

Prirodno pomlađivanje nakon ledoloma u jelovo- bukovim sastojinama na području Gerova

Šoštarić, Miroslav

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:523107>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-01**



Repository / Repozitorij:

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



ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
ŠUMARSKI ODSJEK
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ
UZGAJANJE I UREĐIVANJE ŠUMA S LOVNIM GOSPODARENJEM

MIROSLAV ŠOŠTARIĆ

PRIRODNO POMLAĐIVANJE NAKON LEDOLOMA
U JELOVO-BUKOVIM SASTOJINAMA NA
PODRUČJU GEROVA

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, RUJAN 2016.

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
ŠUMARSKI ODSJEK

**PRIRODNO POMLAĐIVANJE NAKON LEDOLOMA U JELOVO-
BUKOVIM SASSTOJINAMA NA PODRUČJU GEROVA**

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Uzgajanje i uređivanje šuma s lovnim gospodarenjem
Predmet: Uzgajanje šuma II
Ispitno povjerenstvo: 1. Akademik Igor Anić
2. Doc. dr. sc. Stjepan Mikac
3. Doc. dr. sc. Damir Ugarković
Student: Miroslav Šošćarić
JMBAG: 0068215687
Broj indeksa: 538/2014
Datum odobrenja teme: 11. 4. 2016.
Datum predaje rada: 12. 7. 2016.
Datum obrane rada: 09. 9. 2016.

Zagreb, rujna, 2016.

Dokumentacijska kartica

Naslov	Prirodno pomlađivanje nakon ledoloma u jelovo-bukovim sastojinama na području Gerova
Title	Natural regeneration of ice-damaged fir-beech stands in the area of Gerovo
Autor	Miroslav Šoštarić
Adresa autora	Smrečje, Školska 11, 51304 Gerovo, Hrvatska
Mjesto izrade	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	Akademik Igor Anić
Izradu rada pomogao	Mario Šango
Godina objave	2016.
Obujam	Broj stranica 39, tablica 19, grafikona 8, slika 5, navoda literature 17
Ključne riječi	Struktura sastojine, prirodno pomlađivanje, ledolom, jelovo-bukova šuma, Gerovo, Gorski kotar
Key words	Stand structure, natural regeneration, ice-damage, fir-beech stand, Gerovo, Gorski kotar
Sažetak	<p>U radu se analiziraju struktura i prirodno pomlađivanje jelovo-bukovih sastojina na području šumarije Gerovo i to nakon sanacije posljedica ledoloma koji se dogodio u veljači 2014. godine. Istraživanje je provedeno na tri pokusne plohe različitog intenziteta ledoloma. Prva ploha nalazi se u G. j. Lazac (32. odjel), druga ploha u G. j. Lividraga (80. odjel), a treća ploha u G. j. Lividraga (84. odjel). Na temelju analize stanja na plohama i dobivenih rezultata može zaključiti slijedeće: 1) Na sve tri plohe je narušena preborna struktura sastojina. Što je odstupanje od normalne preborne strukture izraženije to je intenzitet oštećenja sastojine od ledoloma veći; 2) Analizom strukture sastojina utvrđeno je kako su najviše stradala stabla do 30 cm prsnog promjera, odnosno stabla srednjestojnog i podstojnog dijela sastojine; 3) Mladi naraštaj najvećim dijelom spada u visinsku klasu ponika, osobito u sastojinama u kojima je intenzitet ledoloma bio veći; 4) Što je struktura sastojine bliskija normalnoj to su izraženiji brojnost i raznovrsnost prirodnoga pomlatka po vrstama i visinama; 5) Ploha 3 je po strukturi najbliža normalnoj prebornoj, pa se smatra da će vrijeme da se ponovo uspostavi normalna preborna struktura biti najkraće. Na plohi 2 utvrđeno je oštećenje srednjeg intenziteta, pa se pravilnim gospodarenjem i njegovanjem stabala srednjeg i donjeg sloja koji nije u potpunosti izgubljen, u dužem vremenskom razdoblju ponovo može uspostaviti preborna struktura. Najteži slučaj nalazimo na plohi 1 gdje u potpunosti izostaju srednji i donji sloj, pa će vrijeme za uspostavu preborne strukture biti najdulje.</p>

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA.....	2
3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA	3
3.1. Općenito	3
3.2. Geografski položaj.....	5
3.3. Orografske i hidrografske prilike	6
3.4. Klimatske prilike.....	7
3.5. Geološke i pedološke prilike	8
3.6. Fitocenološke prilike	10
4. METODE ISTRAŽIVANJA	11
4.1. Terenski rad	11
4.2. Obrada podataka.....	12
5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	16
5.1. Struktura sastojine na plohi 1	16
5.2. Struktura mladog naraštaja na plohi 1	19
5.3. Struktura sastojine na plohi 2	21
5.4. Struktura mladog naraštaja na plohi 2	24
5.5. Struktura sastojine na plohi 3	26
5.6. Struktura mladog naraštaja na plohi 3	29
5.7. Usporedba strukture sastojina po slojevima	31
6. RASPRAVA	34
7. ZAKLJUČAK	37
8. LITERATURA.....	38

PREDGOVOR

Ovom prilikom želio bi se zahvaliti svima koji su mi pomogli pri izradi ovog rada.

Posebno se zahvaljujem svom mentoru Akademiku Igoru Aniću na pomoći prilikom terenske izmjere, stalnoj pristupačnosti, srdačnosti, korisnim savjetima, strpljivosti i trudu uloženom u stvaranju ovog rada.

Veliko hvala stručnom suradniku Mariju Šangi na pomoći prilikom obrade terenskih podataka.

Hvala djelatnicima šumarije Gerovo, osobito upravitelju Dr.sc. Josipu Malnaru na odobrenju ovog istraživanja i lijepom dočeku, revirnicima Siniši Arh na pristupačnosti i strpljivosti tokom obilaska terena i prikupljanja podataka, te Zoranu Pršle na informacijama.

Zahvaljujem se svim profesorima i djelatnicima Šumarskog fakulteta koji su obogatili moje znanje i približili stvarne vrijednosti šumarske struke.

Hvala svim prijateljima i kolegama koji su mi uljepšali ove studentske dane i poklonili mnogobrojne nezaboravne trenutke.

Na kraju najljepša hvala na svemu pruženom, strpljivosti i podršci mojoj obitelji, roditeljima Ivanu i Višnji, bratu Alexu, sestri Ivani, baki Marijani, a osobito pokojnome djedu Ivanu koji je bezuvjetno vjerovao u mene.

1. UVOD

U ovom radu istraživani su struktura i prirodno pomlađivanje jelovo-bukovih sastojina na području Šumarije Gerovo nakon sanacije oštećenja uzrokovanih ledolomom koji se dogodio u veljači 2014. godine.

Pojavu ledoloma je uzrokovala prehladna kiša (ledena kiša, smrzavajuća kiša) koja se počela stvarati iz snijega, na visinama od oko 3000 m, pri temperaturi zraka između -5 i -10 °C. Snijeg je prilikom padanja prolazio kroz toplu zonu na visinama između 800 i 2000 m gdje su se pahuljice pretvorile u kišu. Padajući dalje kroz zonu hladnog zraka ispod 800 m visine, kišne kapi se nisu ponovno pretvorile u snježne pahuljice, nego su nastavile padati kao kiša koja se pri dodiru s hladnim predmetima zaledila.

Ledena kiša koja je pogodila područje Gorskoga kotara u veljači 2014. godine uzrokovala je dosad nezapamćene štete u šumama. Nezamisliv je način na koji su vremenske neprilike uništile sve ono što su šumarski stručnjaci njegovali stoljećima. Pod težinom leda nastale su ogromne štete u prirodi i na infrastrukturi. Prema procjeni trgovačkog društva "Hrvatske šume" d.o.o. Zagreb šteta je nastala na 43.025 ha državnih (uključujući Nacionalni park Risnjak) i 9.723 ha privatnih šuma. Oštećena je ukupna drvena zaliha u iznosu od 4.269.077 m³, od čega je 2.494.651 m³ tehničkog drva (2.183.154 m³ u državnim + 311.497 m³ u privatnim šumama), te 1.774.426 m³ ogrjevnog drva (1.256.537 u državnim + 517.889 u privatnim šumama).

2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Ciljevi ovog istraživanja bili su ustanoviti, analizirati i usporediti na području Gerova:

- a) strukturu jelovih-bukovih sastojina oštećenih ledolomom,
- b) strukturu mladog naraštaja u tim sastojinama,
- c) podatke o istraživanim sastojinama.

3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

3.1. Općenito

Istraživanje je obavljeno u jelovo-bukovim šumama na području Šumarije Gerovo. Šumarija Gerovo se prostire u zapadnom dijelu Republike Hrvatske kao prostorna cjelina Gorskog kotara. Nalazi se podno risnjačkog masiva koji bitno utječe na klimu tog područja. Kratka i svježija ljeta, te duge i oštre zime s mnogo snijega karakteristike su oštre gorsko-planinske klime.

Šumarija Gerovo gospodari sa četiri gospodarske jedinice: Vršice, Sušica, Lazac i Lividraga. Njihova ukupna površina iznosi 7168,98 hektara, od čega na obraslo šumsko zemljište otpada 7038,62 ha, na neobraslo šumsko zemljište 54,68 ha, a na neplodno šumsko zemljište 75,67 ha.

Osnovni podaci o šumariji Gerovo:

Gospodarska jedinica			Vršice	Sušica	Lazac	Lividraga
Drvena zaliha	m ³		648 541	154 348	461 638	962 288
Godišnji prirast	m ³		12 188	4 557	7 506	16 486
Etat	m ³		122 801	22 300	86 275	160 708
Površina		ha	2049,85	843,43	1459,52	2780,87
Omjer smjese	crnogorica	%	51	35	46	48
	bjelogorica		49	65	54	52
Broj odjela (bez odsjeka)			111	41	48	99

Drvena zaliha, prirast i etat Šumarije Gerovo za razdoblje 2005. – 2015.:

	Drvena zaliha	Prirast	Etat
	m ³	m ³	m ³
Crnogorica	1029881	150427	153757
Bjelogorica	1120947	239222	177712
Ukupno	2150828	389649	331469

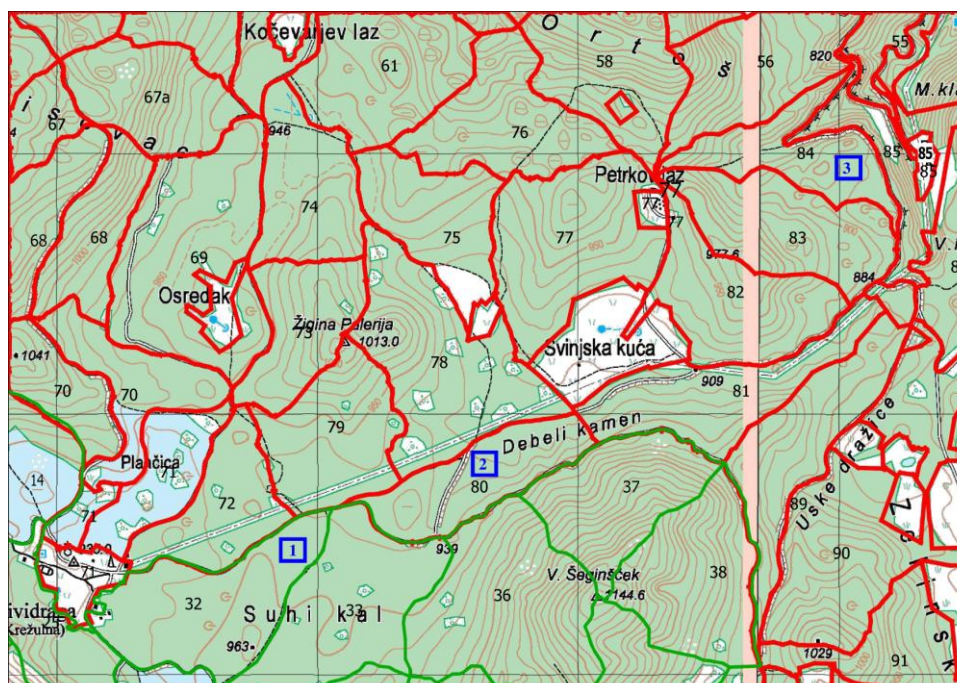
Šume gospodarskih jedinica Lividraga i Lazac bile su u vlasništvu vlastelinstva Kalmana Ghyczia do kraja drugog svjetskog rata. Godine 1945. tzv. Kotarski narodnooslobodilački odbor (KNOO) kotara Delnice uspostavio je šumarije. U proljeće 1946. godine izdvojene su državne šume i šume bivših imovnih općina iz nadležnosti KNOO i predane na upravljanje šumarijama. U jesen iste godine ukinute su šumarije, formiraju se reviri, a revirnici su podređeni KNOO. Godine 1947. izvršena je tzv. „brza inventarizacija šuma“ koja je predstavljala prvi poslijeratni uređajni elaborat za ove šume. Godine 1947. imovne općine i zemljišne zajednice su proglašene općenarodnom imovinom (tzv. lokalne šume), stavljene su pod upravu KNOO, dok su državne šume proglašene Republičkim. Formiraju se prve šumarije, ŠG Gorski kotar sa sjedištem u Delnicama i Direkcija šuma u Zagrebu. Osnivanjem Šumskog gospodarstva 1960. godine ovim šumama upravlja šumarija Gerovo. Godine 1951. riječka taksacija izradila je prvi uređajni elaborat za gospodarske jedinice Lividraga i Lazac. U njemu je propisano preborno gospodarenje. Za razdoblje od 1952. do 1961. godine gospodarilo se temeljem uređajnog elaborata koji je sastavilo Šumsko gospodarstvo Viševica, Odjel za uređivanje šuma u Rijeci, u kojem su objedinjene tri gospodarske jedinice i to: Lividraga, Lazac i Vršice. Nakon toga napravljene su prve osnove gospodarenja za gospodarske jedinice Lividraga i Lazac pri čemu je drvna zaliha utvrđena klupiranjem svih stabala prsnog promjera većeg od 10 cm.

