu drva koju sastojina ili njene pojedine vrste prosječno produciraju godišnje u sljedećem desetgodišnjem razdoblju. Volumni prirast računa se temeljem vremena prelaska odnosno broja godina na 2,5 cm odnosno polovici debljinskog stupnja Metoda se naziva metoda tablice postotka prirasta jer se iz vremena prelaska i prsnog promjera izvodi postotak volumnog prirasta stabla pa slijedom toga cijelog debljinskog

stupnja pa na kraju cijele sastojine po hektaru. Za utvrđivanje godišnjeg volumnog prirasta na cijeloj obrasloj ovršini sastojine potrebno je sve množiti sa površinom sastojine.

POSTOTAK VOLUMNOG PRIRASTA – predstavlja postotni udio prirasta u drvnoj zalihi prema tome računa se kao omjer prirasta u apsolutnom iznosu i drvene zalihe sve za pojedinu vrstu drveća i ukupno.

Brojnost mladog naraštaja izračunata je temeljem broja biljaka i podjeljena sa površinom na kojoj je utvrđena u hektarima čime je dobiven broj biljaka po hektaru. Naravno sve odvojeno po vrstama drveća i ukupno.

Temeljem provedenih sječa ali i preko izmjere panjeva utvrđen je posjećeni volumen u 5 odjelu kako bi se dobili precizni podaci o intenzitetu sječa koji predstavlja odnos sječe u odnosu na drvenu zalihu pred sječom i u propisu je bio za sva tri razdoblja na razini od 30 %. Prikazani su elementi strukture i propisana sječa za 5 odjel iz 2009 godine (Tablice 4 i 5).

Tablica 5. Propis etata i šumskouzgojnih radova, odjel 5, 2009 godine

Vrste drveća		Jela	Smreka	Bukva	G. javor	OTB		Ukupno
10 – 30 cm	m ³ /ha	0,00	0,00	0,94	0,00	0,00		0,94
	m ³ u odsj.	0	0	20	0	0		20
31 – 50 cm	m ³ /ha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
	m ³ u odsj.	0	0	0	0	0		0
51 cm <	m ³ /ha	96,20	7,04	22,29	0,00	0,00		125,53
	m ³ u odsj.	2050	150	475	0	0		2675
Ukupno	m ³ /ha	96,20	7,04	23,23	0,00	0,00		126,47
	m ³ u odsj.	2050	150	495	0	0		2695
Intenzitet %								30
Korekc. faktor F								1,1
Etat za I/II								
Etat za II								
Njega pomlatka i mladika na površini od 1,10 ha. Čišćenje sastojina na površini od 3,20 ha.								

3.2.4. Statistička obrada podataka i usporedbe

Temeljem podataka iz baza, posebno količine i trenutka sječa, strukture drvene zalihe i strukture mladog naraštaja napravljena je korelacijska analiza te istražena povezanost tj. utjecaj strukture i sječa na pojavnost i vrstu mladog naraštaja. Rezultati su prikazani tablično i grafički. Za sve analize i modeliranje tarifa korišten je programski paket Statistica 13.1 , a

grafički prikazi i obrada podataka MS office, tj MS excel 2010, a tekst je napisan i obrađen u MS word 210. U cilju pronalaženja poveznica različite strukture sastojina sa pomlađivanjem uspoređuje se temeljnica pojedinog dijela sastojine jele i bukve sa izbrojanim stanjem podmlatka, mladika, i koljika jele i bukve te su rađene i određene prostorne analize.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

4.1. Strukturna obilježja šume (GJ Belevine)

Gospodarsku jedinicu Belevine obilježava silikatna geološka podloga koja predstavlja relativno bogato stanište kiselih tala koje bolje pogoduju razvoju četinjača. Zbog plodnosti tla sastojine dosežu veliku drvenu zalihu, a posebno pojedina stabla koja imaju visinu i do 40 m. U takvim okolnostima ako se sastojinu prikladno ne gospodari i regulira omjer smjese i debljinska struktura dobro planiranim i još bolje provedenim sječama sastojine brzo formiraju jednoslojnu i čistu strukturu četinjača. Razvoj drvene zalihe i odnosa sječe i prirasta možemo pratiti u tablici broj 6.

Tablica 6. Razvoj strukturnih obilježja šuma GJ Belevine

Year	Growing stock	Current annual increment	10-year selection cutting		Cutting intensity	
			prescribed	cut	prescribed	cut
	m ³	%	m ³		%	
1951.	127561	1.63	5520	5520	4.33	4.33
1959.	132446	1.55	27000	26800	20.39	20.23
1970.	134345	1.39	24000	25482	17.86	18.97
1980.	125676	1.43	28700	28177	22.84	22.42
1990.	126251	1.66	25000	23000	19.80	18.22
2000.	131274	1.69	32000	33942	24.38	26.89
2010.	127767	1.67	36280		28,39	

Iz tablice broj 2 vidimo da je u razdoblju od 1951. do 2000. intenzitet preborne sječe bio nedovoljan, samo 1980. prelazi 20%, te dolazi do postupnog nagomilavanja drvene zalihe. Prirast u razdoblju od 1951. do 1980. zbog rasta zrele zalihe postupno opada te doživi porast nakon intenzivnije sječe 1980. godine. Tek 2000 godine ostvaren je intenzitet sječe na razini teoretskog prirasta od 2, 5 % godišnje. U programu iz 2009 planiran je nešto veći intenzitet od 28,39 posto, a sličan ili nešto veći do zakonskog maksimuma od 30% očekuje se i u najnovijem programu iz 2019 godine.

