

# Mogućnost primjene opetovanih izmjera prsnog promjera stabala za određivanje debljinskog prirasta

---

Đureta, Filip

Master's thesis / Diplomski rad

2020

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:397562>

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

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



Repository / Repozitorij:

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



**ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**

**ŠUMARSKI ODSJEK**

**SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ**

**ŠUMARSTVO: TEHNIKA, TEHNOLOGIJA I MANAGEMENT U ŠUMARSTVU**

**Filip Đureta**

**Mogućnost primjene opetovanih izmjera prsnog promjera  
stabala za određivanje debljinskog prirasta**

**DIPLOMSKI RAD**

**ZAGREB, 2020.**

# ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

## ŠUMARSKI ODSJEK

### Mogućnost primjene opetovanih izmjera prsnog promjera stabala za određivanje debljinskog prirasta

#### DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Šumarstvo: Tehnika, tehnologija i management u šumarstvu  
Predmet: Uređivanje šuma  
Ispitno povjerenstvo: 1. Prof. dr. sc. Mario Božić  
2. Doc. dr. sc. Ernest Goršić  
3. Doc. dr. sc. Mislav Vedriš  
Student: Filip Đureta  
JMBAG: 0068226518  
Broj indeksa: 001424  
Datum odobrenja teme: 17. 04. 2020.  
Datum predaje rada: 18. 09. 2020.  
Datum obrane rada: 25. 09. 2020.

Zagreb, 2020.

## Dokumentacijska kartica

Naslov	Mogućnost primjene opetovanih izmjera prsnog promjera stabala za određivanje debljinskog prirasta
Title	Ability to apply repeated measurement of DBH for determination of diameter growth
Autor	Filip Đureta
Adresa autora	Palih Boraca 62, 48316, Đelekovec
Mjesto izrade	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	Prof. dr. sc. Mario Božić
Izradu rada pomogao	Prof. dr. sc. Mario Božić
Godina objave	2020.
Obujam	Broj stranica 26, tablica 2, slika 28 i navoda literature 11
Ključne riječi	Prirast, prsni promjer, ponavljane izmjere prsnog promjera
Key words	5rrddIncrement, breast height diameter, repeted measurements of DBH
Sažetak	<p>Za potrebe izrade planova gospodarenja, prirast se stabala najčešće određuje mjerenjem širine godova na izvrtcima uzetima s Pressler-ovim svrdlom. Ta metoda oštećuje stabla, a mjesto izvrtka ulazna su vrata za inficiranje stabala, te sa aspekta iskorištavanja šuma smanjuje vrijednost prvog i najvrjednijeg dijela stabla. Metoda određivanja prirasta koja ne oštećuje stabla je metoda ponovljenih izmjera promjera kod koje razlika dvaju promjera daje prirast u razdoblju između izmjera. Kod nje se javljaju problemi koji dovode do krivih vrijednosti debljinskog prirasta kao: krivo prepisana vrijednost promjera i zamjena stabala. Te greške potrebno je ispraviti, a ako to nije moguće pokušati doći do pravog rješenja pomoću drugih veličina. U radu je prikazano na koje greške se naišlo, te kako su ispravljene. Ako razlog prevelikih ili premalih prirasta nije bila greška kod promjera, objašnjeno je pomoću okolnosti u kojima se ta stabla nalaze.</p>

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

---

Ime i prezime

U Zagrebu, datum.

## Sadržaj

1.	UVOD .....	1
2.	CILJ ISTRAŽIVANJA.....	3
	2.1. Problematika .....	3
	2.2. Bolje rješenje? .....	5
3.	MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA .....	6
	3.1. Redoslijed analize.....	7
4.	REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA.....	9
5.	ZAKLJUČAK.....	22
6.	LITERATURA.....	24
7.	PRILOZI.....	25

## **PREDGOVOR I ZAHVALE**

Za realizaciju ovoga rada bilo je potrebno više osoba, od financiranja projekata kojima su prikupljeni podaci, terenskih ekipa, voditelja projekata i mentorstva.

Stoga bih se zahvalio voditelju projekta *Utjecaj gospodarenja i klimatskih promjena na dinamiku rasta stabala i sastojina jele Dinarskog područja Hrvatske (FirGroDin)*, financiranog od Hrvatske zaklade za znanost u sklopu kojega su prikupljeni podaci druge izmjere, prof. dr. sc. Juri Čavloviću i njegovoj pomoći kada je bilo nešto nejasno u vezi podataka. Zahvaljujem se prof. dr. sc. Juri Čavloviću i prof. dr. sc. Mariu Božiću, ujedno i mentoru, voditeljima Nacionalne inventure šuma u Hrvatskoj u sklopu koje su prikupljeni podaci prve izmjere. Zahvaljujem se na njihovom povjerenju tih podataka za potrebe izrade ovog diplomskog rada.

Posebno bih se zahvalio mentoru profesoru Mariu Božiću za sve smjernice i približavanje vizure izgleda prilikom izrade rada, te unapređenju završne verzije rada.

## 1. UVOD

Kod gospodarenja šumskim područjem, šuma se promatra kao cjelina kojom potrebno potrajno gospodariti kako bi se održalo potrajnost prihoda koji se iz nje dobiva. Tijekom rasta i razvoja takve šume, tj. ophodnje, dio stabala se sječe (zahvatima prorijede), dio ostaje na panju, a dio i odumire. Naime, to vrijedi za šume regularnog gospodarenja. Kod šuma prebornog gospodarenja sječe se cijeli prirast koji se pojavljuje tijekom perioda od 10 godina, odnosno ophodnjice, a ovdje je to važnija činjenica jer se izmjera provodila isključivo u tim šumama.

Promjena volumena, tj. drvne zalihe, tijekom rasta i razvoja šume naziva se prirast. Potrajnost se u preboru postiže na način da postoji normalna drvna zaliha (zaliha nakon preborne sječe) koja se povećava i nakon svakih 10 godine sječe se čitav prirast na cijelom području sastojine. Za potrebe planiranja šumskih radova u budućnosti, tj. radova siječe, potrebno je odrediti koliki je taj prirast. U gospodarenim šumama (za one koje se izrađuje plan ili osnova gospodarenja) on se određuje na jedan od dva načina, a to su preko razlike vrijednosti na kraju i početku nekog intervala izmjere (obično 10 g. – trajanje perioda između 2 siječe), tj. opetovanih (ponovljenih) izmjera ili pomoću izvrtaka. Prirast se može promatrati na razini šume, skupine sastojina, sastojine i pojedinog stabla.

Pod pojmom prirast (eng. *Increment*) stabla podrazumijeva se povećanje njegovih dimenzija u određenom razdoblju. To razdoblje može biti u trajanju jedne godine pa se tu govori o godišnjem prirastu, te u nekom vremenskom intervalu, periodu (npr. 10 godina) pa se govori o periodičnom prirastu. Prirast nije stalnog karaktera, on se mijenja s promjenom dobi i životnih uvjeta stabla ili sastojine i ako se izračunava kao razlika pojedinog elementa stabla ili sastojine na kraju i početku nekog intervala, stavljena u odnos s trajanjem tog intervala, tada je to tečajni ili tekući prirast koji može biti, ranije spomenuti godišnji ili periodični. Ako se prirast izračunava kao odnos nekog elementa i promatrane dobi stabla/sastojine tada je riječ o prosječnom prirastu do te dobi. Sastojinski debljinski prirast iskazuje se kao prirast srednjeg sastojinskog stabla i kao prirast specijalne grupe stabala unutar sastojine, uzorka prirasno primjernih stabala (Pranjić, Lukić, 1997).



Elementi stabla kojima se određuje prirast su: prsni promjer, visina, volumen i temeljnica pa se tu određuje debljinski, visinski i volumni prirast, te prirast temeljnice.