Po Zakonu o šumama iz 1990. godine od prvog siječnja 1991. godine šumama na teritoriju Republike Hrvatske gospodari Javno poduzeće za gospodarenje šumama i šumskim zemljištem „Hrvatske šume“ p.o. Zagreb. Javno poduzeće „Hrvatske šume“ p.o. Zagreb, formira uprave šuma unutar kojih se nalaze šumarije, pa tako gospodarskim jedinicama Lividraga i Lazac gospodari Uprava šuma Delnice – Šumarija Gerovo.

3.2. Geografski položaj

Šumarija Gerovo nalazi se u sjeverozapadnome dijelu Gorskog kotara i jedna je od 14 šumarija koje pripadaju Upravi šuma podružnica (UŠP) Delnice. Gorski kotar je smješten na razmeđu jugoistočnih vapnenačkih Alpi i dinarskog planinskog lanca, koji se pruža usporedno s obalom Jadranskog mora razdvajajući mediteransku i kontinentalnu Hrvatsku. Zbog toga Gorski kotar čini prijelomnicu, ali i prijelaznu zonu geomorfološki, klimatski i vegetacijski različitih područja.

Područje istraživanja odnosi se na tri različita lokaliteta unutar gospodarskih jedinica Lividraga (odjel 80 i 84) i Lazac (odjel 32). Gospodarska jedinica Lividraga smještena je sjeverozapadno, zapadno i jugozapadno od Gerova. Gledano geografski to područje se proteže između $14^{\circ}34'$ i $14^{\circ}39'$ istočne dužine, te $45^{\circ}24'$ i $45^{\circ}34'$ sjeverne širine. Gospodarska jedinica Lividraga se prostire na području triju katastarskih općina: Gerovo (2631,5665 ha), Čabar (130,5029 ha) i Hrib (16,9700 ha). Gospodarska jedinica Lazac je smještena zapadno od mjesta Gerovo, nadovezujući se na Gospodarsku jedinicu Lividraga. Gospodarska jedinica Lazac većim djelom graniči s Nacionalnim parkom Risnjak, a prostire se na području katastarske općine Gerovo (1459,52 ha).



Slika 1. Karta područja istraživanja s lokacijama pokusnih ploha

3.3. Orografske i hidrografske prilike

Prirodnim značajkama gospodarskih jedinica temeljno pejzažno obilježje daje reljef. U vertikalnom smislu šume gospodarskih jedinica Lividraga i Lazac se prostiru od 555 do 1442 metra nadmorske visine. Najviša kота se nalazi u 7 odjelu G. j. Lazac s apsolutnom nadmorskom visinom od 1442 m, a najniža u G. j. Lividraga u 22 odjelu s 555 m n. v., što ukazuje na izrazitu reljefnu rasčlanjenost. Reljefni (orografski) faktori tj. oblik i razvedenost terena, veličina i pravac pružanja masiva, nadmorska visina, izloženost (ekspozicija) i nagib (inklinacija) znatno utječu na ostale prirodne čimbenike, prvenstveno na klimu i tlo, pojačavajući ili ublažavajući njihovo djelovanje. O reljefu ovise temperatura, tlak i vlaga zraka, količina, vrsta i raspored padalina, smjer, jačina i učestalost vjetra, trajanje naoblake i magle. Reljef je vrlo razveden, no jasno se može utvrditi glavni greben, koji se pruža od sjeverozapada prema jugoistoku, dakle kao i glavni smjer dinarskog planinskog sustava. Područje karakterizira valovito i nepravilno razveden teren, koji obiluje glavicama, mjestimice ravničasto razvijenim položajima sa svim karakteristikama krškog terena. Karakteristične su brojne glavice kupastog oblika, između njih se protežu veće ili manje uvale, te brojne plitke vrtače. Područje jedinica se nalazi u oblasti visokog krša, a geološka podloga izgrađena je pretežnim dijelom od jurskih vapnenaca mjestimice s ulošcima dolomitnih zona. Oko čistina nalaze se kršje, valutnice i pjesak iz diluvija.

Hidrografska svojstva važna su iz razloga što je voda jedan od osnovnih uvjeta za razvoj vegetacije uopće, dok sama šumska vegetacija kao najrasprostranjenija forma vegetacije vrši određeni utjecaj na vodu (kružni tok vode, površinsko otjecanje, kretanje vode kroz tlo i dr.). Voda se u prirodi javlja kao nadzemna, podzemna i oborinska. To područje ovisi o vodi iz padalina i topljenja snijega, dok sezonski se mogu pojaviti bujice. Oborinska voda je najvažniji dotok vode za te šume, i nje ima dovoljno cijele godine.

3.4. Klimatske prilike

Klimu Gorskog kotara određuju maritimni, ali u većoj mjeri kontinentalni utjecaji, posebice zbog visokog planinskog lanca koji se diže odmah od obale mora. Područja Gospodarske jedinice Lazac i Gospodarske jedinice Lividraga se nalaze u zoni srednjoeuropske klime koju karakteriziraju duge i snježne zime, niska prosječna godišnja temperatura, velika zračna vlaga, kratko vegetacijsko razdoblje, obilje oborina s dosta jakim vjetrovima sa sjeveroistoka (bura) i jugozapada (jugo). Prema Koppenovoj klasifikaciji područje se nalazi u klimatskoj zoni C (snježna šumska klima), a ima oznaku *Cfsbx*“ gdje je:

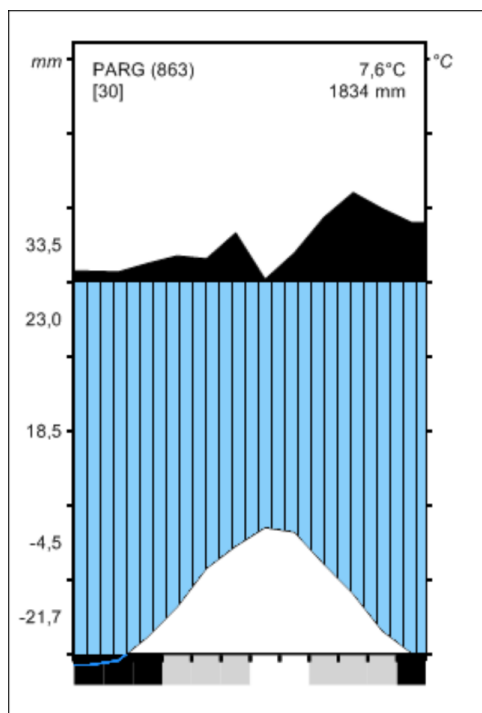
C – umjerena topla klima, srednja temperatura najhladnijeg mjeseca između $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $18\text{ }^{\circ}\text{C}$,

fs – nema izrazitog suhog razdoblja, ali najsuši dio godine je ljeti,

b – srednja temperatura najtoplijeg mjeseca niža je od $22\text{ }^{\circ}\text{C}$, a najmanje 4 mjeseca temperatura je viša od $10\text{ }^{\circ}\text{C}$,

x“ – u godišnjem tijeku oborina pojavljuju se dva maximuma – proljetni i jesenski.

Za opis klime uzeti su podatci iz meteorološke postaje Parg koja se nalazi u blizini gospodarskih jedinica. Bitno je naglasiti da je područje Lividrage poznato po velikim količinama oborina, gdje se godišnje izmjeri i preko 3000 mm kiše.



Slika 2. Klimadijagram po Waltheru za meteorološku postaju Parg

Iz Slike 2 mogu se uočiti glavna obilježja klime istraživanog područja:

- oborina 1834 mm/god.
- prosječna godišnja temperatura 7,6 °C
- maksimalna temperatura 33,5 °C
- minimalna temperatura -21,7 °C
- visoke naslage snijega koji se u proljeće dugo zadržava od 165 do 187 dana;
- visoka zračna vlaga od 77 do 89 %
- mjesečni prosjek oborina 94 – 180 mm
- broj kišnih dana u godini 120
- česta pojava ranih i kasnih mrazova između 15. i 26. listopada i 1. i 10. svibnja
- vrlo česta pojava magle
- nagle promjene vremenskih prilika.

Oborine su jednoliko raspoređene kroz cijelu godinu. Najsušni dio godine je ljeto, dok je maksimum oborina na početku tople periode i u kasnoj jeseni.

Na temelju Walterovog klimadijagrama izračunat je Langov kišni faktor koji iznosi 241 što spada u perhumidnu klimu po Langu (više od 160).

3.5. Geološke i pedološke prilike

Područje istraživanja nalazi se u oblasti visokog krša, a geološka podloga izgrađena je od jurskih vapnenaca s mjestimičnim ulošcima dolomitnih zona. Na području gospodarskih jedinica Lazac i Lividraga mogu se naći sljedeći tipovi tala:

- lesivirano tlo na vapnencu i dolomitu,
- crnica na vapnencu i dolomitu,
- rendzina na dolomitu,
- smeđe tlo na vapnencu i dolomitu,
- distrično smeđe tlo na pješčenjaku,
- smeđe podzolasto tlo na pješčenjaku.

Lesivirano tlo na vapnencu i dolomitu (luvisol) spada u klasu eluvijalno-iluvijalnih tala kod kojeg je glavni pedogenetski proces ispiranje čestica gline iz E horizonta i njihovo akumuliranje u agriluvičnom B horizontu. Mehanički sastav mu je glinasto-ilovast. Ta tla vezana su za humidna područja, najčešće u krškim zaravnima i vrtačama.

To su vrlo proizvodna šumska tla. Osobito dobro svojstvo ovih tala je to što imaju dobar kapacitet zadržavanja fiziološki aktivne vode, što je inače mana ostalih tala na vapnencima i dolomitima. Luvisol pokazuje kiselu reakciju (pH ispod 5), osobito površinski sloj. Ovaj tip tla je najzastupljeniji na istraživanom području.

Crnica na vapnencu i dolomitu (kalkomelanosol) je tip tla koji se formira isključivo na tvrdim i čistim mezozojskim vapnencima i dolomitima. Pojava tog tipa tla vezana je za planinske regije, a spada u klasu humusno-akumulativnih tala. Crnica se obrazuje na tvrdim vapnencima i dolomitima koji imaju više od 98% CaCO_3 (odnosno MgCO_3), a to su mezozojski i paleozojski vapnenci i dolomiti. Limitirajući faktor produktivnosti crnice je plitkoća jer dubina tih tala iznosi od nekoliko do 30-ak cm. Na istraživanom području crnica ne dolazi kao dominantno tlo, već se javlja u kompleksu s drugim tlima.