Debljinska struktura također se može pratiti (tablice 7 i 8) te ukazuje na povećanje udjela listača na gotovo trećinu, a koje nisu ni bile prisutne 1951. godine.

Tablica 7. Struktura drvene zalihe po vrstama drveća (1969./70.)

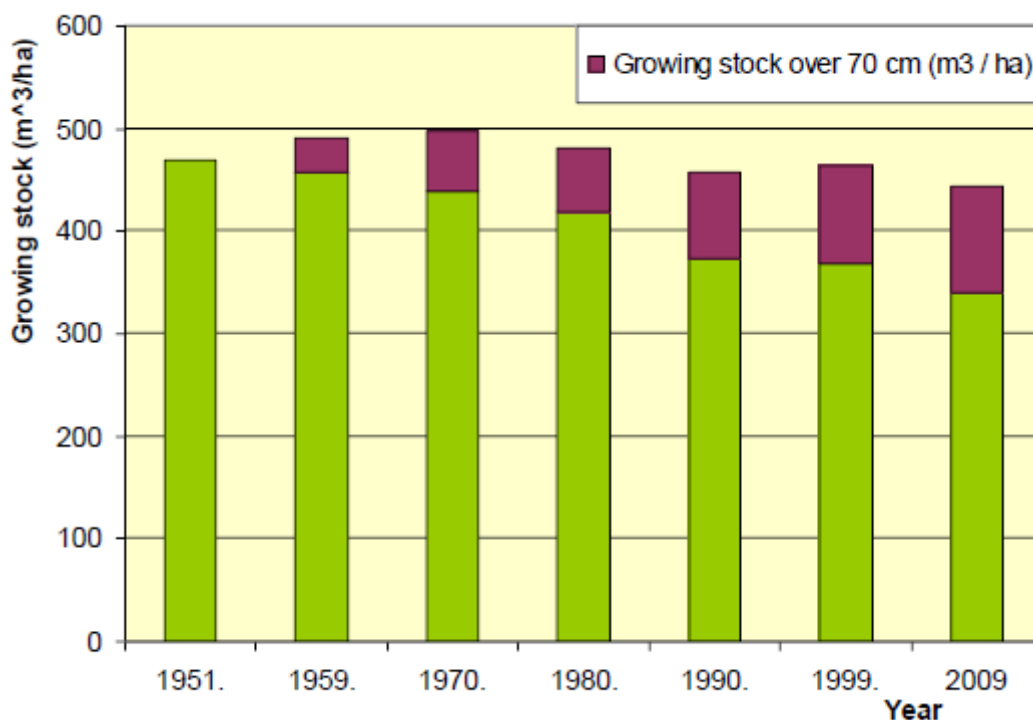
Debljinski razred	Drvena zaliha po ha			Drvena zaliha u gosp. jedinici		
	Jela	Bukva	Ukupno	Jela	Bukva	Ukupno
cm	m ³					
1	2	3	4	5	6	7
I (10-20)	8,47	9,08	17,55	2282	2445	4727
II (21-30)	18,98	12,37	31,35	5113	3333	8446
III (31-40)	44,68	9,95	54,63	12039	2681	14720
IV (41-50)	98,35	5,93	104,28	26498	1597	28095
V (51-60)	129,45	2,71	132,16	34876	731	35607
VI (61-70)	98,83	0,84	99,67	26629	227	26856
VII (71-80)	43,68	0,31	43,99	11770	84	11854
VIII (81-90)	12,04	0,04	12,08	3244	10	3254
IX (>91)	2,83	0,09	2,92	762	24	786
U K U P N O	457,31	41,32	498,63	123213	11132	134345
Omjer smjese	0,92	0,08	1,00	0,92	0,08	1,00

Značajno je smanjena i ukupna drvena zaliha, a struktura po debljinskim stupnjevima nije značajno izmijenjena iako su smanjeni udjeli debljinskih razreda. Porazno je da i dalje ima prezrele drvene zalihe posebno ako se uzme da je normala do 70 cm za jelu, odnosno do 50 cm za bukvu.

Tablica 8. Struktura drvene zalihe po vrstama drveća (2009./10.)