Prirast je varijabilan. Na prirast stabla utječu vrsta, njegova dob, vitalnost i životni uvjeti (stanišni i sastojinski) u kojima se nalazi. To su klima (svijetlost, temperatura, padaline, vjetar, duljina vegetacijskog razdoblja, trajanje dana i noći, biotski faktori), tlo (bonitet), prostorni raspored unutar sastojine, tj. konkurencija (na čiji utjecaj izravno ima struka zahvatom njege sastojina). U pogledu prirasta sastojine, on varira s obzirom na vrste od kojih je ona sastavljena (čiste i mješovite sastojine, vrste svijetla i sjene, pionirske i klimatogene). Problematikom dobivanja najboljih kombinacija svih navedenih čimbenika pri kojoj će se dobiti najkvalitetniji prirast, bavi se uređivanje šuma, te se donesene odluke zapisuju u planu gospodarenja.

U gospodarenim šumama, svi se gore navedeni prirasti mogu jednostavno očitati iz modelnih sastojina, tj. prirasno prihodnih tablica pri regularnom gospodarenju odnosno normala prije i poslije preborne sječe u prebornim sastojinama. No u gospodarenju nikad se ne mogu postići identični uvjeti pa se vrše mjerenja pomoću kojih se određuje konkretno stanje u sastojinama, te se uspoređuje s modelnom sastojinom.

Konkretno, za određivanje debljinskog prirasta, koji je prikazan u ovom radu, vrši se uzimanje izvrtaka (Pressler-ovim svrdlom) i brojanjem godova na određenoj duljini ili mjerenjem širine određenog broja godova, te pomoću opetovanih izmjera promjera (promjerkom). Treba imati na umu da se izvrtcima dobiva uvid u radijalni prirast bez kore, dok se promjerkom dobiva debljinski prirast s korom.

## 2. CILJ ISTRAŽIVANJA

### 2.1. Problematika

U hrvatskom šumarstvu se za određivanje prirasta najčešće koristi metoda izvrtaka dobivenih Pressler-ovim svrdlom. Na naj se način, pomoću svrdla prikazanog na slici 1, te na visini od 1,3 m od tla okomito na uzdužnu os stabla, uzimaju izvrtci na kojima se vrši određivanje željenog parametra stabla, bilo prirasta (kratki izvrtci) ili za dendrokonološka istraživanja (dugi izvrtci, do srca stabla). Ona služe za određivanje događaja u prošlosti i rekonstruiranje prirodnih pojava koje utječu na produktivnost šumskog ekosustava (Pranjić, Lukić, 1997). Također postoje svrdla za meko i tvrdo drvo. Izvrtci se grupiraju po uređajnim razredima, bonitetima i dobnim razredima (za jednodobne sastojine) (Pravilnik o uređivanju šuma, NN 97/2018). Prirast dobiven pomoću izvrtaka ne uključuje prirast kore, te ako se želi radijalni (debljinski) prirast s korom, mora se odrediti koeficijent prirasta kore koji se množi s prirastom bez kore (Pranjić, Lukić, 1997).



Slika 1. Pressler-ovo svrdlo (eng. increment borer) (<https://www.skepticalscience.com/print.php?n=2774>)

Pomoću dobivenih podataka o debljinskom prirastu, računa se volumni prirast, tj. prirast drvne zalihe. Za jednodobne i raznodobne sastojine određuje se na temelju tečajnog debljinskog prirasta i prema Mayer-ovoj diferencijalnoj metodi, a u prebornim sastojinama na temelju vremena prijelaza i izračuna prema metodi tablica postotka prirasta prof. Klepca (Pravilnik o uređivanju šuma, NN 97/2018).

Određivanje prirasta metodom izvrtaka brzo je i precizno, međutim njome se stabla oštećuju (vidi sliku 2), čime im se s aspekta iskorištavanja šuma smanjuje vrijednost na najčešće najvrjednijem prvom trupcu, te mjesto bušenja predstavlja ulazno mjesto



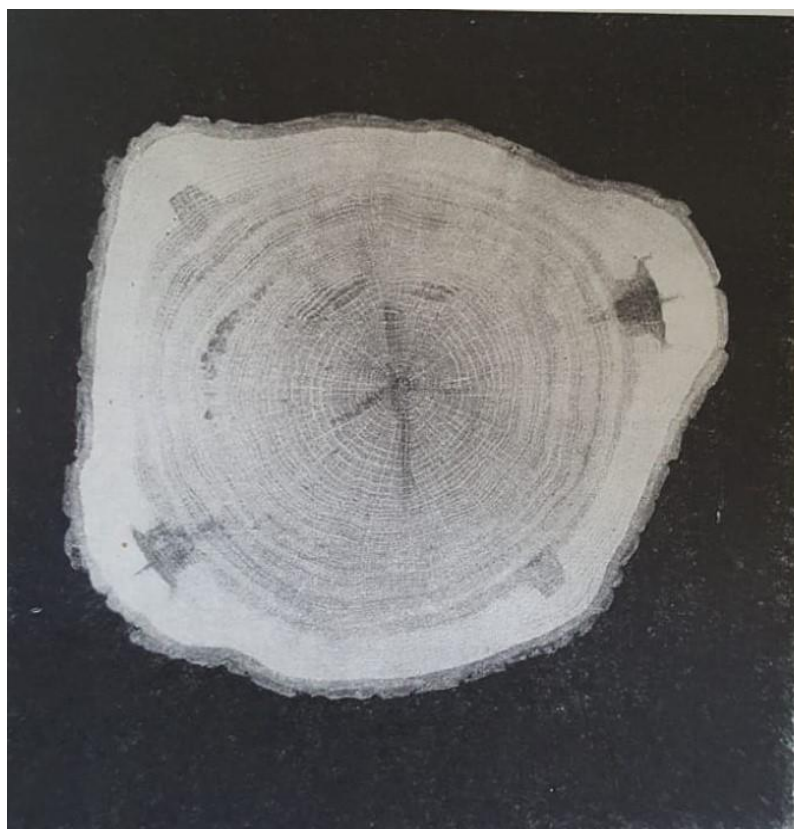
*Slika 2. Izbušeno stablo u prsnoj visini kao posljedica uzimanja izvrtaka*

za pojavu sekundarnih štetnika (gljive), ako se ona odmah ne začepi. Zbog toga, istraživano je mogu li se rupice dezinficirati i efikasno zatvoriti. Začepiti se može nepropusnim i fungicidnim tamponima, te voskom, što se u praksi rijetko radi. Osim toga ozljeđivanje stabla može

uzrokovati povećanje prirasta na mjestu ozljede bez obzira da li je ono uzrokovano uzimanjem izvrtaka (Klepac, 1963 – vidi sliku 3), ozljeđivanjem od strane divljači (Beuk, 2012) ili pak pri privlačenju trupaca (Janeš, 2015).

U praksi se za potrebe uređivanja šuma uobičajeno uzima po jedan izvrtak iz stabla, te je poželjno da se uzimaju sa različitih strana svijeta. Za točnije određivanje

debljinskog prirasta na razini pojedinačnog stabla uzimaju se po dva izvrtka, sa nasuprotnih strana svijeta. Razlog tome je širina goda koja nije jednaka na svim stranama stabla i ne dobivaju se jednaki prirasti sa svih strana (Mitscherlich, prema Klepcu 1963). U šumama nagnutih terena izvrtci se najčešće (radi lakšeg rada sa svrdlom) uzimaju s pribrežne strane stabla, što bi u slučaju eliptičnosti stabla (Božić i dr. 2020) i



*Slika 3. Deformacije na poprečnom presjeku hrasta lužnjaka nastale bušenjem stabla Pressler-ovim svrdlom na 4 mjesta, 6 godina prije sječe stabla (Klepac, 1963)*

ekscentričnosti srca vezano uz kompresijsko i tenzijsko drvo moglo predstavljati problem.