Rendzina na dolomitu spada u klasu humusno-akumulativnih tala, a obrazuje se na supstratima koji sadrže više od 10% CaCO_3 i koji mehaničkim raspadanjem daje karbonatni regolit. Takvi supstrati su laporci, laporoviti vapnenci, karbonati pješčenjaci i saharoidni dolomiti. Rendzine su tla neutralno do slabo bazične reakcije (pH 7 – 8). Najkritičniji faktor plodnosti rendzina je mala sposobnost zadržavanja vode, dok je koncentracija hranjivih tvari (N, P, K) srednja do visoka.

Smeđe tlo na vapnencu i dolomitu (kalkokambisol) spada u klasu kambičnih tala. Rasprostranjen je u našim vapnenačko-dolomitnim planinama i u području u kojem se javlja crvenica, naročito u višim zonama. Stvara se na čistim vapnencima i dolomitima koji su najčešće karstificirani. Cijeli solum je nekarbonatan, a reakcija tla u vodi je veća od 5,5. Fizikalna svojstva su dosta povoljna, teksturno su to glinasto ilovasta do glinasta tla, dakle teža tla. To su pretežno šumska tla.

Distrično smeđe tlo spada u klasu kambičnih tala. Dolazi na nešto većim površinama u brdskim i planinskim područjima na pješčenjacima, škriljcima, granitu, gnajsu i sl. Tla su srednje bogata hranjivima i pretežno su šumska tla.

Smeđi podzol (brunipodzol) je tip eluvijalno-iluvijalnog tla u kojem se vrši kisela destrukcija Fe, Al, i humusa iz humusnog horizonta. Tlo se obrazuje na hladnijim i vlažnijim regijama u višim planinskim pojasevima. Tlo je kiselo s malim stupnjem zasićenosti bazama. Brunipodzol ima malu sposobnost zadržavanja vode, ali pošto se obrazuje u vlažnim klimatima nedostatak vode kompenziraju padaline.

Na području gospodarskih jedinica Lazac i Lividraga prevladavaju lesivirano smeđe tlo i smeđe tlo na vapnencu i dolomitu.

3.6. Fitocenološke prilike

U gorskom vegetacijskom pojasu glavni izgled krajoliku Gorskog kotara i Like određuju bukovo-jelove šume. Pridolaze na nadmorskim visinama od 500 do približno 1200 m, na karbonatnim supstratima, svim ekspozicijama i na raznim nagibima. Šumska zajednica istraživanog područja pripada razredu *Querc-Fagetea*, redu *Fagetalia sylvaticae*, svezi *Aremonio-Fagion*, a sama fitocenoza nosi naziv Bukovo-jelova šuma s mišjim uhom (*Omphalodo-Fagetum* /Tregubov 1957/ Marinček et al. 1993). Bukovo-jelove šume obraštaju svježa, bazična do blago kisela tla povrh vapnenaca. Rastu na raznim tipovima tla, na tlima raznih dubina i skeletnosti što je razlog pridolasku raznih vrsta u sloju prizemnog rašća. U sloju drveća prevladavaju jela i bukva, a mjestimično su primješani smreka, gorski javor, brijest, mliječ i obični jasen. Karakteristične vrste zajednice su: *Daphne messereum* – likovac obični, *Athyrium filix femina* – ženska paprat, *Dryopteris filix mas* – muška paprat, *Senecio nemorensis* – šumski straćac, *Lunaria rediviva* – mjesečnica, *Cardamine bulbifera* – bradavičak, *Sanicula europea* – milogled, *Carex silvatica* – šumski šaš, *Anemone nemorosa* – obična šumarica, *Asperula odorata* – lazarkinja i druge. Od ostalih zeljastih vrsta dolaze i *Mercurialis perennis*, *Festuca altissima*, *Omphalodes verna*, *Pirola secunda* i brojne druge.

4. METODE ISTRAŽIVANJA

Istraživanje je provedeno u dvije faze. U prvoj fazi je obavljen terenski rad kojim su prikupljeni podaci na pokusnim plohama, dok su u drugoj fazi prikupljeni podaci obrađeni pomoću računala.

4.1. Terenski rad

Terenski dio istraživanja je obavljen u nekoliko navrata u razdoblju od 3. do 11. lipnja 2016. godine. Obuhvatio je postavljanje pokusnih ploha, totalnu klupažu, izmjeru visina stabala za izradu lokalnih tarifa i izmjeru mladog naraštaja.

Postavljene su tri pokusne plohe u tri jelovo-bukove sastojine (as. *Omphalodo-Fagetum* /Tregubov 1957/ Marinček et al. 1993) ujednačenih stanišnih prilika. Svaku plohu karakterizira različit intenzitet ledoloma odnosno različite sastojinske strukturne prilike koje su rezultat sanacije nakon ledoloma. Plohe su postavljene pomoću mjerne vrpce i kompasa. Uglovi ploha su označeni trasirkama koje su poslije izmjere zamjenjene drvenim kolcima s crveno obojanim vrhovima. Plohe su kvadratičnog oblika, dimenzije stranica 50 m, pa je njihova površina 2500 m² ili 0,25 ha.

Prva ploha (P1) je postavljena u odjelu 32 Gospodarske jedinice Lazac i ona predstavlja stanje u jelovo-bukovoj sastojini s najvećim intenzitetom ledoloma.

Druga ploha (P2) je postavljena u odjelu 80 Gospodarske jedinice Lividraga i ona predstavlja stanje u jelovo-bukovoj sastojini sa osrednjim intenzitetom ledoloma.

Treća ploha (P3) je postavljena u odjelu 84 Gospodarske jedinice Lividraga i ona prikazuje stanje u jelovo-bukovoj sastojini koju je zahvatio ledolom manjeg intenziteta.

Na sve tri plohe metodika izmjere bila je identična. Obavljena je totalna klupaža po vrstama drveća s taksacijskom granicom 10 cm u opsegu ili 3 cm u prsnom promjeru, pri čemu je svako stablo razvrstano u nadstojni, srednjestojni i podstojni sloj ovisno o njegovom odnosu prema ostalim stablima u sastojini. Većini stabala izmjerene su visine pomoću visinomjera Vertex IV s ultrazvučnim transponderom T3 radi konstrukcije i izrade visinskih krivulja i lokalnih tarifa. Na sve tri plohe su izmjerene 124 visine stabala, od toga 73 visine obične jele i 51 visina obične bukve.

Mjerena je i brojnost mladog naraštaja do 400 cm visine. Za ovo mjerenje smo na svakoj plohi postavili po tri podplohe širine jedan metar i dužine pedeset metara.

Podplohe su postavljene usporedno sa stranicom plohe svakih 15 m (15, 30 i 45 m). Tako je svaka podploha imala površinu od 50 m², dakle na svakoj plohi brojao se mladi naraštaj na površini od 150 m² (6% površine plohe). Krećući se sredinom svake pojedine podplohe, brojali smo i razvrstavali po vrstama drveća i visinskim klasama (širine 25 cm) sve vrste drveća koje su ulazile u uzorak.

Da bismo održali pravac kretanja služili smo se dvjema trasirkama i busolom te mjernom vrpcom koju smo razvukli po sredini podplohe. Sve dobivene podatke upisivali smo u unaprijed pripremljene terenske manuale.

4.2. Obrada podataka

Prikupljeni podaci su obrađeni uz pomoć računalnog programa Excel 2007.

Obradu podataka obavljena je na način da su se za svaku vrstu drveća, svaki sloj u sastojini, debljinski stupanj, a potom i za svaki debljinski razred izračunali pripadajući broj stabala (N), temeljnica (G) i drvni volumen (V).

Temeljnica srednjeg stabla pojedinog debljinskog stupnja (g) izračunata je uz pomoć izraza $g = (d^2 \times 3,14/40000) \times N$, gdje je d prsni promjer stabla neke vrste drveća u pojedinom debljinskom stupnju, N broj stabala neke vrste drveća u pojedinom debljinskom stupnju. Izračunata temeljnica se iskazala na dvije decimale. Temeljnice debljinskih stupnjeva zbrojene su po debljinskim razredima (G).

Drvni volumen pojedinog debljinskog stupnja (v) izračunat je uz uporabu izraza $v = v_{tarif.} \times N$, gdje je $v_{tarif.}$ drvni volumen srednjeg stabla u lokalnoj tarifi za neku vrstu drveća nekog debljinskog stupnja, N broj stabala neke vrste drveća u pojedinom debljinskom stupnju. Izrazio se na dvije decimale. Volumeni po debljinskim stupnjevima zbrojeni su po debljinskim razredima.

Na temelju 124 izmjerenih visina stabala (jela: 73 stabla, bukva: 51 stablo) na sve tri plohe pomoću računalnog programa su izrađene lokalne tarife za jelu i bukvu. Volumen stabala javora je obračunat po tarifi za bukvu.

Izrađene su i tablice brojnosti mladog naraštaja po vrstama drveća i visinskim klasama, za svaku plohu.

Na temelju izmjerenih visina i prsnih promjera stabala dobivene su visinske krivulje izjednačene pomoću Mihajlovljeve funkcije izraza

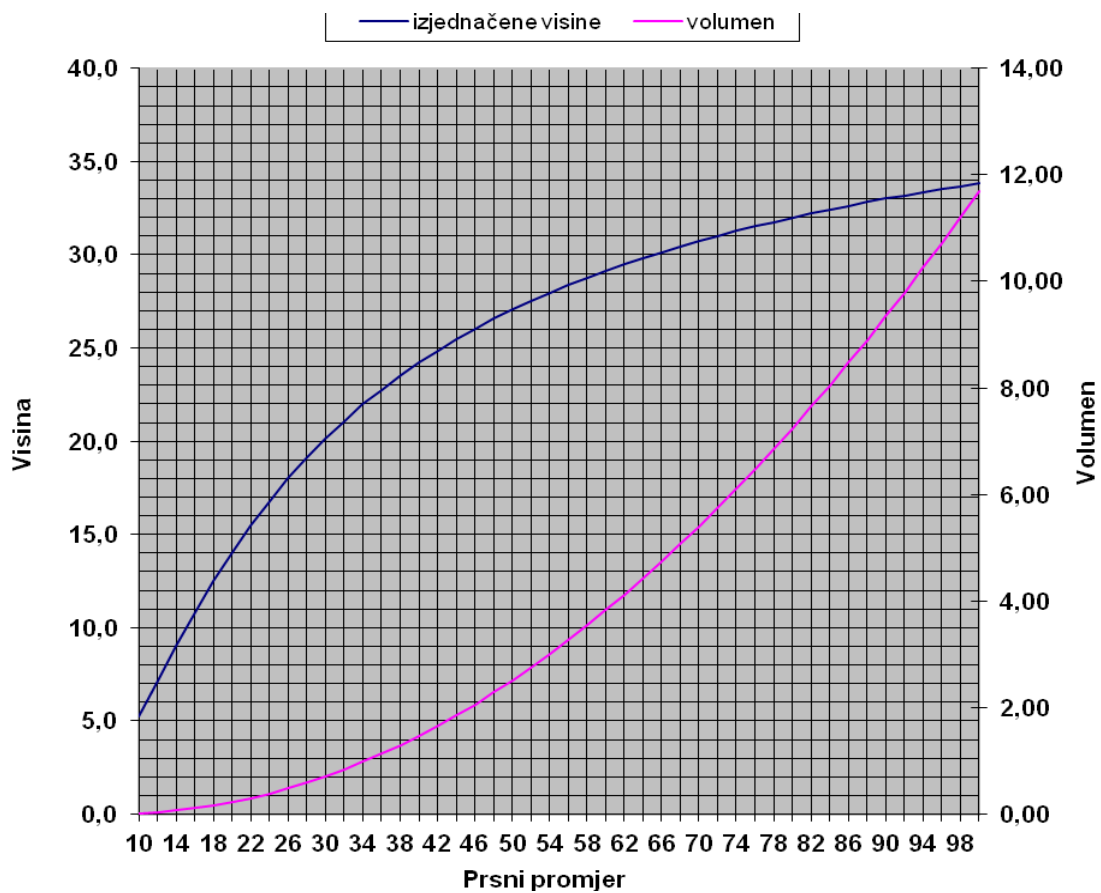
$$h_{izj} = b_0 e^{-b_1/d_i} + 1,30$$

gdje su b_0 i b_1 parametri procijenjeni metodom najmanjih kvadrata, e baza prirodnog logaritma, d_i srednji prsni promjer i -tog debljinskog stupnja.