Debljinski razred	Drvena zaliha po ha			Drvena zaliha u gosp. jedinici		
	Jela	Bukva	Ukupno	Jela	Bukva	Ukupno
cm	m ³					
1	2	3	4	5	6	7
I (10-20)	7,17	8,60	15,77	2060	2472	4532
II (21-30)	13,81	19,68	33,49	3969	5655	9624
III (31-40)	24,60	29,25	53,85	7068	8404	15472
IV (41-50)	38,66	27,83	66,49	11107	7997	19104
V (51-60)	64,70	21,05	85,75	18589	6048	24637
VI (61-70)	77,84	8,09	85,93	22365	2325	24690
VII (71-80)	56,97	7,51	64,48	16368	2158	18526
VIII (81-90)	21,82	1,28	23,10	6268	368	6636
IX (>91)	15,82	-	15,82	4546	-	4546
U K U P N O	321,39	123,29	444,68	92340	35427	127767
Omjer smjese	0,72	0,28	1,00	0,72	0,28	1,00

Drvena zaliha iako je smanjena s vremenom raste udio drvene zalihe iznad 70 cm a, tanke debljinske razrede uglavnom čini bukva uslijed slabe obnove četinjača, posebno obične jele (slika 8).



Slika 8: Prosječna drvena zaliha u GJ Belevine

Iz slike broj 8 primjećuje se gomilanje drvene zalihe u stablima koja u promjeru imaju više od 70cm. To su najstarija stabla koja zauzimaju dominantan položaj u strukturi sastojine. Zbog svoje zrelosti ona prirašćuju značajno manje od mlađih stabala te tako spuštaju prirast sastojine što dovodi, ako se koristi Klepčeva formula za određivanje etata po volumenu, do manjih izračunatih etata jer formula ovisi o aktualnom postotku prirasta. A korekcijski faktor obrasta nije dovoljan jer prirast sporo reagira na otvaranje sastojine. Dakle zaliha je normalna, faktor je 1, a prirast znatno ispod teoretskog što rezultira primjenom slabo intenzivnih sječa.

4.2. Strukturna obilježja sastojine (5 odjel/odsjek)

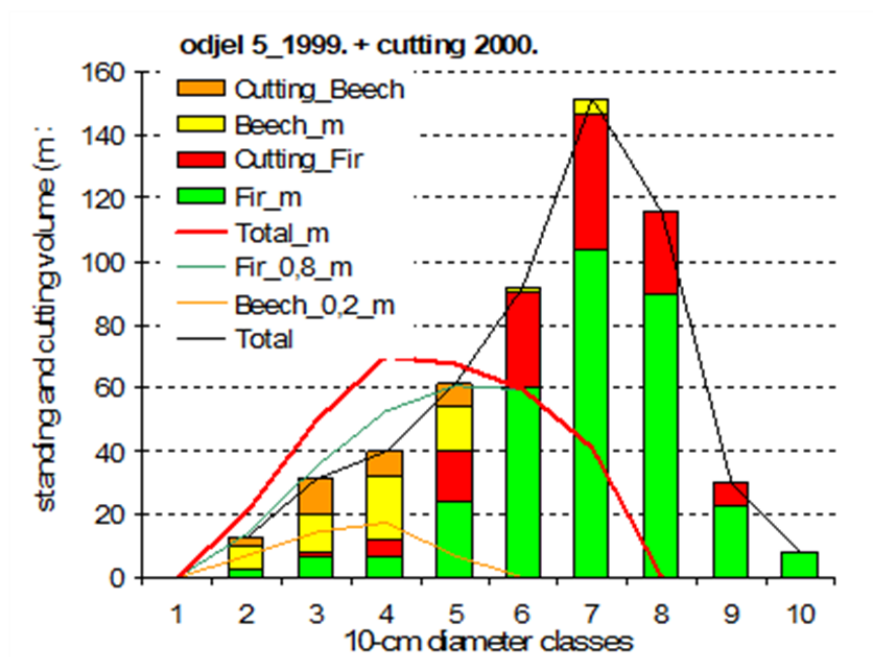
Struktura sastojine odjela 5 prati strukturu cijele šume te isto dolazi do povećanja udjela listača, ali i povećanja udjela prezrele drvene zalihe. Ukupna drvena zaliha u 5 odjelu je u pet desetljeća gospodarenja ostala gotovo ista sa početnih 469,8 m³/ha narasla je sa prosječnih 21,8 m³/ha (1959. godine) i 7 m³/ha (1970. godine) dok je nakon toga pala za 17,1 m³/ha i 24.3 m³/ha (1980 i 1990. godine).

Tablica 9. Promjena prosječne strukture sastojine (1951.-1999.)