## 2.2. Bolje rješenje?

U ovom istraživanju prikazati će se metoda ponovljenih izmjera promjera u svrhu određivanja debljinskog prirasta i koji svi, uz nju, problemi dolaze. Greške koje se pojavljuju kod izmjera promjera stabala vremenskim slijedom su: 1. greške kod očitavanja/registracije promjera, 2. kod upisivanja u terenski obrazac, 3. kod prepisivanja u računalo, 4. zamjena stabla/redaka u obrascu. Ovom metodom do vrijednosti prirasta se dolazi na način da se izmjeri jedan promjer na prsnoj visini, te nakon nekog vremenskog razdoblja opet na istom stablu i mjestu drugi promjer. (Laar, Akça, 2007). Razlikom ta dva promjera dobiva se debljinski prirast stabla s korom za protekli interval vremena.

$$id = d2 - d1$$

Pošto je vrijednost godišnjeg debljinskog prirasta mala, kada se koriste instrumenti kao promjerka i  $\pi$ -vrpce, ponovljenu izmjeru treba provesti nakon nekoliko godina (Husch, Beers, Kershaw Jr., 2003). Time se dobiva tečajni periodički prirast. Ako se njega podijeli sa brojem godina između dvije izmjere dobiva se prosječni tečajni godišnji debljinski prirast stabla sa korom. Za ovu svrhu izmjere je najbolje provoditi izvan vegetacijskog razdoblja. U slučaju kada to nije moguće (Nacionalne inventure šuma) te se izmjere provode cijele godine, razliku promjera treba podijeliti s grubo procijenjenim brojem vegetacijskih sezona. Na temelju datuma prve i druge izmjere broj vegetacijskih sezona zaokruživan je na cijele i polovične vegetacijske sezone (godine).

U nekim dijelovima svijeta (tropsko područje) određivanje debljinskog prirasta uobičajeno se vrši ponavljanim izmjerama promjera na stalnim uzorkovanim površinama. U umjerenim šumama uspješno se koriste metalni dendrometri za praćenje rasta promjera od 1944. (Keeland i Sharitz, 1993).

### 3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

Prva izmjera provedena je u razdoblju od 13. 06. 2006. godine do 02. 09. 2009. za potrebe izrade Nacionalne inventure šuma u Hrvatskoj. Druga, ponovljena izmjera provedena je tijekom 2019. godine u razdoblju od 06. 06. do 19. 07. za potrebe istraživanja u sklopu projekta *Utjecaj gospodarenja i klimatskih promjena na dinamiku rasta stabala i sastojina jele Dinarskog područja Hrvatske (FirGroDin)*, financiranog od Hrvatske zaklade za znanost, te pod vodstvom prof. dr. sc. Jure Čavlovića.

Pošto su za potrebe nacionalne inventure provedene izmjere na čitavom teritoriju Hrvatske, za ovo istraživanje, u sklopu navedenog projekta, uzeto je 74 ploha koje se prostiru na području Gorskog kotara i Dinarida u upravama šuma Delnice, Senj, Gospić i Ogulin. One su odabrane tako da obuhvate različita staništa i bonitete, vlasništva gdje bi se mogao vidjeti i utjecaj intenziteta gospodarenja na prirast, različite terene za utjecaj nagiba i tala. Vrste drveća stavljene su u dvije skupine. Jednu čine crnogorica (jela i smreka, JiS), a drugu bjelogorica (bukva i ostala bjelogorica, BiOB).

Primjerne plohe korištene pri inventuri su u obliku koncentričnih krugova radijusa 7, 13 i 20 metara. Na krugu radijusa 7 m mjereni su promjeri (i svi ostali atributi) stablima prsnog promjera 10-30 cm, na krugu radijusa 13 m mjereni su promjeri stablima prsnog promjera 30-50 cm, a na najvećoj stablima iznad 50 cm (detaljnije opisano u Čavlović, Božić, 2008). Pošto se radilo o prebornim sastojinama, karakterističnim za nagnute terene, prsni promjer se mjerio s gornje strane nagiba, te se promjerka postavila na prsnu visinu i zakrenula s ravnalom u smjeru centra plohe, a mjesto gdje je ravnalo promjerke tangencijalno dodiralo stablo, bilo je zarezano zadirućem i duljine oko 2 cm. To je mjesto bilo jako bitno posebice kod tanjih stabala bliže centru plohe. Zbog svojeg rasta do druge izmjere, da se opet uzimao promjer u smjeru centra ne bi se dobio točan podatak o prirastu jer bi eliptičnost čak i malom promjenom kuta stavljanja promjerke utjecala na to, (vidi npr. u Božić, i dr., 2020). Na debelim stablima zarez je bio i duljine do 3-4 cm što je utjecalo na točnost postavljanja promjerke na isto mjesto na svim stablima jer je predstavljalo dovoljno prostora za promjenu kuta, a kod njih je i prisutnija eliptičnost nego kod tanjih stabala.

Osim živih stabala, promatrati će se i količina sušaca, mrtvog drva, te posječenog drva. Stablo je posječeno ako je na plohi zatečen panj (njihovi promjeri dobiveni su kao

aritmetička sredina dvaju unakrsnih promjera gornje plohe panja), mrtvo ako je zatečeno na tlu, a sušac ako je u dubečem stanju bez znakova života (sa prekinutim fiziološkim funkcijama). Za te tri skupine izračunati je volumen po plohama. Razmotriti će se da li te tri skupine imaju utjecaj na debljinski prirast živih stabala. Ako su posušena ili posječena stabla, tj. panjevi u blizini živih stabala moguće je da su utjecala na njihov debljinski prirast smanjujući im prostor za rast. Nadopunjujući se na to, njihov promjer ima utjecaj na živa stabla na način da se micanjem debelih stabala oslobađa prostor tanjim stablima koja će nakon toga imati povećan prirast. Također je bitno uzeti u obzir kada je sječa bila obavljena ili kada se neko stablo posušilo. Ako je stablo bilo posječeno ili posušeno prije prve izmjere za pretpostaviti je da je jako utjecalo na prirast okolnih stabala između dvije izvršene izmjere, a ako se to dogodilo poslije prve izmjere, a posebice bliže drugoj, imalo je manje značajan utjecaj na prirast. Prikazati će se u obliku odstupanja njihove vrijednosti na plohi od njihove prosječne vrijednosti u uzorku.

Drugom izmjerom izmjereni su i takvi promjeri kojima se dobiju i jako veliki prirasti stabala, te promjeri koji dovode do negativnog prirasta koji se ne mogu opisati kao posljedica provedenih sječinih zahvata, već su posljedica grešaka kod mjerenja promjera (Božići dr., 2020). Od tih grešaka najvjerojatnije je došlo do zakretanja promjerke, a što zbog eliptičnosti stabla dovodi većeg promjera.