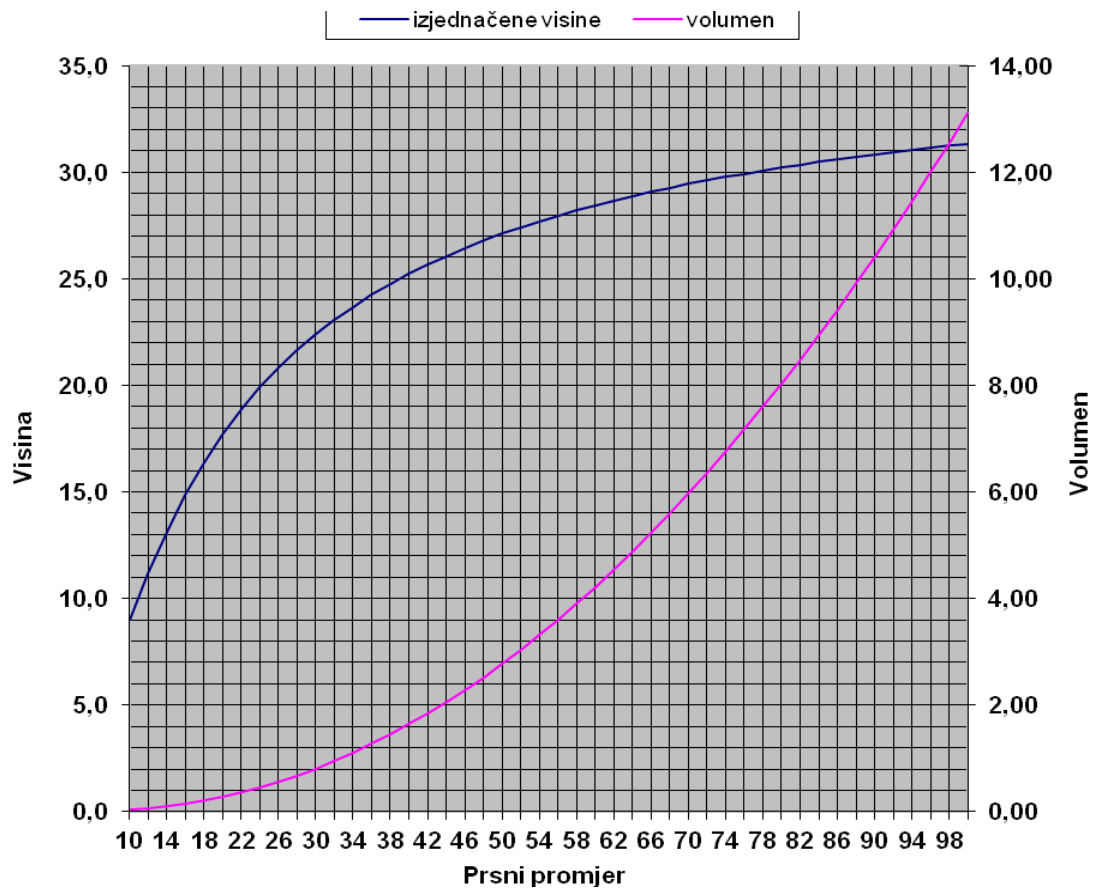
U ovom slučaju izračunati su sljedeći parametri po vrstama drveća:

a) za jelu: $b_0 = 41,12088$; $b_1 = -23,39651$

b) za bukvu: $b_0 = 34,93544$; $b_1 = -15,13233$



Grafikon 1. Visinska krivulja i tarifa za običnu jelu



Grafikon 2. Visinska krivulja i tarifa za običnu bukvu

Lokalni volumni niz (tarifa) za bukvu i jelu izračunat je uz korištenje Schumacher-Hall-ove jednadžbe izraza:

$$v_i = ad_i^b h_{izj}^c f$$

gdje je v_i volumen stabla pojedinog debljinskog stupnja sredine i , a , b , c parametri, f redukcijski koeficijent te h_{izj} visina izjednačena pomoću Mihajlovljeve funkcije.

Tablica 1. Lokalna tarifa za jelu i bukvu

Debljinski stupanj	Obična jela		Debljinski stupanj	Obična bukva	
	Izjednačena visina	Tarifni niz		Izjednačena visina	Tarifni niz
d (cm)	h (m)	V (m ³)	d (cm)	h (m)	V (m ³)
4	1,4	0,001	4	2,1	0,001
6	2,1	0,003	6	4,1	0,005
8	3,5	0,009	8	6,6	0,016
10	5,3	0,022	10	9,0	0,034
12	7,2	0,042	12	11,2	0,062
14	9,0	0,072	14	13,2	0,100
16	10,8	0,113	16	14,9	0,149
18	12,5	0,164	18	16,4	0,208
20	14,1	0,226	20	17,7	0,280
22	15,5	0,299	22	18,9	0,362
24	16,8	0,384	24	19,9	0,456
26	18,0	0,480	26	20,8	0,562
28	19,1	0,587	28	21,6	0,680
30	20,2	0,706	30	22,4	0,810
32	21,1	0,836	32	23,1	0,952
34	22,0	0,978	34	23,7	1,106
36	22,8	1,130	36	24,2	1,272
38	23,5	1,295	38	24,8	1,450
40	24,2	1,470	40	25,2	1,640
42	24,9	1,656	42	25,7	1,843
44	25,5	1,854	44	26,1	2,058
46	26,0	2,062	46	26,4	2,285
48	26,6	2,282	48	26,8	2,524
50	27,1	2,512	50	27,1	2,776
52	27,5	2,754	52	27,4	3,040
54	28,0	3,006	54	27,7	3,316
56	28,4	3,269	56	28,0	3,605
58	28,8	3,542	58	28,2	3,906
60	29,1	3,826	60	28,4	4,219
62	29,5	4,121	62	28,7	4,545
64	29,8	4,427	64	28,9	4,883
66	30,1	4,743	66	29,1	5,234
68	30,4	5,069	68	29,3	5,597
70	30,7	5,406	70	29,4	5,973
72	31,0	5,753	72	29,6	6,361
74	31,3	6,111	74	29,8	6,761
76	31,5	6,479	76	29,9	7,174
78	31,8	6,857	78	30,1	7,600
80	32,0	7,246	80	30,2	8,038
82	32,2	7,645	82	30,3	8,489
84	32,4	8,054	84	30,5	8,952
86	32,6	8,473	86	30,6	9,428
88	32,8	8,902	88	30,7	9,916
90	33,0	9,341	90	30,8	10,417
92	33,2	9,791	92	30,9	10,930
94	33,4	10,250	94	31,0	11,456

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

5.1. Struktura sastojine na plohi 1

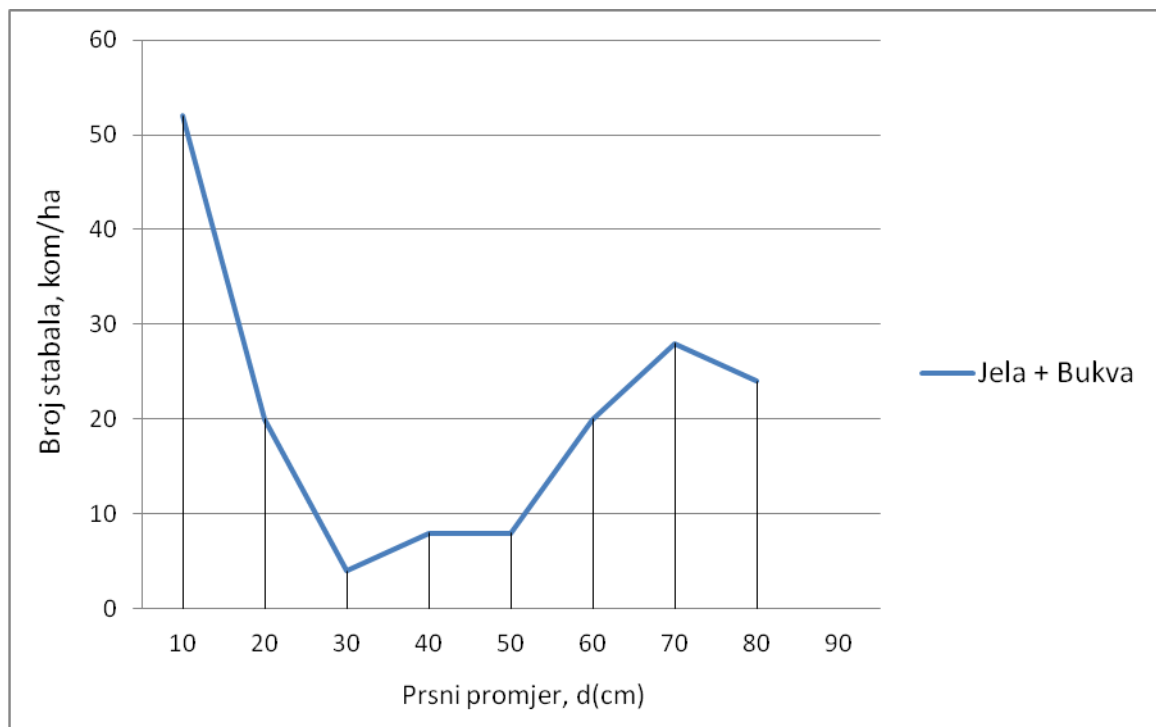
Obradom podataka prikupljenih na pokusnoj plohi 1 (odjel 32 Lazac) dobivene su vrijednosti broja stabala, temeljnice i volumena sastojine po debljinskim razredima i vrstama drveća koje su prikazane u tablici 2.

Tablica 2. Struktura sastojine po debljinskim razredima, vrstama drveća, broju stabala, temeljnici i volumenu (ploha 1, G. j. Lazac, odsjek 32, stanje u lipnju 2016.)

Deblj. razred	Obična jela			Obična bukva			Javor + ostalo			Ukupno		
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
	kom.	m ²	m ³	kom.	m ²	m ³	kom.	m ²	m ³	kom.	m ²	m ³
-10	2	0,02	0,051	11	0,05	0,104				13	0,07	0,155
-20				5	0,07	0,456				5	0,07	0,456
-30	1	0,06	0,587							1	0,06	0,587
-40	1	0,11	1,295	1	0,13	1,640				2	0,24	2,935
-50	1	0,20	2,512	1	0,15	2,058				2	0,35	4,57
-60	5	1,23	16,376							5	1,23	16,376
-70	7	2,5	34,915							7	2,5	34,915
-80	6	2,56	36,332							6	2,56	36,332
-90												
Ukupno	23	6,68	92,068	18	0,4	4,258				41	7,08	96,326
Po hektaru	92	26,72	368,272	72	1,6	17,032				164	28,32	385,304

Istražena sastojina nalazi se na staništu I/II-II bonitetnog razreda. Normalna drvna zaliha bukovo-jelove sastojine na tom bonitetu iznosi 580 m³/ha (uz dimenziju zrelosti od 70 cm). Naša sastojina ima 385,30 m³/ha, što dovodi do zaključka da je drvna zaliha puno manja od normalne. Taj volumen je raspoređen na 164 stabala s pripadajućom temeljnicom od 28,32 m²/ha. Po kontrolnim debljinskim razredima volumen je raspoređen tako da 4,80 m³/ha (1,24%) otpada na debljinski razred do 30 cm, 30,02 m³/ha (7,79%) spada u debljinski razred od 31 do 50 cm, dok 350,49 m³/ha (90,97%) drvne mase spada u debljinski razred iznad 51 cm. Optimalan odnos debljinskih razreda iznosi 20%:30%:50%. U našoj sastojini gotovo cijela drvna zaliha otpada na stabla preko 51 cm, što ukazuje veliko odstupanje od normalne preborne strukture sastojine. Što se tiče broja stabala može se uočiti da na jelu otpada 92 stabla po ha i to 72 stabla u debljinskom razredu iznad 51 cm. Na bukvu otpada 72 stabla po ha od čega čak 64 stabla po ha spadaju u debljinski razred do 30 cm. Obrast je manji od normalnog, a iznosi 0,66.