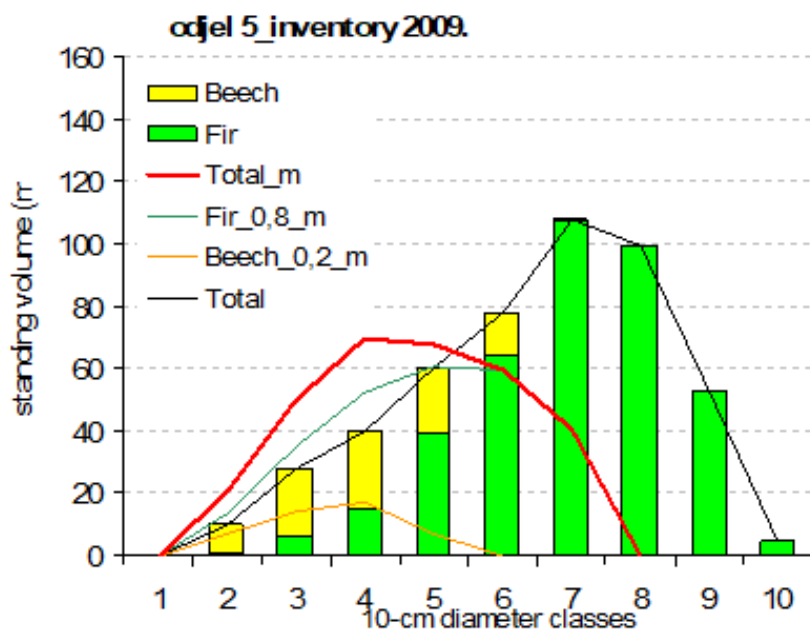
Godina izmjere – <i>Year of measurement</i>	1951.	1959.	1970.	1980.	1990.	1999.	2009	2019
Ukupna drvena zaliha (m ³ ha ⁻¹) <i>Total growing stock (m³ ha⁻¹)</i>	469,8	491,6	498,6	481,5	457,2	464,8	429,2	430,04
Drvena zaliha iznad 70 cm (m ³ ha ⁻¹) <i>Growing stock above 70 cm (m³ ha⁻¹)</i>	0,0	33,3	59,0	61,9	83,5	96,4	263	141,1
Volumen srednjeg stabla jele (m ³) <i>Average fir tree volume (m³)</i>	1,36	1,53	1,60	1,72	1,92	1,85	1,87	1,92

Veliko povećanje prezrele zalihe kao posljedica prirasta stabala nakon otvaranja sastojine te proteklog slabo intenzivnog gospodarenja iz 2009 godine postupno se reducira intenzivnim sječama te se smanjuje i ukupna zaliha, ali i količina prezrele zalihe (tablica 9). No svakako je potrebno još jedno vrijeme da se sva stabla promjera većeg od 70 cm uklone, a sastojina poprimi strukturu deklarirane normale, tj. Optimalnog teoretskog modela.

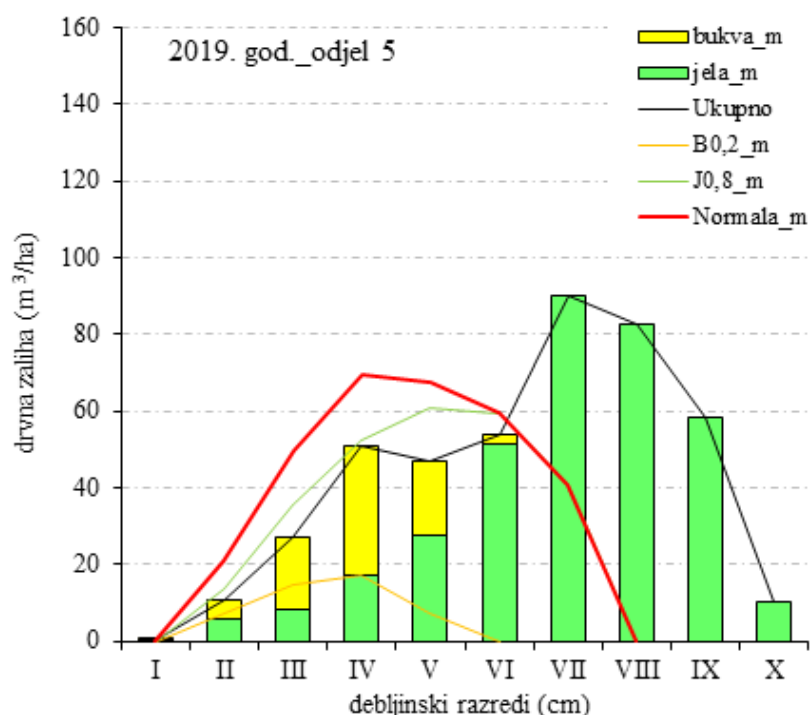
Iako nije došlo do većih promjena u ukupnoj zalihi struktura obilježja sastojine su izmijenjena zbog rasta volumena srednjeg stabla jele, sa prosječnih 1,36 m³ na 1,92 m³. Prirast nove zalihe nije došao iz mladih stabala već se zadržao na već prisutnim zrelim stablima promjera iznad 70cm.