### 3.1. Redoslijed analize

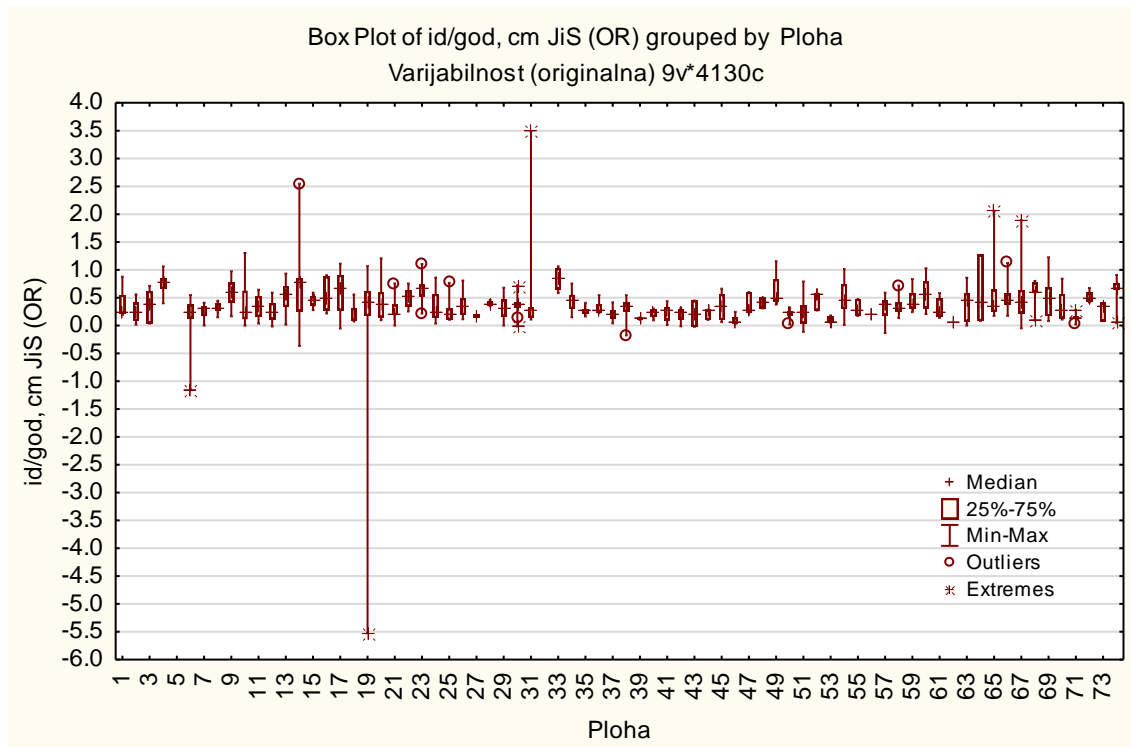
1. Nakon upisanih podataka, iz terenskih obrazaca u računalo, izračunate su vrijednosti n-godišnjih prirasta pojedinih stabala, dobivene kao razlika dvaju promjera i to predstavlja tečajni periodični prirast u razdoblju između 2 izmjere. To je bila tablica sa svim mjerenim atributima stabla iz prve i druge izmjere. Zatim je napravljena nova tablica gdje su prepisane vrijednosti prsnih promjera te još nekih parametara, za usporedbu stabala kod onih s greškama (visina, azimut i vrsta drveća). Prirasti su izračunati, radi bolje usporedivosti, u obliku godišnjih prirasta jer vremenski interval između izmjera nisu bili na svim plohama jednaki, te variraju od 10 do 13 godina. Taj, tečajni godišnji debljinski prirast dobiven je, jednostavno kao kvocijent tečajnog periodičnog prirasta i vremenskog intervala. Ovaj dio obrađen je u programu MS Excel.

2. U programu Statistika obrađena je varijabilnost dobivenih prirasta, te je služila kao početni korak kod opisivanja postojećih anomalija primjenom ovakvog načina određivanja prirasta.
3. Nakon što je primijećeno da postoji neki prirast koji je jako velik i/ili nemoguć vraćalo se u MS Excel (novu tablicu) gdje se gledalo kolika je greška i na kojem stablu/ima, a u prvoj tablici i pomoću terenskih obrazaca pokušalo se doći do razloga anomalije.
4. Pogledale su se na koji način, i da li ima prostorni raspored stabala na plohi utjecaj na prirast istih. Ovdje je uzet u obzir samo prsni promjer, a ne i promjer krošnje (stanje krošnje). Slikovito će biti prikazan stvaran raspored stabala na plohi da se vide odnosi promjera koji će poslužiti za lakše razumijevanje zašto je moglo doći do određenih vrijednosti na onim plohamo gdje se nije mogao naći uzrok anomalije.
5. Na kraju promatrale su se prosječne vrijednosti godišnjeg prirasta stabala po plohamo. Isto tako je uzet i prosječni prirast temeljnice stabala na plohi. Za bolje razumijevanje zašto je neki prosječni prirast (debljinski ili prirast temeljnice) na plohi malen ili veliki, izračunate su i vrijednosti ukupne temeljnice i volumena po hektaru na svakoj plohi, za njihovu usporedbu. To je napravljeno za prvu i za drugu izmjeru. Tih nekoliko vrijednosti će se promatrati u obliku postotka u kojem odstupaju od prosjeka konkretnog atributa svih promatranih stabala, odnosno uzorka.

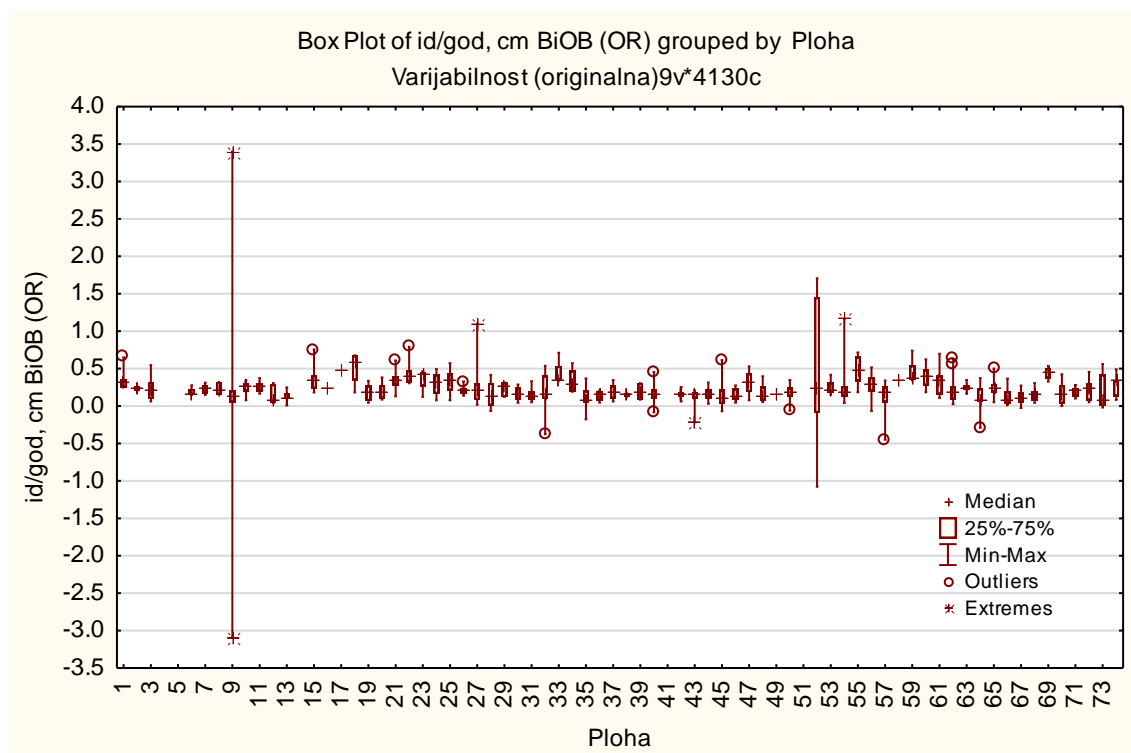
Plohe, odnosno stabla na njima su podijeljene na one sa očekivanim, neočekivano malim ili neočekivano velikim prosječnim godišnjim tečajnim debljinskim prirastima.

## 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

Iz varijabilnosti dobivene u Statistici, prvo su se promatrale i ispravljale najekstremnije vrijednosti godišnjih debljinskih prirasta, bilo pozitivne ili negativne, za koje je bilo



Slika 4. Varijabilnost prosječnih godišnjih debljinskih prirasta jele i smreke prema originalnim podacima



Slika 5. Varijabilnost prosječnih godišnjih debljinskih prirasta bukve i ostale bjelogorice prema originalnim podacima



sigurno da su netočne. Ovdje se odmah vidjelo da, za jelu i smreku (JiS) (slika 4), na plohi 6 jedna vrijednost dosta odstupa od ostalih, slični slučajevi su i kod plohe 65 i 67, pa na plohi 14 još više odstupa, a na plohama 31 i 19 najviše. Kod bjelogorice (BiOB) nešto je manja varijabilnost po plohama pa su se takvi prirasti lakše primijetili. To se primijetilo na plohama 9 i 52 sa više od jednom ekstremnom vrijednosti, te na plohama 27, 32, 54 i 57 (slika 5).