S obzirom na distribuciju stabala po debljinskim razredima (Grafikon 3) vidimo da broj stabala naglo opada od taksacijske granice do 30 cm prsnog promjera, a nakon toga ponovo raste. Bukva tvori podstojni dio sastojine s najvećim brojem stabala u debljinskom stupnju do 30 cm, pri čemu krivulja ima karakteristični padajući oblik. Porast stabala iznad 50 cm prsnog promjera odnosi se na dominantna stabla jele pri čemu krivulja distribucije broja stabala znatno odstupa od teoretske Liocourtove krivulje. Brojnost srednjestojnog sloja (30 – 50 cm prsnog promjera) je mala, što uzrokuje netipičan izgled sastojine, pri čemu je na dominantnim stablima jele koncentrirana gotova sva drvena zaliha. Krivulja poprima zvonolik oblik, što govori da sastojina poprima jednodobnu strukturu.



Grafikon 3. Distribucija broja stabala na plohi 1

Vrijednosti broja stabala, temeljnice i volumena raspoređene po debljinskim razredima za svaki sloj sastojine prikazane su u sljedećim tablicama.

Volumen nadstojnog djela sastojine iznosi 375,332 m³/ha, raspoređen je na 84 stabala s pripadajućom temeljnicom od 27,08 m²/ha. Na jelu otpada 76 stabala ukupnog volumena 360,54 m³/ha (96,06%). Bukva u nadstojnom sloju sudjeluje sa 8 stabala po hektaru, a volumen iznosi svega 14,792 m³/ha (3,94%).

Tablica 3. Struktura nadstojnog dijela sastojine na plohi 1

Deblj. razred	Obična jela			Obična bukva			Javor + ostalo			Ukupno		
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
	kom.	m ²	m ³	kom.	m ²	m ³	kom.	m ²	m ³	kom.	m ²	m ³
-40				1	0,13	1,640				1	0,13	1,640
-50	1	0,20	2,512	1	0,15	2,058				2	0,35	4,57
-60	5	1,23	16,376							5	1,23	16,376
-70	7	2,5	34,915							7	2,5	34,915
-80	6	2,56	36,332							6	2,56	36,332
-90												
Ukupno	19	6,49	90,135	2	0,28	3,698				21	6,77	93,833
Po hektaru	76	25,96	360,54	8	1,12	14,792				84	27,08	375,332

Volumen srednjestojnog sloja sastojine iznosi 8,856 m³/ha, raspoređen je na 20 stabala s pripadajućom temeljnicom od 0,88 m²/ha. Jela sudjeluje sa 7,528 m³/ha (85%) volumena raspoređenog na 8 stabala po hektaru. Bukva u srednjem sloju sudjeluje sa 12 stabala po hektaru, ukupnog volumena 1,328 m³/ha (15%).

Tablica 4. Struktura srednjestojnog dijela sastojine na plohi 1

Deblj. Raz.	Obična jela			Obična bukva			Javor + ostalo			Ukupno		
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
	kom.	m ²	m ³	kom.	m ²	m ³	kom.	m ²	m ³	kom.	m ²	m ³
-20				3	0,05	0,332				3	0,05	0,332
-30	1	0,06	0,587							1	0,06	0,587
-40	1	0,11	1,295							1	0,11	1,295
Ukupno	2	0,17	1,882	3	0,05	0,332				5	0,22	2,214
Po hektaru	8	0,68	7,528	12	0,2	1,328				20	0,88	8,856

Volumen podstojnog sloja sastojine iznosi 1,116 m³/ha, od toga najveći dio (81,72%) otpada na bukova stabalca.

Tablica 5. Struktura podstojnog dijela sastojine na plohi 1

Deblj. Raz.	Obična jela			Obična bukva			Javor + ostalo			Ukupno		
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
	kom.	m ²	m ³	kom.	m ²	m ³	kom.	m ²	m ³	kom.	m ²	m ³
-10	2	0,02	0,051	11	0,05	0,104				13	0,07	0,155
-20				2	0,02	0,124				2	0,02	0,124
Ukupno	2	0,02	0,051	13	0,07	0,228				15	0,09	0,279
Po hektaru	8	0,08	0,204	52	0,28	0,912				60	0,36	1,116

5.2. Struktura mladog naraštaja na plohi 1

Na istraživanoj plohi najbolje se pomlađuje obična bukva koja sudjeluje sa 39,17% u ukupnom broju mladog naraštaja. Obična jela sudjeluje sa 29,86% ukupnog broja mladog naraštaja, dok se smreka javlja tek sporadično sa 0,54% (umjetna obnova sadnicama). Javor i ostala bjelogorica sudjeluju s 30,41%. Jela je zastupljena sa 109 biljaka na 150 m² i to sve biljke u visinskoj klasi ponika. Isto tako i druge vrste su najzastupljenije u nižim visinskim klasama. Na 150 m² pokusnih ploha sveukupno je pronađeno 365 biljaka mladog naraštaja, što iznosi 24 333 biljaka po hektaru. Tablica 7 prikazuje brojnost mladog naraštaja po podplohama, iz čega se može zaključiti da je mladi naraštaj podjednako rasprostranjen u sastojini.

Tablica 6. Brojnost mladog naraštaja po visinskim klasama na plohi 1

Visinska klasa (cm)	Vrsta drveća (kom/150 m ²)				Ukupno
	Jela	Bukva	Smreka	Javor+ost.	
ponik	109	114	1	108	332
-25		14	1	1	16
-50		8		2	10
-75		2			2
-100		3			3
-125		1			1
-150					
-175					
-200					
-225					
-250		1			1
-275					
-300					
-325					
-350					
-375					
-400					
Ukupno	109	143	2	111	365
Po ha	7267	9533	133	7400	24333

Tablica 7. Brojnost mladog naraštaja po podplohama

Podploha	Vrsta drveća (kom/50 m ²)				Ukupno
	Jela	Bukva	Smreka	Javor+ost.	
I	54	89	1	56	200
II	28	26	-	28	82
III	27	28	1	27	83



Slika 3. Izgled sastojine na plohi 1

5.3. Struktura sastojine na plohi 2

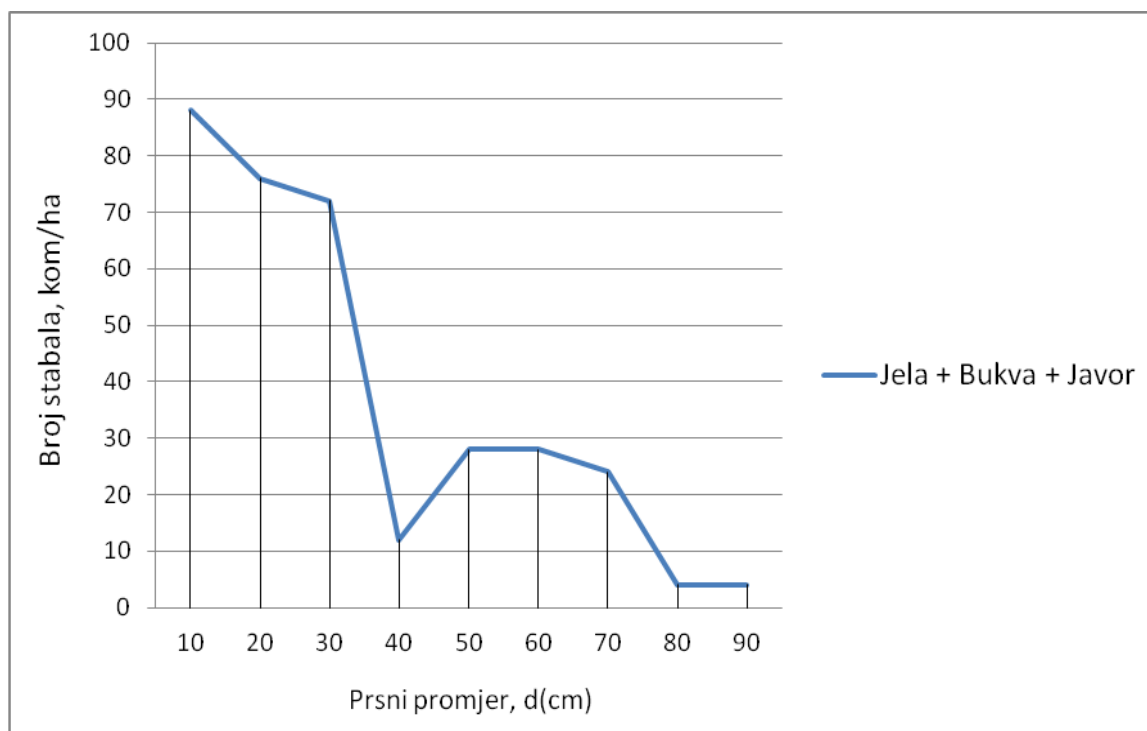
Obradom podataka prikupljenih na pokusnoj plohi 2 (odjel 80 Lividraga) dobivene su vrijednosti broja stabala, temeljnice i volumena sastojine po debljinskim razredima i vrstama drveća koje su prikazane u tablici 8.

Tablica 8. Struktura sastojine po debljinskim razredima, vrstama drveća, broju stabala, temeljnici i volumenu (ploha 2, G. j. Lividraga, odsjek 80, stanje u lipnju 2016.)

Deblj. Raz.	Obična jela			Obična bukva			Javor + ostalo			Ukupno		
	N kom	G m ²	V m ³	N kom	G m ²	V m ³	N kom	G m ²	V m ³	N kom	G m ²	V m ³
-10				22	0,08	0,22				22	0,08	0,22
-20	2	0,03	0,155	17	0,37	2,894				19	0,4	3,049
-30	2	0,09	0,779	16	0,79	8,134				18	0,88	8,913
-40	2	0,24	2,765				1	0,11	1,450	3	0,35	4,215
-50	7	1,13	13,898							7	1,13	13,898
-60	7	1,71	22,64							7	1,71	22,64
-70	6	2,07	28,856							6	2,07	28,856
-80	1	0,43	6,111							1	0,43	6,111
-90	1	0,53	7,645							1	0,53	7,645
Ukupno	28	6,23	82,849	55	1,24	11,248	1	0,11	1,450	84	7,58	95,547
Po hektaru	112	24,92	331,396	220	4,96	44,992	4	0,44	5,8	336	30,32	382,188

Istražena sastojina nalazi se na staništu I/II-II bonitetnog razreda. Normalna drvna zaliha bukovo-jelove sastojine na tom bonitetu je 580 m³/ha (uz dimenziju zrelosti od 70 cm). Izmjerena sastojina ima 382,188 m³/ha drvene zalihe što je ispod optimuma (normale). Taj je volumen raspoređen na 336 stabala sa pripadajućom temeljnicom od 30,32 m²/ha. Po debljinskim razredima volumen je raspoređen tako da 48,728 m³/ha (12,75%) otpada na debljinski razred do 30 cm, 72,452 m³/ha (18,95%) otpada na debljinski razred od 31 do 50 cm, dok 261,008 m³/ha (68,29%) se nalazi u debljinskom razredu iznad 51 cm. Po broju stabala bukva dominira sa 220 stabala po ha, no sva stabla su raspoređena u debljinskom razredu do 30 cm. Jela sudjeluje sa 112 stabala po ha sa najvećim brojem stabala u debljinskom stupnju od 31 do 50 cm. Obrast je manji od normalnog i iznosi 0,65.

S obzirom na distribuciju broja stabala po debljinskim razredima (Grafikon 4) može se uočiti odstupanje krivulje od karakterističnog oblika. Broj stabala opada od taksacijske granice do 40 cm prsnog promjera. Porast broja stabala iznad 40 cm prsnog promjera uzrokuje odstupanje od teoretske Liocourtove krivulje. Zvonolik oblik krivulje nastaje zbog veće brojnosti dominantnih stabala jele na kojima je koncentrirana drvna zaliha.



Grafikon 4. Distribucija broja stabala na plohi 2

Vrijednosti broja stabala, temeljnice i volumena raspoređene po debljinskim razredima za svaki sloj sastojine prikazane su u sljedećim tablicama.

Volumen nadstojnog djela sastojine iznosi 316,6 m³/ha, raspoređen je na 88 stabala s pripadajućom temeljnicom od 23,48 m²/ha. Cijeli nadstojni dio sastojine opada na stabla obične jele. Bukva i ostala bjelogorica nisu zastupljeni u gornjem dijelu sastojine.