Slika 9. Drvna zaliha u Odjelu 5 1999. godine



Slika 10. Drvna zaliha u Odjelu 5 2009. godine



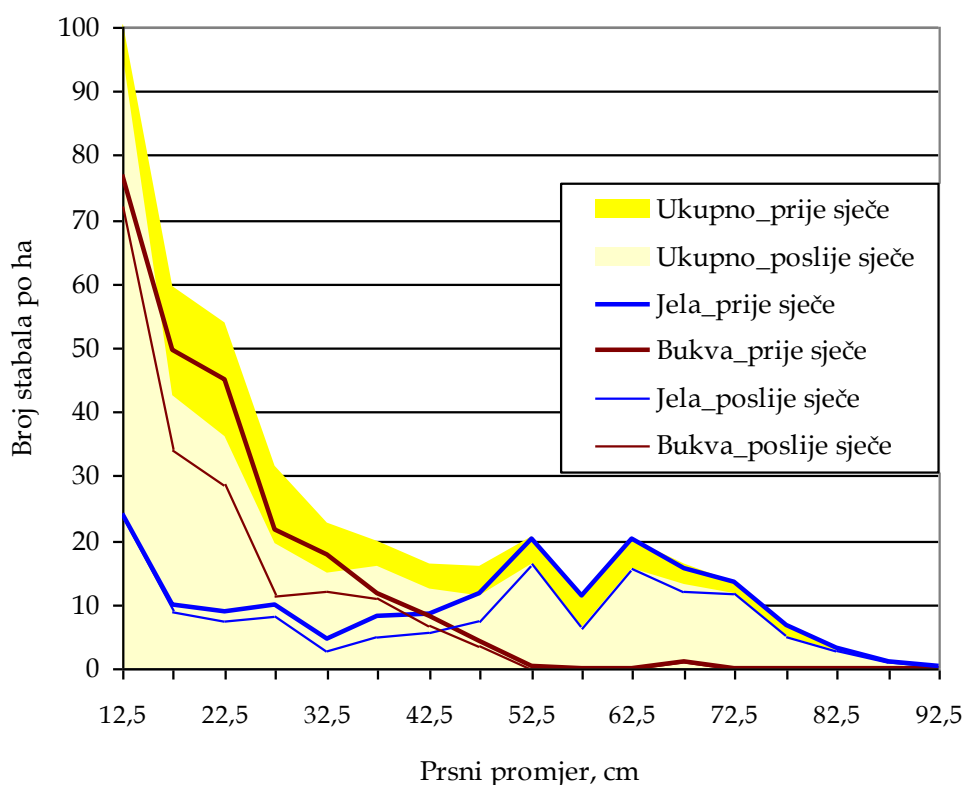
Slika 11. Drvna zaliha u Odjelu 5 2019. godine

Slike razvoja drvene zalihe potvrđuju navedene trendove smanjenja drvene zalihe, povećanja udjela listača i smanjenja broja tankih stabala jele (slike 9 do 11). U sastojini odjela 5 većinu drvene zalihe čine stabla velikih dimenzija i promjera. To pokazuje da intenziteti sječe nisu bili dovoljni da bi se sastojina približila normalni. Također kao na razini šume i u odjelu povećava se udio listača u mlađim debljinskim stupnjevima.

Kod usporedbe raspodjela drvene zalihe po debljinskim stupnjevima primjećuje se pad zalihe u većim debljinskim stupnjevima (VII, VIII, IX) koji su zahvaćeni sječom te porast zalihe u manjim debljinskim stupnjevima. Takva promjena je pozitivna za sastojinu jer se približava ka normalitetu sastojine.

4.3. Intenzitet sječa

Iako drvena zaliha to omogućava u sastojini nije primijenjen Pravilnikom maksimalno dozvoljeni intenzitet od 30%. U sastojini odjela 5 površine 20, 63 ha provedena je preborna sječa s intenzitetom 23,84% što odgovara sa propisanim intenzitetom od 23,89% iz Programa gospodarenja (2000-2009). Prosječno je pridobiveno 145,07 m³/ha drvne mase. Cilj je bio osloboditi sastojinu od velikih prezrelih stabala te su zato vađena deblja i debela stabla jele. Zahvat bi trebao smanjiti zasjenu što omogućuje stvaranje pomladnih jezgra mladog naraštaja jele te brže uraštanje tankih i srednjedebljih debljinskih stupnjeva čime će se popraviti struktura sastojine. Vađena su također srednjedebla stabla bukve koja kad rastu potisnuta tvore široku kišobranastu krošnju zauzimajući tako veliku površinu te bi zasjenile pomladne jezge.



Slika 12. Prikaz realizacije preborne sječe 2000. godine

Prikaz frekvencije stabala (slika 12) ukazuje na izraziti nedostatak tankih stabala koje djelomično kompenzira bukva. Sječa je usmjerena na najdeblja stabla jele, ali i na krošnjatu

i agresivnu bukvu. Postupnim otvaranjem pomladnih jezgara očekuje se povećati regeneraciju sastojine kao i popraviti prebornu strukturu. Bolje reći uspostaviti je.

Slična sječa planirana je i provedena tijekom 2020 godine tako da ostaje izmjerom utvrditi novo stanje pomlađenosti, ali i stanje strukture jer je za očekivati da je sada potpuno uklonjena prezrela i slabo vitalna zaliha jele i otvoren put razvoju srednjedebljih i tankih stabala te priljevu stabala u sastojinu.

4.4. Stanje obnove sastojine

Stanje prirodne obnove sastojine prije intenzivnijih prebornih sječa je bilo veoma loše, vrlo mali broj uglavnom zastarčenog pomlatka promjera od 0 do 5cm. Veliko povećanje broja biljaka, uglavnom najvećim djelom jele, izmjereno pet godina nakon preborne sječe ukazuje na stvaranje povoljnih uvjeta na klijanje te rast i razvoj ponika, pomlatka te mladika obične jele. Taj veliki zabilježeni broj je normalno da opada u sljedećim izmjerama zbog međusobne kompeticije za prostorom i resursima ali i zbog uraštanja u sljedeće debljinske stupnjeve.