Na plohi 6 pojavio se jedan prirast vrijednosti -1,15 cm godišnje (n-godišnji od -13,2). To je očito nemoguće, te se ustanovilo da je greška bila u upisivanju podataka u računalo. Stvarni promjer tog stabla prilikom prve izmjere bio je 44.4 (slika 6), ali je prepisan tako da je prva četvorka bila pretvorena u šesticu pa se dobio promjer

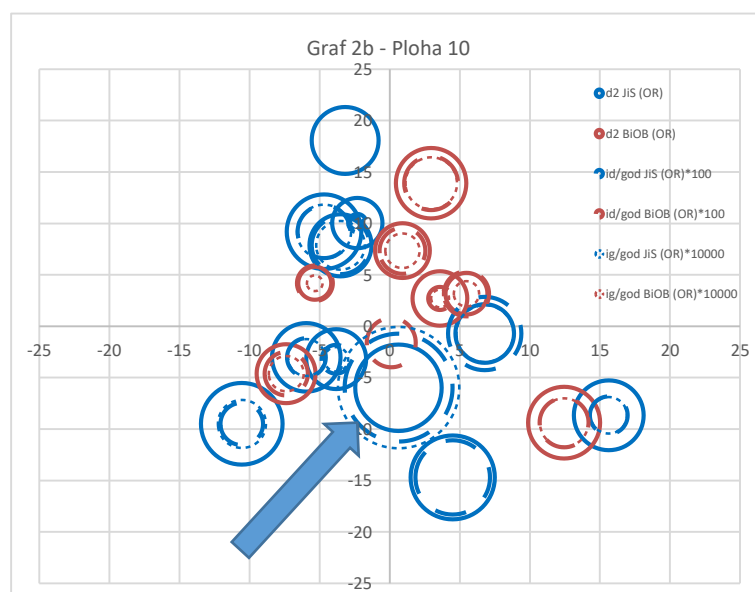
id plohe	broj stabla na plohi	Promjer Vrsta 1.			plohice 1. izmjere	broj stabla na	2. izmjera (ponovljena)		plohice 2. izmjere	mjerena u 2. izmjere	mjerena u obje izmjere	a šifre za sva stabla	stabla koja su u obje	delta d
		Izmjere	Visina	2. izmjera			Promjer 2. izmjera							
6	1	100	70,7	32,8	4	1	1	75,1	4	1	1	0	0	4,4
6	2	70	13,0	15,7	2	2	1	16,2	2	1	1	0	0	3,2
6	3	100	39,0	20,3	3	3	1	39,8	3	1	1	0	0	0,8
6	4	100	64,4	30,4	4	4	1	51,2	4	1	1	0	0	-13,2
6	5	100	57,0	32,1	4	5	1	63,3	4	1	1	0	0	6,3

6	1	100	70,7	32,8	4	1	1	75,1	4	1	1	0	0	4,4
6	2	70	13,0	15,7	2	2	1	16,2	2	1	1	0	0	3,2
6	3	100	39,0	20,3	3	3	1	39,8	3	1	1	0	0	0,8
6	4	100	44,4	30,4	3	4	1	51,2	4	1	1	1	1	6,8
6	5	100	57,0	32,1	4	5	1	63,3	4	1	1	0	0	6,3

Slika 6. Greška kod upisivanja u terenski obrazac, zakrivljena četvorka. Gornji dio slike originalni, donji ispravljeni podaci

koji je bio veći nego u drugoj izmjeri i to je razlog negativne i prevelike vrijednosti

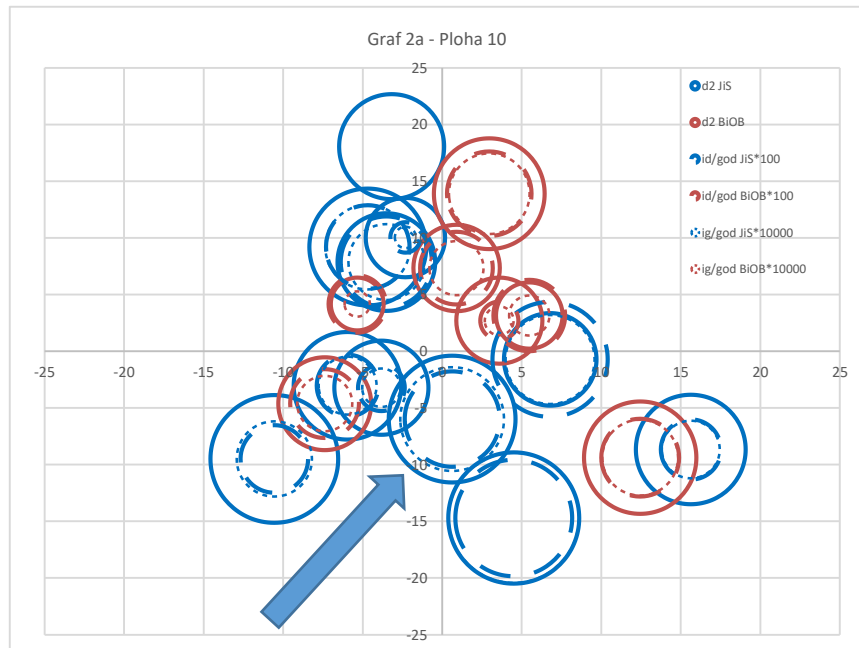


Slika 7. Stablo koje se sa svojim originalnim prirastom ne uklapa s ostalima na plohi

prirasta. Naime, u terenskom obrascu ta četvorka je bila zakrivljeno zapisana pa je izgledala kao šestica.

U sljedećem slučaju za crnogoricu, na plohi 10 zapažena je manja vrijednost velikog prirasta od drugih ekstrema, ali još uvijek dovoljna da se odmah ide tražiti razlog istog. Ovdje je kod druge izmjere upisan 10

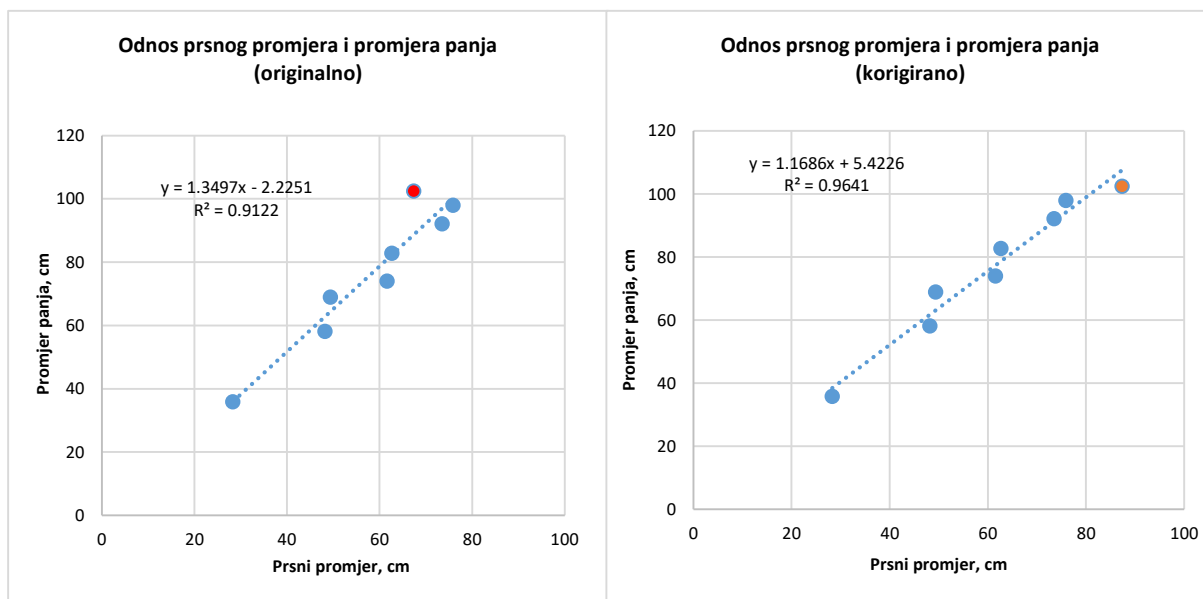
cm veći prsni promjer, umjesto 75,5 cm u računalo je bilo upisano 85,5 cm. Do toga se zaključka nije moglo doći jednostavno. Da je ovdje bio slučaj zamjene redaka kod upisivanja u računalo sa stablom prije njega dobila bi se dva prirasta, manje nemogućih, ali svejedno prevelikih vrijednosti. Postojeći se ekstremni prirast, naime dosta razlikovao od ostalih na plohi što se moglo vidjeti i na prostornom rasporedu stabala na plohi (slika 7), te iz sličnosti sa stablima do njega (po promjeru i visini, od kojih je jedno i više) zaključeno je da je upisana prevelika vrijednost prsnog promjera jer se ne bi



Slika 8. Uklopljenost stabla nakon korekcije

smio toliko razlikovati (slika 8). Na njoj je vidljivo kako se bolje uklapa u usporedbi s ostalima nakon ispravljanja. Nastala greška vjerojatno je bila posljedica kod slušanja člana grupe koji je vodio terenski obrazac ili kod izgovaranja člana grupe s promjerkom.