Tablica 9. Struktura nadstojnog dijela sastojine na plohi 2

Deblj. Raz.	Obična jela			Obična bukva			Javor + ostalo			Ukupno		
	N kom	G m ²	V m ³	N kom	G m ²	V m ³	N kom	G m ²	V m ³	N kom	G m ²	V m ³
-40												
-50	7	1,13	13,898							7	1,13	13,898
-60	7	1,71	22,64							7	1,71	22,64
-70	6	2,07	28,856							6	2,07	28,856
-80	1	0,43	6,111							1	0,43	6,111
-90	1	0,53	7,645							1	0,53	7,645
Ukupno	22	5,87	79,15							22	5,87	79,15
Po hektaru	88	23,48	316,6							88	23,48	316,6

Volumen srednjestojnog sloja sastojine iznosi 62,452 m³/ha, raspoređen je na 136 stabala s pripadajućom temeljnicom od 6,16 m²/ha. Najveći dio ovog sloja izgrađuje bukva sa 112 stabala po hektaru ukupnog volumena od 42,024 m³/ha (67,3%). Ostatak volumena otpada na jelova stabla (23,4%), te na stabla gorskog javora (9,3%)

Tablica 10. Struktura srednjestojnog dijela sastojine na plohi 2

Deblj. Raz.	Obična jela			Obična bukva			Javor + ostalo			Ukupno		
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
	kom	m ²	m ³	kom	m ²	m ³	kom	m ²	m ³	kom	m ²	m ³
-20	1	0,02	0,113	12	0,29	2,372				13	0,31	2,485
-30	2	0,09	0,779	16	0,79	8,134				18	0,88	8,913
-40	2	0,24	2,765				1	0,11	1,450	3	0,35	4,215
Ukupno	5	0,35	3,657	28	1,08	10,506	1	0,11	1,450	34	1,54	15,613
Po hektaru	20	1,4	14,628	112	4,32	42,024	4	0,44	5,8	136	6,16	62,452

Volumen podstojnog sloja sastojine iznosi 3,136 m³/ha, od toga najveći dio (94,6%) otpada na bukvu.

Tablica 11. Struktura podstojnog dijela sastojine na plohi 2

Deblj. Raz.	Obična jela			Obična bukva			Javor + ostalo			Ukupno		
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
	kom	m ²	m ³	kom	m ²	m ³	kom	m ²	m ³	kom	m ²	m ³
-10				22	0,08	0,22				22	0,08	0,22
-20	1	0,01	0,042	5	0,08	0,522				6	0,09	0,564
Ukupno	1	0,01	0,042	27	0,16	0,742				28	0,17	0,784
Po hektaru	4	0,04	0,168	108	0,64	2,968				112	0,68	3,136

5.4. Struktura mladog naraštaja na plohi 2

Na istraživanoj plohi najbolje se pomlađuje obična jela koja sudjeluje sa 43,17% u ukupnom broju mladog naraštaja. Obična bukva sudjeluje sa 19,01%, a gorski javor sa 36,19% od ukupnog broja mladih biljaka. Smreka koja je evidentirana u sastojini je rezultat umjetnog pomlađivanja kojeg je šumarija obavila nakon sanacije ledoloma. Jela je zastupljena sa 136 biljaka na 150 m² površine i od toga je 135 biljaka u visinskoj klasi ponika. Bukva se javlja do visine od 75 cm, dok je javor većim dijelom u visinskoj klasi ponika. Na 150 m² pokusnih ploha sveukupno je pronađeno 315 biljaka mladog naraštaja, što je 21000 biljaka po hektaru. Tablica 13 prikazuje brojnost mladog naraštaja po podplohama. Iz tablice se može uočiti da je pomladak ravnomjerno raspoređen po sastojini. Eventualna odstupanja rezultata su veća zakorovljenost terena na pojedinim djelovima.

Tablica 12. Brojnost mladog naraštaja po visinskim klasama na plohi 2

Visinska klasa (cm)	Vrsta drveća (kom/150 m ²)				Ukupno
	Jela	Bukva	Smreka	Javor+ost.	
ponik	135	43		112	290
-25	1	10	5	2	18
-50		6			6
-75		1			1
-100					
-125					
-150					
-175					
-200					
-225					
-250					
-275					
-300					
-325					
-350					
-375					
-400					
Ukupno	136	60	5	114	315
Po ha	9067	4000	333	7600	21000

Tablica 13. Brojnost mladog naraštaja po podplohama

Podploha	Vrsta drveća (kom/50 m ²)				Ukupno
	Jela	Bukva	Smreka	Javor+ost.	
I	52	8	1	63	124
II	40	24	1	18	83
III	44	28	3	33	108



Slika 4. Izgled sastojine na plohi 2

5.5. Struktura sastojine na plohi 3

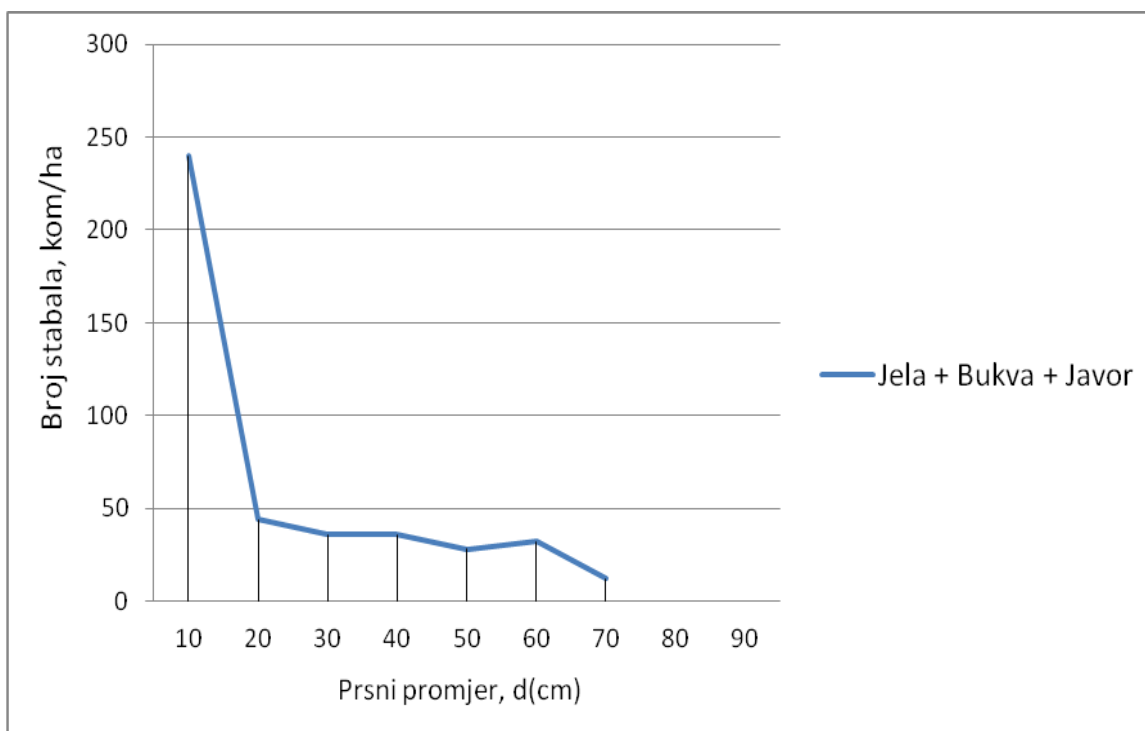
Obradom podataka prikupljenih na pokusnoj plohi 3 (odjel 84 Lividraga) dobivene su vrijednosti broja stabala, temeljnice i volumena sastojine po debljinskim razredima i vrstama drveća koje su prikazane u tablici 14.

Tablica 14. Struktura sastojine po debljinskim razredima, vrstama drveća, broju stabala, temeljnici i volumenu (ploha 3, G. j. Lividraga, odsjek 84, stanje u lipnju 2016.)

Deblj. Raz.	Obična jela			Obična bukva			Javor + ostalo			Ukupno		
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
	kom	m ²	m ³	kom	m ²	m ³	kom	m ²	m ³	kom	m ²	m ³
-10	3	0,014	0,026	55	0,15	0,334	2	0,011	0,017	60	0,175	0,377
-20	5	0,09	0,516	6	0,1	0,677				11	0,19	1,193
-30	2	0,08	0,598	7	0,37	3,9				9	0,45	4,498
-40	1	0,13	1,470	7	0,72	9,154	1	0,08	0,952	9	0,93	11,576
-50	4	0,69	8,7	3	0,53	7,395				7	1,22	16,095
-60	5	1,38	18,573	3	0,65	9,396				8	2,03	27,969
-70	3	0,94	12,975							3	0,94	12,975
-80												
-90												
Ukupno	23	3,324	42,858	81	2,52	30,856	3	0,091	0,969	107	5,935	74,683
Po hektaru	92	13,296	171,432	324	10,08	123,424	12	0,364	3,876	428	23,74	298,732

Istražena sastojina nalazi se na staništu II-III bonitetnog razreda. Normalna drvna zaliha bukovo-jelove sastojine na tom bonitetu je 423 m³/ha (uz dimenziju zrelosti od 70 cm). Konkretna sastojina ima 298,732 m³/ha. Taj je volumen raspoređen na 428 stabala po ha sa pripadajućom temeljnicom od 23,74 m²/ha. Po debljinskim razredima volumen je raspoređen tako da 24,272 m³/ha (8,13%) otpada na debljinski razred do 30 cm, 110,684 m³/ha (37,05%) na debljinski razred od 31 do 50 cm, a u debljinskom razredu preko 51 cm nalazi se 163,776 m³/ha (54,82%) drvne zalihe. Kako optimalan odnos drvne zalihe iznosi 20%:30%:50%, može se uočiti da je sastojina u kojoj je postavljena ploha 3 najidealnije strukture u odnosu na ostale 2 plohe. Prema broju stabala jela sudjeluje sa 92 stabla po ha, i zastupljena je u svim debljinskim razredima, a na bukvu otpada 324 stabala, sa većom brojnošću u debljinskom razredu do 30 cm.

S obzirom na distribuciju stabala po debljinskim razredima (Grafikon 5) vidimo da je krivulja istraživane sastojine po obliku najbliža karakterističnom obliku Liocourtove krivulje. Broj stabala opada od taksacijske granice prema višim debljinskim razredima uz neznatna odstupanja.



Grafikon 5. Distribucija broja stabala na plohi 3

Vrijednosti broja stabala, temeljnice i volumena raspoređene po debljinskim razredima za svaki sloj sastojine prikazane su u sljedećim tablicama.

Volumen nadstojnog sloja sastojine iznosi 257,236 m³/ha, raspoređen je na 92 stabla s pripadajućom temeljnicom od 19,08 m²/ha. Na jelu otpada 52 stabla po hektaru ukupnog volumena 166,872 m³/ha (64,9%). Na bukvu otpada ostalih 90,364 m³/ha (35, 1%) volumena raspoređenih na 40 stabala po hektaru što upućuje da na ovoj plohi bukva konkurrira jeli u gornjem sloju sastojine.

Tablica 15. Struktura nadstojnog dijela sastojine na plohi 3

Deblj. Raz.	Obična jela			Obična bukva			Javor + ostalo			Ukupno		
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
	kom	m ²	m ³	kom	m ²	m ³	kom	m ²	m ³	kom	m ²	m ³
-40	1	0,13	1,470	4	0,45	5,8				5	0,58	7,27
-50	4	0,69	8,7	3	0,53	7,395				7	1,22	16,095
-60	5	1,38	18,573	3	0,65	9,396				8	2,03	27,969
-70	3	0,94	12,975							3	0,94	12,975
-80												
-90												
Ukupno	13	3,14	41,718	10	1,63	22,591				23	4,77	64,309
Po hektaru	52	12,56	166,872	40	6,52	90,364				92	19,08	257,236

Volumen srednjestojnog dijela sastojine iznosi 36,336 m³/ha, raspoređen je na 56 stabala s pripadajućom temeljnicom od 3,32 m²/ha. Veći dio ovog sloja izgrađuje bukva sa 44 stabala ukupnog volumena od 30,136 m³/ha (82,9%). Jela sudjeluje sa 8 stabala po hektaru ukupnog volumena 2,392 m³/ha (6,6%). Javor sudjeluje sa 3,808 m³/ha (10,5%) u ukupnom volumenu srednjeg sloja.