Tablica 10. Korelacijski koeficijenti između mladih naraštaja jele i bukve sa temeljnicom

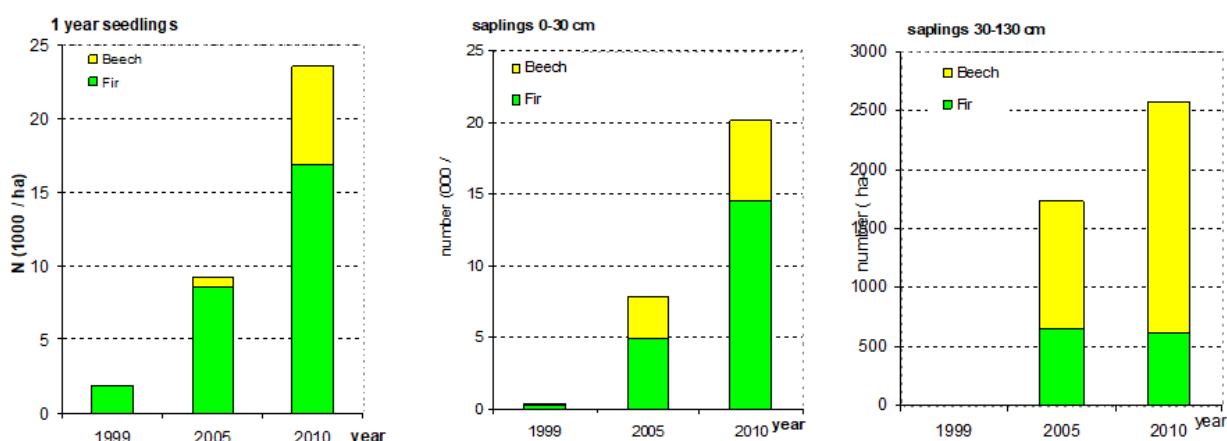
Basal area of the b. h. diameter		Silver fir			Beech			Total			
		seedlings	saplings	Young trees	seedlings	saplings	Young trees	seedlings	saplings	Young trees	
2005	Silver fir	10-30cm	0,04	0,26	0,72	-0,11	-0,13	0,56	-0,05	0,19	0,74
		>50cm	0,18	-0,26	-0,30	0,04	0,21	-0,26	0,18	-0,16	-0,32
		>70cm	0,04	-0,38	-0,25	0,07	0,24	0,04	0,08	-0,26	-0,16
		Total	0,24	-0,09	-0,05	0,00	0,15	-0,14	0,20	-0,02	-0,09
	Beech	10-30cm	0,05	0,16	0,22	0,07	0,39	0,35	0,10	0,31	0,30
		>50cm	-0,35	-0,50	-0,36	0,18	-0,16	-0,14	-0,14	-0,53	-0,32
		>70cm	-0,30	-0,25	-0,23	0,08	-0,16	-0,22	-0,19	-0,30	-0,25
		Total	-0,33	-0,43	-0,27	0,22	0,01	0,00	-0,10	-0,40	-0,20
2010	Silver fir	10-30cm	0,15	0,39	0,67	-0,13	0,12	0,11	0,12	0,25	0,62
		>50cm	0,16	-0,15	-0,34	-0,12	0,15	0,24	0,02	0,03	-0,23
		>70cm	-0,44	-0,55	-0,49	-0,11	-0,28	-0,25	-0,43	-0,43	-0,51
		Total	-0,30	-0,39	-0,28	-0,18	-0,17	-0,12	-0,34	-0,28	-0,28
	Beech	10-30cm	0,27	0,11	0,08	-0,07	0,15	0,20	0,22	0,15	0,13
		>50cm	-0,10	0,08	-0,21	-0,04	0,64	0,22	-0,10	0,46	-0,12
		>70cm	-0,08	-0,24	-0,21	0,19	-0,14	-0,15	-0,02	-0,20	-0,23
		Total	0,06	0,01	-0,18	0,03	0,39	0,16	0,06	0,25	-0,11

Korelacijske analize ukazuju na povezanost temeljnice sastojine i pojavnosti pomlatka (tablica 10). Ako usporedimo koeficijente za ponik kod jele vidimo da je zahvat u sastojini

imao pozitivan efekt na pomlađivanje jele. Slična je situacija s pomlatkom jele dok kod mladika u manjoj mjeri. Posebno je vidljiva negativna korelacija temeljnice krupnog drva bukve većih promjera na pomlađivanje jele. Pozitivno je što je ponik zabilježen 2005. i 2010. godine većim djelom jelin (slika 12.), no velik udio pomlatka čini obična bukva.