Veliko odstupanje kod stabla jele ili smreke pojavljuje se i kod plohe 14. Enormno velika razlika između dvije izmjere posljedica je krivog upisa promjera prve izmjere. Do ovog se zaključka došlo na način da su uspoređeni prsni promjeri stabala na plohi sa promjerima panjeva istih, izmjerenih tijekom prve izmjere, a to se vidi na slikama 9 i 10. Promatrajući sliku 9 vidljivo je da odnos između prsnog promjera i promjera na panju značajno odstupa od linije izjednačenja. Nakon promjene promjera za 20 cm, što odgovara razlici između dobivenog i realnog (očekivanog) periodičnog prirasta, odnos prsnog promjera stabla i njegovog promjera na panju se približava liniji izjednačenja uz značajno povećani koeficijent determinacije modela (slika 10). Originalne podatke može se vidjeti u gornjem dijelu slike 11, te na način prikazan na slikama 9 i 10 ispravljeni podaci u donjem dijelu. Promatrajući ovo stablo zapaženo je i jedno koje odstupa u negativnom smjeru. U prvoj izmjeri stablo je imalo promjer od



Slika 9. Promatrano stablo ne uklapa se baš u oblak, crvena točka

Slika 10. Nakon ispravka drugog promjera jako dobro se uklapa u oblak

14	295	5	100	1	61,6	37,4	4	5	6	0	0	0	0	0	0	
14	296	6	20	1	21,5	20,6	2	6	6	0	0	0	0	0	0	
14	297	7	100	1	62,7	32,6	4	7	1	58,5	4	1	1	0	0	-4,2
14	298	8	5	1	44,2	32,5	3	8	4		0	0	0	0	0	
14	299	9	100	1	49,4	33,1	3	9	1	58	4	1	1	0	0	8,6
14	300	10	100	1	67,4	37,6	4	10	1	96,7	4	1	1	0	0	29,3
14	301	11	100	1	28,3	26,8	2	11	4		0	0	0	0	0	
14	302	12	100	1	48,2	30,9	3	12	1	57,3	4	1	1	0	0	9,1
14	295	5	100	1	61,6	37,4	4	5	6		0	0	0	0	0	
14	296	6	20	1	21,5	20,6	2	6	6		0	0	0	0	0	
14	297	7	100	1	62,7	32,6	4	7	1	68,5	4	1	1	0	0	5,8
14	298	8	5	1	44,2	32,5	3	8	4		0	0	0	0	0	
14	299	9	100	1	49,4	33,1	3	9	1	58	4	1	1	0	0	8,6
14	300	10	100	1	87,4	37,6	4	10	1	96,7	4	1	1	0	0	9,3
14	301	11	100	1	28,3	26,8	2	11	4		0	0	0	0	0	
14	302	12	100	1	48,2	30,9	3	12	1	57,3	4	1	1	0	0	9,1

Slika 11. Manji promjer u drugoj izmjeri nego u prvoj kod jednog stabla i krivo upisana znamenka kod drugog stabla. Gore originalni podaci, dolje korigirani

62,7 cm, a u drugoj 58,5 cm. Provjerom je ustanovljeno da je prva petica čudno napisana, kao da je petica nedovoljno dobroprepravljena u šesticu. Naime razlikuje se i od ostalih petica i od ostalih šestica na listu. Stoga je podatak druge izmjere ispravljen u 68,5, što je dovelo do logičnijeg podatka o prirastu od 5,8 umjesto nemogućih -4,2 cm.

Kod plohe 19 dobilo se najveće odstupanje gdje je dobiven godišnji debljinski prirast od -5.5 cm i to je bila očita greška kod koje nije trebalo previše razmišljati. Provjerom je ustanovljena greška pri prijepisu druge izmjere. Upisano je 7,5 cm umjesto 75,0 cm (gruba greška decimalnog zareza).

Sljedeća jako istaknuta vrijednost prirasta pojavila se na plohi 31. Prvom izmjerom dobiven je promjer od 50,7 cm, a drugom 92,6 cm (slika 12). Vršio se odmah uvid u terenski obrazac, te promatranjem petice i devetke kod ostalih brojeva, zaključeno je

31	600	2	20	1	36,3	26,2	3	2	4	0	0	0	0	0	
31	601	3	100	1	23,8	15,9	2	3	4	0	0	0	0	0	
31	602	4	100	1	50,7	25,9	4	4	1	92,6	4	1	1	0	41,9
31	603	5	20	1	30,4	21,6	3	5	4	0	0	0	0	0	
31	604	6	100	1	40,4	24,3	3	6	1	42,1	3	1	1	0	1,7

Slika 12. Krivo upisani prsni promjer u drugoj izmjeri, zaključeno da je trebalo biti 52,6

da se radilo o petici koja je bila zatvorena u gornjem dijelu i sličila broju devet. Promotrio se i promjer krošnje dobiven u drugoj izmjeri, te je to potvrdilo da se zapravo radi o stablu prsnog promjera od 50 i nešto cm, te je vrijednost druge izmjere prepravljena u 52,6 cm..

Ovakvi tipovi greške javljali su se kod stabala jele na još dvije plohe (ploha 65 i ploha 67), te su ispravljene sukladno navedenim procedurama.

Nakon izrade grafikona varijabilnosti debljinskog prirasta za bjelogoricu (BiOB) vidjelo se da je ona manja po plohama i jednostavnije se moglo vidjeti koje plohe imaju očite greške. Odmah je zapela za oko ploha 9 gdje su zapaženi ekstremni debljinski prirasti u sličnim vrijednostima i to preko 3 cm godišnje, ali s pozitivnim i negativnim predznakom. Nakon uvida u tablicu u MS Excelu, vidjelo se da su ta stabla upisivana jedno nakon drugog, te je bilo očito da se radi o zamjeni promjera, a dogodila se pri drugoj izmjeri (slika 13). Naime, njihovi promjeri su dosta različiti, a radi se i o različitim vrstama, te se pomoću toga i visina (iz prve izmjere) došlo do zaključka da su zamijenjena.

9	17	100	67,8	39,9	4	17	1	71,1	4	1	1	0	0	3,3
9	18	20	33,2	24,7	3	18	1	35,6	3	1	1	0	0	2,4
9	19	100	53,1	27,0	4	19	1	63,8	4	1	1	0	0	10,7
9	20	5	58,3	31,0	4	20	1	22,8	2	1	1	-2	-2	-35,5
9	21	20	21,0	15,5	2	21	1	60,1	4	1	1	2	2	39,1

Slika 13. Zamijenjeni redovi kod druge izmjere

Na plohi 27 dogodila se, sad već poznata greška u prepisivanju, naime trojka je bila zamijenjena sa dvojkom. Ustanovilo se da je do toga došlo jer se kod prepisivanja iz originalnog terenskog obrasca u nove gdje se 35,2 cm kod prve izmjere prepisalo u 25,2, a više je odgovarao promjer od 35,2 cm jer je drugom izmjerom dobiveno 38,4 cm. Nadalje, kod plohe 32 sličan je slučaj, samo je ovdje vjerojatno krivo upisan prsni promjer pri drugoj izmjeri, koji je ispravljen da bi se dobila logična vrijednost periodičnog debljinskog prirasta (5,1, umjesto -4,9 cm).