Tablica 16. Struktura srednjestojnog dijela sastojine na plohi 3

Deblj. Raz.	Obična jela			Obična bukva			Javor + ostalo			Ukupno		
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
	kom	m ²	m ³	kom	m ²	m ³	kom	m ²	m ³	kom	m ²	m ³
-20				1	0,03	0,280				1	0,03	0,280
-30	2	0,08	0,598	7	0,37	3,9				9	0,45	4,498
-40				3	0,27	3,354	1	0,08	0,952	4	0,35	4,306
Ukupno	2	0,08	0,598	11	0,67	7,534	1	0,08	0,952	14	0,83	9,084
Po hektaru	8	0,32	2,392	44	2,68	30,136	4	0,32	3,808	56	3,32	36,336

Volumen podstojnog sloja sastojine iznosi 5,16 m³/ha, od toga 2,168 m³/ha (43%) otpada na jelu, a 2,924 m³/ha (57%) na bukvu i javor.

Tablica 17. Struktura podstojnog dijela sastojine na plohi 3

Deblj. Raz.	Obična jela			Obična bukva			Javor + ostalo			Ukupno		
	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
	kom	m ²	m ³	kom	m ²	m ³	kom	m ²	m ³	kom	m ²	m ³
-10	3	0,014	0,026	55	0,15	0,334	2	0,011	0,017	60	0,175	0,377
-20	5	0,09	0,516	5	0,07	0,397				10	0,16	0,913
Ukupno	8	0,104	0,542	60	0,22	0,731	2	0,011	0,017	70	0,335	1,29
Po hektaru	32	0,416	2,168	240	0,88	2,924	8	0,044	0,068	280	1,34	5,16

5.6. Struktura mladog naraštaja na plohi 3

Na istraživanoj plohi najbolje se pomlađuje gorski javor koji sudjeluje sa 43,14% u ukupnom broju mladog naraštaja. Udio jele iznosi 29,06%, a bukve 27,8% od ukupnog broja biljaka. Jela je zastupljena sa 250 biljaka na 150 m², bukva sa 239 biljaka na 150 m², a javor sa 371 biljaka na 150 m². Na ovoj plohi sve vrste drveća su zastupljene u više visinskih klasa, dok je na plohi 1 (Lazac 32) i plohi 2 (Lividraga 80) mladi naraštaj gotovo u cijelosti zastupljen u visinskoj klasi ponika. Tablica 19 prikazuje brojnost mladog naraštaja po podplohama. Mladi naraštaj je ravnomjerno raspoređen u sastojini.

Tablica 18. Brojnost mladog naraštaja po visinskim klasama na plohi 3

Visinska klasa (cm)	Vrsta drveća (kom/150 m ²)				Ukupno
	Jela	Bukva	Smreka	Javor+ost.	
Ponik	243	54		121	418
-25	5	48		175	228
-50		41		47	88
-75		16		5	21
-100	2	38		12	52
-125		9		1	10
-150		14		7	21
-175		4			4
-200		7		2	9
-225					
-250		1		1	2
-275					
-300		4			4
-325		1			1
-350		2			2
-375					
-400					
Ukupno	250	239		371	860
Po ha	16667	15933		24733	57333

Tablica 19. Brojnost mladog naraštaja po podplohama

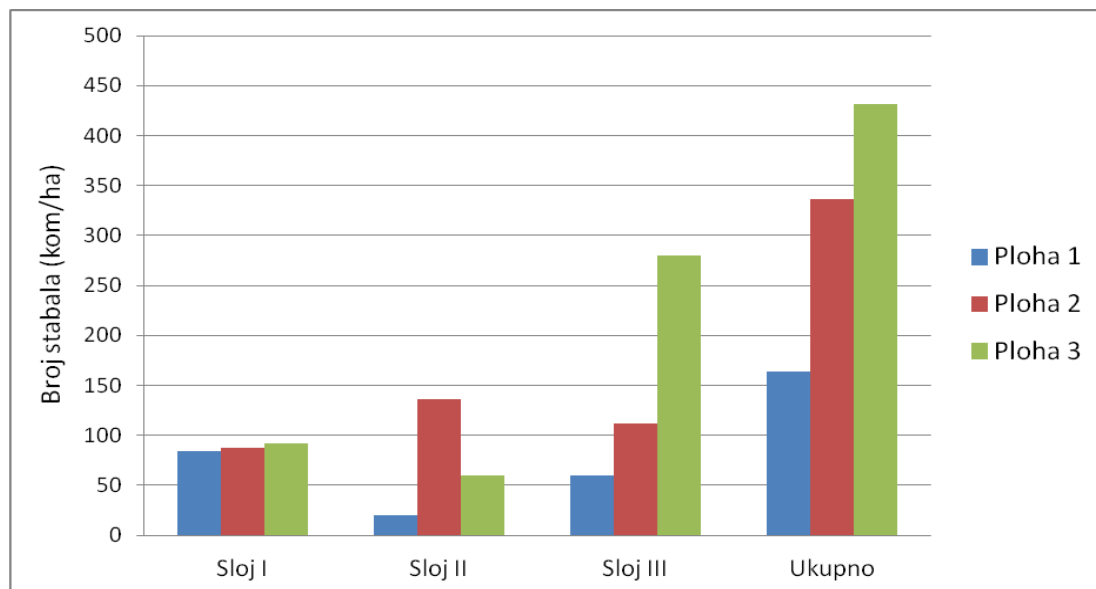
Podploha	Vrsta drveća (kom/50 m ²)				Ukupno
	Jela	Bukva	Smreka	Javor+ost.	
I	58	89		116	263
II	83	94		152	329
III	109	56		103	268



Slika 5. Izgled sastojevine na plohi 3

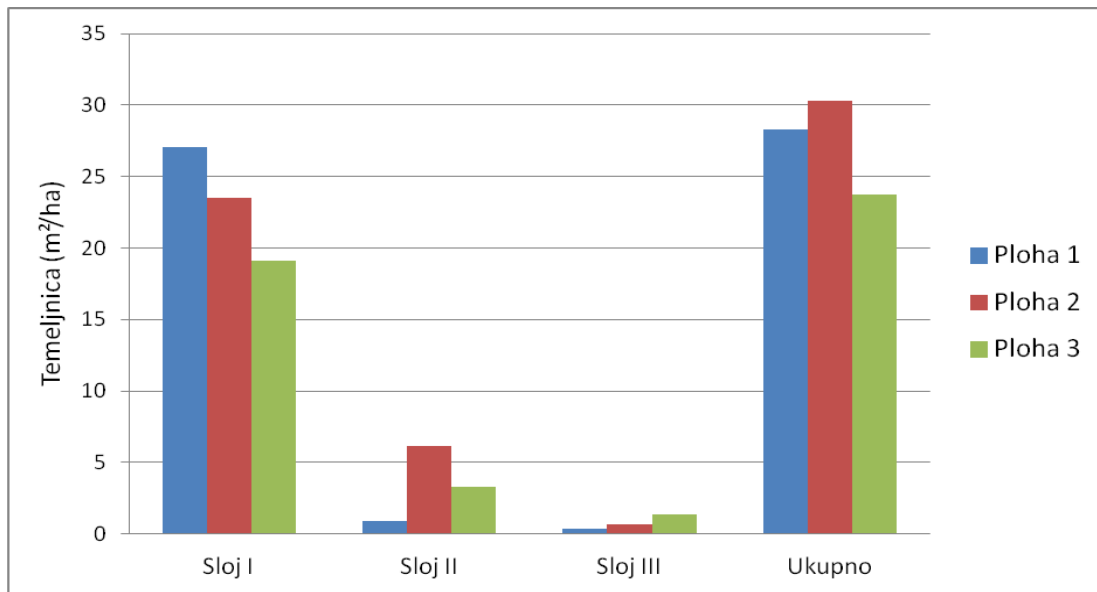
5.7. Usporedba strukture sastojina po slojevima

Radi boljeg uvida u strukturu sastojina prikazano je kako su broj stabala, temeljnica i volumen raspoređeni po plohama i slojevima na sve tri pokusne plohe.



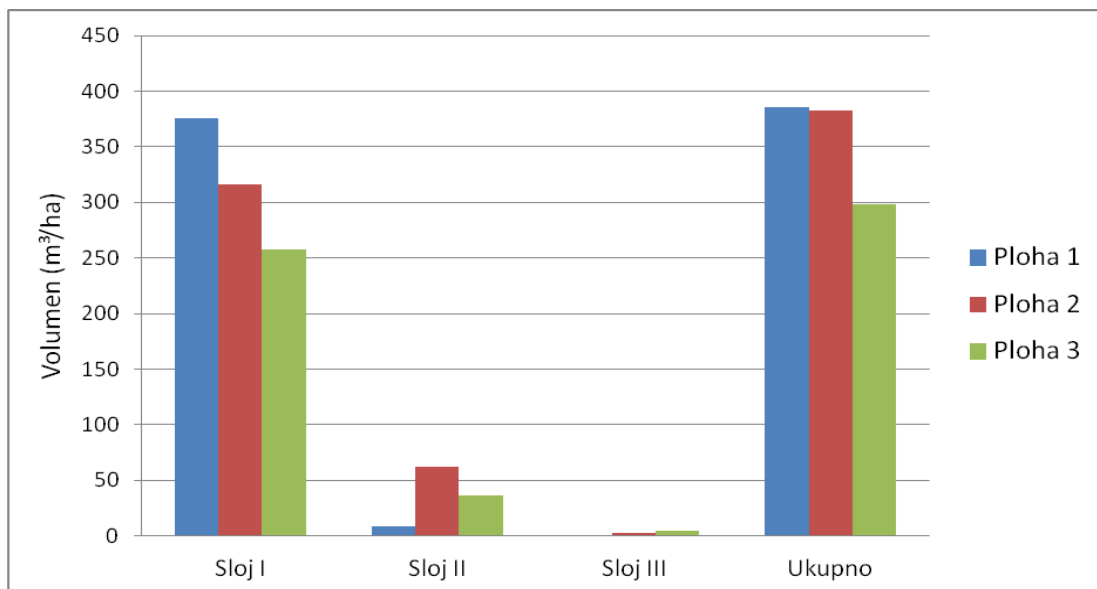
Grafikon 6. Raspored broja stabala po plohama i slojevima

Analizom broja stabala po plohama (Grafikon 6.) možemo uočiti kako ploha 3 (odjel 84 Lividraga) ima najveći broj stabala po hektaru (428 stabala/ha). Ploha 1 (odjel 32 Lazac) ima najmanji broj stabala po hektaru (164 stabala/ha), a ploha 2 (odjel 80 Lividraga) ima 336 stabala/ha. U nadstojnom sloju ploha 1 ima 84 stabla/ha, ploha 2 ima 88 stabla/ha, a ploha 3 ima 92 stabla/ha. U srednjestojnom dijelu sastojine najveći broj stabala ima ploha 2 (136 stabala/ha). U podstojnom dijelu sastojine ploha 1 ima 60 stabala/ha, ploha 2 ima 112 stabla/ha, a ploha 3 ima 280 stabla/ha.



Grafikon 7. Raspored temeljnica po plohama i slojevima

Analizom podataka prikupljenih na terenu utvrđeno je da ploha 2 (odjel 80 Lividraga) ima najveću temeljnicu od 30,32 m²/ha. U nadstojnom dijelu sastojine najveću temeljnicu ima ploha 1 (27,08 m²/ha). U srednjestojnom dijelu sastojine najveću temeljnicu ima ploha 2 (6,16 m²/ha). Ploha 3 ima najveću temeljnicu u podstojnom dijelu sastojine koja iznosi 1,34 m²/ha.



Grafikon 8. Raspored volumena po plohama i slojevima

Analizom volumena (Grafikon 8.) utvrđeno je kako u nadstojnom dijelu sastojine ploha 1 ima najveći volumen od 375,332 m³/ha, ploha 2 ima 316,6 m³/ha, a za plohu 3 je utvrđen volumen od 257,236 m³/ha. U srednjestojnom dijelu sastojine utvrđeno je da ploha 1 ima volumen od 8,856 m³/ha, ploha 2 ima 62,452 m³/ha, a ploha 3 36,336 m³/ha. U podstojnom dijelu sastojine volumen na plohi 1 iznosi 1,116 m³/ha, na plohi 2 iznosi 3,136 m³/ha, a na plohi 3 iznosi 5,16 m³/ha.