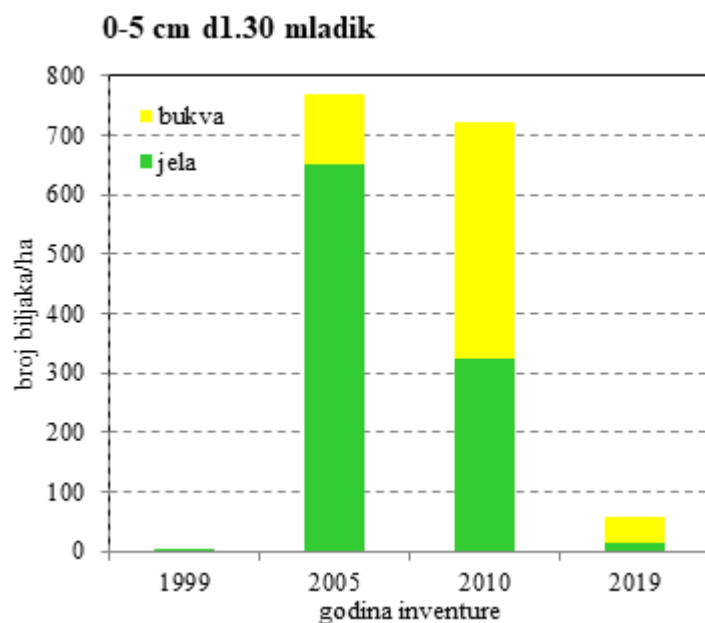
Omjer bukve u mladiku je gotovo podjednak jeli (Slika 14.) što će u budućnosti značajno promijeniti omjer vrsta unutar sastojine ako se ona ne bude uklanjala kroz sljedeće preborne sječe. Kako se nekad zaliha ove sastojine sastojala uglavnom od jele (Slika 6.) promjena u udjelu bukve može se teoretizirati da dolazi od promjene ekoloških čimbenika koji pogoduju jeli da li zbog postupaka pri gospodarenju ili promjenama u klimi.

Pomak u brojnosti mladika (slika 14.) zabilježen 2010. godine također pokazuje napredak u dugotrajnoj obnovi sastojine te privođenju stanja sastojina ka normalitetu.

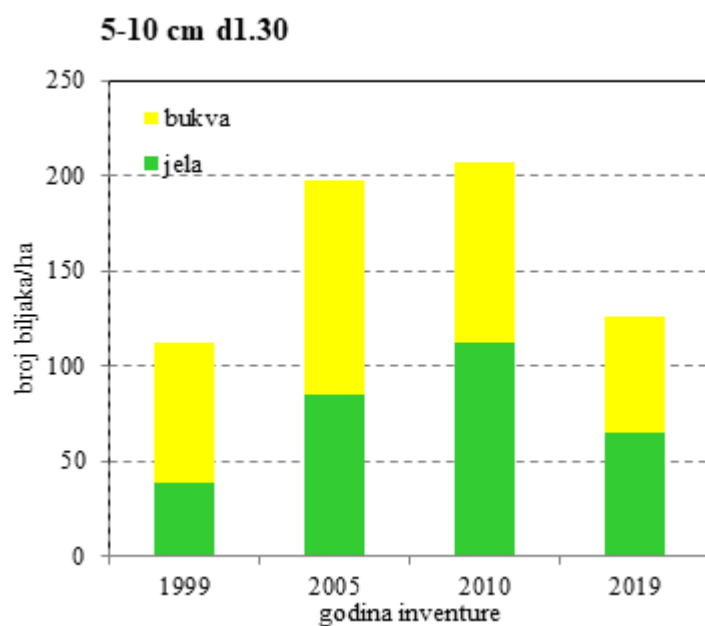


Slika 13. Brojnost mladog naraštaja prema kategorijama

Nažalost u izmjeri 2019 godine nisu izbrajane kategorije pomlatka i mladika do 1, 3 metra visine već samo stabalca 1.i 2. debljinskog stupnja stoga su prikazane te dvije kategorije(slika 15),



Slika 14. Stanje pomlatka i mladika jele i bukve



Slika 15. Stanje mladika jele i bukve

Iznenaduje smanjenje tankih stabala i teško ga je objasniti. Jedino logično objašnjenje je da su tanka stabla prešla u srednje debljinske stupnjeve, a ponik i pomladak iniciran od 1999 na dalje nije dosegao razinu da bude mjerljiv u 1. debljinskom stupnju. Za nadati je da tanka stabla nisu odumrla uslijed sušenja ili stradala u intenzivnim mehaniziranim sječama i transportu drva.

5. ZAKLJUČAK

Šuma kao ekosustav obnavlja se prirodno (uslijed različito uzrokovanog odumiranja stabala) ili gospodarskim postupcima (provedbom sječa različitih intenziteta). Izostankom sječa stabla rastu popunjavaju prostor sastojine i na određeni period blokiraju razvoj pomlatka. Takav slijed više ili manje može prekinuti prirodno odumiranje uslijed npr. ledoloma, izvala, sušenja od bolesti i slično.