Za sljedeći slučaj sa ekstremnim prirastima dolazi se do plohe 52 gdje se već može zaključiti da je dosta stabala (široki je interval od 50 % oko prosjeka za ploh) s

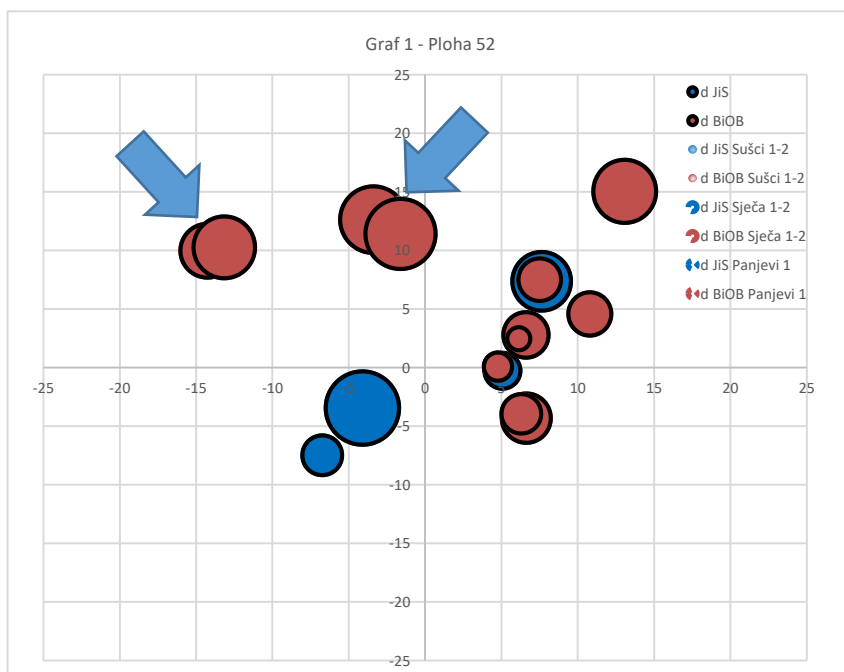
52	1072	1	70	1	53,9	22,5	4	1	1	72,8	4	1	1	0	0	18,9
52	1073	2	69	1	32,3	19,2	3	2	1	35,4	3	1	1	0	0	3,1
52	1074	3	100	1	56,5	22,1	4	3	1	64	4	1	1	0	0	7,5
52	1075	4	69	1	53,8	18,8	4	4	1	39,8	3	1	1	0	0	-1,4
52	1076	5	5	1	37,4	18,0	3	5	1	36,2	3	1	1	0	0	-1,2
52	1077	6	69	1	14,8	9,6	2	6	1	16,5	2	1	1	0	0	1,7
52	1078	7	69	1	13,0	13,8	2	7	1	16,9	2	1	1	0	0	3,9
52	1079	8	100	1	22,3	14,5	2	8	1	25,8	2	1	1	0	0	3,5
52	1080	9	69	1	44,6	17,5	3	9	1	46	3	1	1	0	0	1,4
52	1081	10	100	1	89,9	26,6	4	10	1	97,2	4	1	1	0	0	7,3
52	1082	11	69	1	58,4	25,6	4	11	1	44,7	3	1	1	0	0	-13,7
52	1083	12	69	1	51,2	27,7	4	12	1	70,1	4	1	1	0	0	18,9
52	1084	13	69	1	67,2	28,4	4	13	1	89,4	4	1	1	0	0	22,2
52	1085	14	69	1	76,8	31,5	4	14	1	81,1	4	1	1	0	0	4,3

52	1072	1	70	1	63,9	22,5	4	1	1	72,8	4	1	1	0	0	8,9
52	1073	2	69	1	32,3	19,2	3	2	1	35,4	3	1	1	0	0	3,1
52	1074	3	100	1	56,5	22,1	4	3	1	64	4	1	1	0	0	7,5
52	1075	4	69	1	33,8	18,8	3	4	1	39,8	3	1	1	0	0	6
52	1076	5	5	1	37,4	18,0	3	5	1	36,2	3	1	1	0	0	-1,2
52	1077	6	69	1	14,8	9,6	2	6	1	16,5	2	1	1	0	0	1,7
52	1078	7	69	1	13,0	13,8	2	7	1	16,9	2	1	1	0	0	3,9
52	1079	8	100	1	22,3	14,5	2	8	1	25,8	2	1	1	0	0	3,5
52	1080	9	69	1	44,6	17,5	3	9	1	46	3	1	1	0	0	1,4
52	1081	10	100	1	89,9	26,6	4	10	1	97,2	4	1	1	0	0	7,3
52	1082	11	69	1	58,4	25,6	4	11	1	70,1	4	1	1	0	0	11,7
52	1083	12	69	1	51,2	27,7	4	12	1	54,7	4	1	1	0	0	3,5
52	1084	13	69	1	67,2	28,4	4	13	1	81,1	4	1	1	0	0	13,9
52	1085	14	69	1	76,8	31,5	4	14	1	89,4	4	1	1	0	0	12,6

Slika 14. Slučaj kad postoji računano stablo kod kojeg se uzimaju 2 ili više promjera i azimuta gdje može doći do zamjene kod upisivanja

netočnim prirastima, tj. krivo im je upisan jedan od 2 promjera. Nakon uvida u tablicu u MS Excel-u bilo je čak 5 prevelikih prirasta i još jedan mali, ali negativan koji će se pokušati objasniti kasnije. Na ovoj plohi dosta je bilo stabala koja su računana pa su se uzimali dva ili više azimuta s malim međusobnim pomacima i lako je moglo doći do zamjene stabala kod upisivanja u terenske obrasce kod druge izmjere. Uz to, kod jednog stabla (stablo 12) još je, opet krivo upisana znamenka. Umjesto 54,7 upisano



Slika 15. Raspored stabala gdje se vidi kako su neka, iste skupine vrsta, jedno do drugoga, odnosno vjerovatno se računaju

je 44,7 kod druge izmjere, ali zaključeno je da je to krivo pošto se u prvoj izmjeri među ta četiri stabla ne nalazi niti jedno ispod 50 cm prsnog promjera. Priča kod računja stabla je ta da se svako smatra posebnim stablom ako im se srca spajaju ispod visine panja, 0,3 m (detaljnije u Čavlović, Božić, 2008.). Ta stabla

su označena na slici 15. Nakon ispravljanja, kod 3 stabala dobili su se opet preveliki prirasti (stabla 11, 13 i 14 na slici 14), ali su ostavljeni jer se nije moglo dokazati da su netočni. Ostali ekstremni primjeri na ovoj plohi (stabla 1 i 4) imaju situaciju koja je ranije objašnjena, tj. da je došlo do krivog upisa prve znamenke prsnog promjera kod prve izmjere i oba su problema sa peticom. Do rješenja se došlo usporedbom njegove visine i visine ostalih stabala i usporedbom debljina kore.

Dogodilo se i to da je neki prirast jako odstupao od prosjeka, ali mu se nije mogao pronaći razlog da je netočan. To je slučaj kod bjelogorice na plohi 54. Nakon promatranja tablice u MS Excelu, pa terenskom i prepisivanom obrascu nije se vidjelo da je greška bila u pisanju. Greška nije mogla ovaj put biti zbog krivo upisane znamenke jer bi se dobio ili negativni prirast ili još veći, jasnije vidljivo na slici 16. Kad se nije do zaključka moglo doći pomoću brojeva, išlo se pogledati prostorni raspored

54	1113	1	118	1	57,4	31,5	4	1	1	62,8	4	1	1	0	0	5,4
54	1114	2	118	1	20,3	19,1	2	2	6	0	0	0	0	0	0	
54	1115	3	118	1	56,3	33,3	4	3	1	65,1	4	1	1	0	0	8,8
54	1116	4	100	1	27,1	20,2	2	4	1	27,2	2	1	1	0	0	0,1
54	1117	5	118	1	54,3	34,8	4	5	1	60,1	4	1	1	0	0	5,8