6. RASPRAVA

Iz prikazanih rezultata istraživanja koje je provedeno na tri plohe različitog intenziteta ledoloma vidljivo je kako su sastojine nakon sanacije izgubile karakterističnu prebornu strukturu, gubitkom velikog broja stabala u srednjestojnom i podstojnom sloju sastojine. Analizom rezultata utvrđeno je kako ploha 1 (Lazac 32) na kojoj je intenzitet ledoloma bio najveći, ima najmanji broj stabala po hektaru (164 kom./ha) i to u sva tri sloja sastojine. Od 164 stabla po hektaru na nadstojni dio otpada 84 stabla na kojima je koncentrirana drvena zaliha od 375,332 m³/ha, a ukupni volumen u sva tri sloja utvrđen na plohi 1 iznosi 385,304 m³/ha. Ti podatci nam govore kako je uvelike narušena preborna struktura u sastojini, te kako u sastojini potpuno izostaje srednji i donji sloj. Tako istražena sastojina po mnogim karakteristikama poprima obilježja jednodobne strukture.

Analizom rezultata na plohi 2 (Lividraga 80) utvrđuje se kako je stupanj ledoloma bio nešto manjeg intenziteta, što nam potvrđuje podatak da od ukupnog volumena koji iznosi 382,188 m³/ha na srednji sloj otpada 16,3% odnosno 62,452 m³/ha. I ova sastojina uvelike odstupa od idealne preborne strukture, no veće učešće srednjeg sloja potvrđuje manju štetu u sastojini.

Obradom podataka na plohi 3 (Lividraga 84) utvrđeno je kako ta sastojina najmanje odstupa od normalne preborne strukture. Uvidom u krivulju distribucije broja stabala može se uočiti kako ona po obliku najbliže odgovara karakterističnoj Liocourtovoj krivulji, prema kojoj broj stabala opada usporedno sa porastom prsnog promjera.

Što se tiče mladog naraštaja, na temelju izmjere i obrade podataka utvrdilo se kako ploha 3 ima najveću brojnost mladog naraštaja (57333 kom./ha) zastupljenog u svim visinskim klasama. Na plohi 1 brojnost mladog naraštaja iznosi 24333 kom./ha., a na plohi 2 je utvrđeno 21000 mladih biljčica. Također je utvrđeno da se na plohama 1 i 2 mladi naraštaj gotovo u potpunosti nalazi u visinskoj klasi ponika, što ukazuje na obilato klijanje sjemena. Treba naglasiti i činjenicu da se na pojedinim dijelovima sastojina kao posljedica povećanog intenziteta svjetla, javlja povećani udio travnate i korovske vegetacije što je negativno utjecalo na brojnost ponika i mlađeg pomlatka.

Bitna činjenica vezana uz stanje i štetu koju je ledena kiša uzrokovala na velikom dijelu šumarije Gerovo je povijest gospodarenja šumama ovog dijela Gorskog kotara. Naime, do 1945 godine ove su šume bile u vlasništvu vlastelinstva Kalmana Ghyczia, a nakon toga one postaju državno vlasništvo. Na području cijele današnje uprave šuma Delnice drvena zaliha na panju je u opadanju, a osobito se to odnosi na

crnogoricu. Tako je 1950. godine drvna zaliha za Upravu šuma podružnica Delnice iznosila 322 m³/ha, da bi do 1995. godine ona pala na 274 m³/ha (Klepac, 1997). Za istraživane sastojine dolazimo do podataka iz ranijih osnova gospodarenja za gospodarske jedinice Lividraga i Lazac. Tako je na plohi 1 odnosno u 32 odjelu G. j. Lazac prije ledene kiše redovnom taksacijom prilikom izrade gospodarske osnove utvrđena drvna zaliha od 511 m³/ha. Na plohi 2 (odjel 80 Lividraga) izmjerena je drvna zaliha od 501 m³/ha. Ovi podatci nam govore kako su intenziteti etata u prošlosti u ovim sastojinama bili niski i kako se gomilala drvna zaliha, što se negativno odrazilo na svjetlosne prilike u sastojinama te uzrokovalo slabu pojavu pomlatka. Drvna zaliha izmjerena tokom taksacije na plohi 3 (odjel 84 Lividraga) iznosila je 418 m³/ha, što je gotovo jednako propisanom normalnom stanju. Usporedbom podataka dobivenih našim istraživanjem, nakon sanacije ledolomom oštećenih sastojina, te podataka prijašnjih izmjera, dolazimo do zaključaka kako je šteta od ledene kiše veća u sastojinama u kojima je bila nagomilana drvna zaliha. To nam potvrđuju i podatci o brojnosti mladog naraštaja gdje je vidljivo kako ploha 3 odstupa i po brojnosti i po visinskim klasama u odnosu na prve dvije plohe.

Pošto su istraživane sastojine sanirane od prelomljenih i izvaljenih stabala, vrlo je važno odabrati pravi način za buduće gospodarenje ovim sastojinama narušene preborne strukture. Najviše štete od ledene kiše pretrpjela su tanka i srednje debela stabla, odnosno srednji i donji sloj sastojine koji su glavni faktor prebornog gospodarenja. Dolazi se do pitanja korištenja klasične preborne doznake i sječe. Znatno niža drvna zaliha na panju koja je ostala nakon sanacije odbacuje klasične intenzitete preborne sječe. Buduće gospodarenje ledolomom narušenih sastojina trebalo bi svesti na doznaku sanitarnih stabala (sušci), a posebnu pažnju posvetiti njezi mladog naraštaja koji se javlja u tim sastojinama. Prirodno pomlađivanje te trajan priliv mladih stabala i njihovo uraštanje u gornje slojeve preduvjeti su održavanja preborne strukture, stoga njihov prekid predstavlja pucanje temeljne karike u lancu funkcioniranja ekosustava preborne sastojine. Kako je u našim istraženim sastojinama došlo do prekida te ključne karike odnosno izostanka srednjeg i donjeg sloja potrebno je prilagoditi način gospodarenja uvjetima na terenu. Sve tri plohe imaju različito stanje nakon sanacije. Ploha 3 je po strukturi najbliža normalnoj prebornoj pa se stoga smatra da će i vrijeme potrebno da se ponovo uspostavi normalna preborna struktura biti najkraće. Ploha 2 ima 16,3% volumena u srednjem sloju što daje naslutiti da nije u potpunosti prekinuto uraštanje u gornje

slojeve, te da će se s vremenom uz pravilno gospodarenje ponovo uspostaviti preborna struktura. Najteži slučaj nalazimo na plohi 1 u kojoj gotovo u potpunosti izostaje srednji i donji sloj. Kako je gotovo cijela drvna zaliha u sastojini koncentrirana na dominantnim stablima jele, vrijeme za uspostavu preborne strukture po svim naznakama trajat će najdulje.

Uzimajući u obzir sve dosad navedene činjenice dolazimo do zaključka kako su sastojine normalne preborne strukture pretrpjele manje štete u odnosu na sastojine narušene strukture.

7. ZAKLJUČAK

Zadatak ovog rada bio je istražiti i analizirati strukturu i prirodno pomlađivanje jelovo-bukovih sastojina oštećenih ledolomom u veljači 2014. godine na području Gerova. Istraživanje je provedeno na tri plohe koje su postavljene u sastojinama različitog stupnja oštećenja od ledoloma. Na temelju analize stanja na plohama i dobivenih rezultata može zaključiti slijedeće:

1. Na sve tri plohe je narušena preborna struktura sastojina. Što je odstupanje od normalne preborne strukture sastojine izraženije to je intenzitet oštećenja sastojine od ledoloma veći.
2. Analizom strukture sastojina utvrđeno je kako su najviše stradala stabla do 30 cm prsnog promjera, odnosno stabla srednjestojnog i podstojnog dijela sastojine.
3. Mladi naraštaj najvećim dijelom spada u visinsku klasu ponika, osobito u sastojinama u kojima je intenzitet ledoloma bio veći.
4. Što je struktura sastojine bliskija normalnoj to su izraženiji brojnost i raznovrsnost prirodnoga pomlatka po vrstama i visinama.
5. Buduće gospodarenje ovisi o intenzitetu šteta koje je ledena kiša uzrokovala na konkretnim sastojinama. Analizom je utvrđeno kako je ploha 3 najmanje stradala od ledoloma. Njezina struktura je najbliža normalnoj prebornoj pa se smatra da će i vrijeme da se ponovo uspostavi normalna preborna struktura biti najkraće. Na plohi 2 utvrđeno je oštećenje srednjeg intenziteta, pa se pravilnim gospodarenjem i njegovanjem stabala srednjeg i donjeg sloja koji nije u potpunosti izgubljen, u dužem vremenskom razdoblju ponovo može uspostaviti preborna struktura. Najteži slučaj nalazimo na plohi 1 gdje u potpunosti izostaju srednji i donji sloj, pa će vrijeme za ponovu uspostavu preborne strukture biti najdulje i najzahtjevnije. Buduće gospodarenje ledolomom narušenih sastojina trebalo bi svesti na doznaku sanitarnih stabala, a posebnu pažnju posvetiti njezi mladog naraštaja koji se javlja u tim sastojinama.

8. LITERATURA

1. Anić, I., 2009: Uzgajanje šuma II. Interna skripta, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.
2. Anić, I., 2007: Uzgajanje šuma I. Interna skripta, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.
3. Anić, I., 2007: Utjecaj strukture i pomlađivanja na potrajnost šuma bukve i jele te šuma bukve Nacionalnog parka Plitvička jezera. Elaborat, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 62 str., Zagreb.
4. Anić, I., S. Mikac, M. Oršanić, D. Drvodelić, 2006: Structural relations between virgin and management beech-fir stands (*Omphalodo-Fagetum* Marinček et al. 1992) in forests of the Croatian Dinaric Karst. *Periodicum Biologorum* 108(6): 663-669.
5. Meštrović, Š., G. Fabijanić, 1995: Priručnik za uređivanje šuma. Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva Hrvatske, Zagreb.
6. Klepac, D., 1997: Iz šumarske povijesti gorskog kotara u sadašnjost. Hrvatske šume, 236 str., Zagreb.
7. Klepac, D., 1995: Dinamika kretanja drvne zalihe na panju u šumama Gorskog kotara tijekom 40 godina (1950. – 1990.). *Šumarski list*, 119(11-12): 359-360.
8. Matić, S., I. Anić, M. Oršanić, 2006: Aktualni problemi gospodarenja običnom jelom (*Abies alba* Mill.) u Republici Hrvatskoj. *Glasnik za šumske pokuse*, pos. izd. 5, 7-28.
9. Matić, S., I. Anić, M. Oršanić, 2001: Uzgojni postupci u prebornim šumama. U: B. Prpić (ur.), *Obična jela (Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj, Akademija šumarskih znanosti, 407-460, Zagreb.
10. Matić, S., I. Anić, B. Prpić, M. Oršanić, 2001: Uzgojni postupci u jelovim šumama oštećenima propadanjem. U: B. Prpić (ur.), *Obična jela (Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj, Akademija šumarskih znanosti, 461-478, Zagreb.
11. Matić, S., M. Oršanić, I. Anić, 1996: Neke karakteristike i problemi prebornih šuma obične jele (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj. *Šum. list* CXX(3-4): 91-99.
12. Matić, S., 1979: Utjecaj ekoloških i strukturnih činilaca na prirodno pomlađivanje prebornih šuma jele i bukve u Gorskom kotaru. Disertacija, 195 str., Zagreb.

13. Matić, S., 1973: Prirodno pomlađivanje kao faktor strukture sastojina u šumama jele s rebračom (*Blechno-Abietetum* Horv.). Šumarski list 97(9-10): 321-355, 97(11-12): 432-462.
14. Osnova gospodarenja za G. j. Lividraga, valjanost od 01. 01. 2014. do 31. 12. 2023. godine, Odjel za uređivanje šuma Delnice, Delnice, 2014.
15. Osnova gospodarenja za G. j. Lazac, valjanost od 01. 01. 2005. do 31. 12. 2014.godine, Odjel za uređivanje šuma Delnice, Delnice 2005.
16. Šafar, J., 1948: Preborna šuma i preborno gospodarenje. Institut za šumarska istraživanja, 100 str., Zagreb.
17. Uredništvo, 2014: Ledena kiša u Gorskom kotaru (uvodnik). Šumarski list 138(1-2).