Preborno gospodarenje obilježava stalno potrebna regeneracija kako bi se trajno održavala na manjem prostoru raznodimenzionalna i raznodobna struktura stabala. Da bi se pomlađivanje odvijalo potrebno je fino balansirati u sklopljenosti sastojine što se postiže dobro planiranim i izvedenim sječama. Radi održavanja preborne strukture sastojine potrebno je pravilno odabrati intenzitet preborne sječe koji će omogućiti prirodno pomlađivanje sastojina te omogućiti stalno uraštanje pomlatka i mladika u gornje slojeve sastojine. Na taj način ne samo da se efikasnije koristi resurs šume u vidu većeg prirasta, a time i etata nego je i šuma otpornija na biotske i abiotske čimbenike, ima brži oporavak nakon kalamiteta te time bolje ispunjava općekorisne funkcije.

Kod gospodarenja sastojinama narušene preborne strukture gdje se većina drvene zalihe nalazi na prezrelim stablima intenzitet sječe jednak akumuliranom prirastu sastojine kroz ophodnjicu nije dovoljan već je potrebno intenzivnijom sječom otvoriti sastojinu i inicirati pojavu i razvoj postojećeg pomlatka. Rezultati u ovom radu pokazuju povezanost veličine temeljnice sastojine i pojavnosti pomlatka posebno sitnog pomlatka i ponika, ali i preživljavanju mladika što je posebno važno u smislu održavanja priliva u sastojinu.

Osim ukupno gledano važan je i sastav pomlatka po vrstama te je potrebno izbjeći pojavu pionirskih vrsta poput ive, breze, jarebice i slično. Udio bukve raste u istraživanoj sastojini i na području cijele gospodarske jedinice te je dostigao 28% udjela zalihe. Iako mješovita šuma ima mnogo pozitivnih aspekata u ovom se slučaju radi o postupnom pomaku udjela u koristi bukve. Obzirom da je bukva u prošlosti imala značajniji udio takav razvoj sastojine je očekivan no treba se odrediti u kojoj mjeri želimo gospodarenjem podržavati i poticati jelu. Prema tome potrebno je istražiti proces povećanja udjela bukve u sastojini radi uvida u buduće stanje sastojine i potrebnih koraka pri gospodarenju.

Zaključno, potrebno je nastaviti istraživati razvoj pomlađivanja u bukovo-jelovim šumama te u budućim ophodnjicama planirati umjerenije sječe jer je sklop sada dovoljno otvoren te značajniji dio radova usmjeriti u funkcije njege i protjede u okviru prebornih sječa.

6. LITERATURA

1. Anić, I., Vukelić, J., Mikac, S., Bakšić, D., Ugarković, D., 2009: Utjecaj globalnih klimatskih promjena na ekološku nišu obične jele (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj
2. Čavlović, J., 2013: Osnove uređivanja šuma. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 322 str.
3. Čavlović, J., 2010: Prva nacionalna inventura šuma Republike Hrvatske. Ministarstvo regionalnog razvoja šumarstva i vodnog gospodarstva
4. Čavlović J., Božić M., Teslak K., Vedriš M., 2016 Croatia. In: Vidal et al (eds) Forest National Inventories. Springer International Publishing Switzerland, DOI 10.1007/978-3-319-44015-6_15
5. Čavlović, J., Božić, M., 2008: Nacionalna inventura šuma u Hrvatskoj: Metode terenskog prikupljanja podataka, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet
6. Čavlović J., Božić M., Teslak K., Vedriš M., 2016 Croatia. In: Vidal et al (eds) Forest National Inventories. Springer International Publishing Switzerland, DOI 10.1007/978-3-319-44015-6_15
7. Klepac, D., 1961: Novi sistem uređivanja prebornih šuma, Zagreb
8. Program gospodarenja šumama s posebnom namjenom, nastavno pokusni šumski objekt Zalesina, Gospodarska jedinica "Belevine", 1990-1999., Zagreb 1989.
9. Program gospodarenja šumama s posebnom namjenom, nastavno pokusni šumski objekt Zalesina, Gospodarska jedinica "Belevine", 2000-2009., Zagreb 1999.
10. Program gospodarenja šumama s posebnom namjenom, nastavno pokusni šumski objekt Zalesina, Gospodarska jedinica "Belevine", 2010-2019., Zagreb 2009.
11. Seletković, Z.: Klima i hidrološke prilike u dinarskim jelovim šumama u Hrvatskoj
12. Teslak K., Beljan K., Vedriš M., Žunić M., Komarčević M., Čavlović J., 2019.: Promjene stanja i strukture šuma Gorskog kotara uslijed štetnog utjecaja ledoloma
13. Teslak, K., M. Vedriš, M. Gašparović, M. Žunić, J. Čavlović, 2016: Stand regeneration characteristics of beech and fir forests in Gorski kotar region. South-east Eur. for., 2: 99-108.
14. Tikvić, I., Seletković, Z., Ugarković, D., Posavec, S., Španjol, Ž., 2007: Dieback of Silver Fir (*Abies alba* Mill.) on Northern Velebit (Croatia)
15. Ugarković, D., 2011: Kolebanje klime na području Gorskog Kotara

www izvori:

1. <http://www.euforgen.org/species/abies-alba/>
2. <http://ukrbn.com/compare.php?imageid=38489>