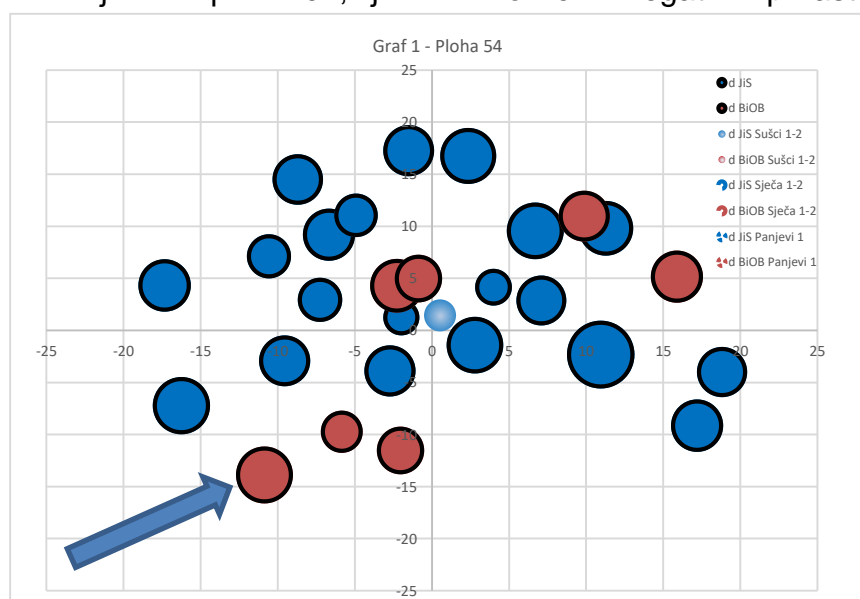
Slika 16. Preveliki prirast za koji se nije moglo sa sigurnošću odrediti greška

stabala. Tu se vidjelo da bi ono možda moglo imati takav prirast pošto je jedno od debljih stabala u okruženju tanjih, a i stabla jele i smreke su također postigla velike debljinske priraste na toj plohi, pa se taj prirast ostavio i nije se išlo dublje u razmatranje da li je kod njega došlo do greške ili nije.

Ploha 57 imala je jedan slučaj kao i ploha 32, tj. relativno veliki negativni prirast.

Usporedbom promjera i visina susjednih stabala zaključeno je da je vjerojatno greška pri upisu promjera druge izmjere, tj. da je promjer u drugoj izmjeri vjerojatno 63,6 umjesto upisanih 53,6 cm.

Kao zadnju plohu sa prevelikim prirastima (bilo negativnim, bilo



Slika 17. Položaj stabla s prevelikim prirastom koje možda ima mogućnost postići takav prirast

pozitivnim) spomenuti će se ploha 64. Dok se išao tražiti razlog istaknutijeg negativnog prirasta za bjelogoricu (slika 5) (sličan slučaj i kod plohe 43.) našla se i greška kod stabla jele ili smreke (preveliki pozitivni prirast (slika 4)). Ovdje je po prvi put krivo bila upisana druga znamenka u prsnom promjeru. Sedmica je u terenskom obrascu izgledala drugačije od ostalih pa je bila pročitana kao jedinica (slika 18). Time je u

64	1329	7	5	1	16,0	15,8	2	7	1	17,1	2	1	1	0	0	1,1
64	1330	8	118	1	46,5	22,6	3	8	1	61,7	4	1	1	1	1	15,2
64	1331	9	20	1	37,5	14,7	3	9	1	41,8	3	1	1	0	0	4,3
64	1332	10	20	1	33,8	18,7	3	10	1	36,6	3	1	1	0	0	2,8
64	1333	11	100	1	45,2	19,9	3	11	1	50,1	4	1	1	0	0	4,9
64	1334	12	20	1	73,1	25,8	4	12	1	75,6	4	1	1	0	0	2,5
64	1335	13	20	1	35,0	19,3	3	13	1	31,5	3	1	1	0	0	-3,5
64	1336	14	5	1	14,3	13,7	2	14	6		0	0	0	0	0	

Slika 18. Krivo upisana prva znamenka kod jednog (točno je 51,7), a druga znamenka kod drugog stabla (točno je 37,5) u drugoj izmjeri

drugoj izmjeri dobiven umjesto 37,5 cm, prsni promjer od 31,5 cm što je manji nego u prvoj izmjeri.

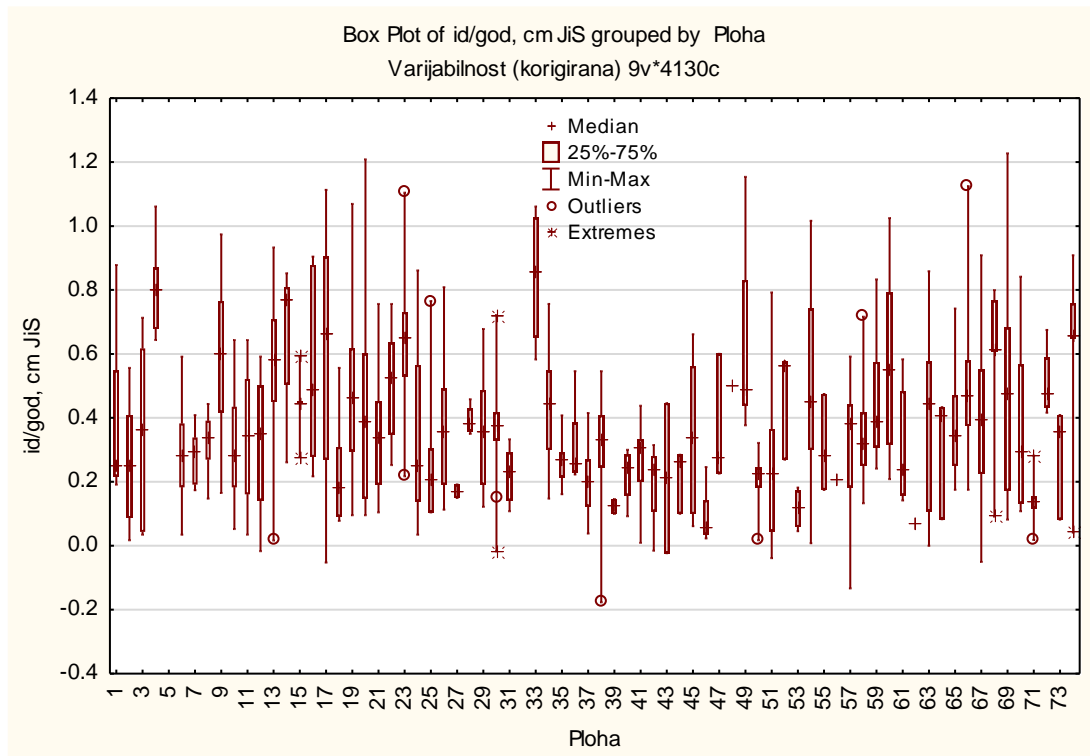
Kod crnogorice zamijenjena je opet petica sa šesticom kod druge izmjere, time je drugi promjer izražen veći i dobio se veliki debljinski prirast. Da je on netočan vidjelo se i po tome što su i ostali prirasti jele i/ili smreke bili (bio) tri puta manji za sličan promjer kod prve izmjere. Pošto je mali broj njihovih stabala na toj plohi, dobila se varijabilnost koja je također zapinjala za oko već kod prvog promatranja (slika 4). Kod spomenute plohe 43., radi se o račvanom stablu na kojem je u prvoj upisan promjer veći nego u drugoj izmjeri. Do toga se došlo iz sličnosti sa stablom do njega jer su u drugoj izmjeri promjeri identični pa bi trebalo tako biti i u prvoj izmjeri (slika 19), posebno ako se uzme u obzir i sličnost njihovih visina.

43	873	20	69	1	12,9	10,0	2	20	1	15,6	2	1	1	0	0	2,7
43	874	21	69	1	13,9	10,5	2	21	1	16,4	2	1	1	0	0	2,5
43	875	22	69	1	15,4	12,7	2	22	1	17,6	2	1	1	0	0	2,2
43	876	23	69	1	20,2	12,1	2	23	1	17,4	2	1	1	0	0	-2,8
43	877	24	69	1	18,3	13,8	2	24	1	19,8	2	1	1	0	0	1,5
43	878	25	69	1	11,3	10,2	2	25	1	13,5	2	1	1	0	0	2,2

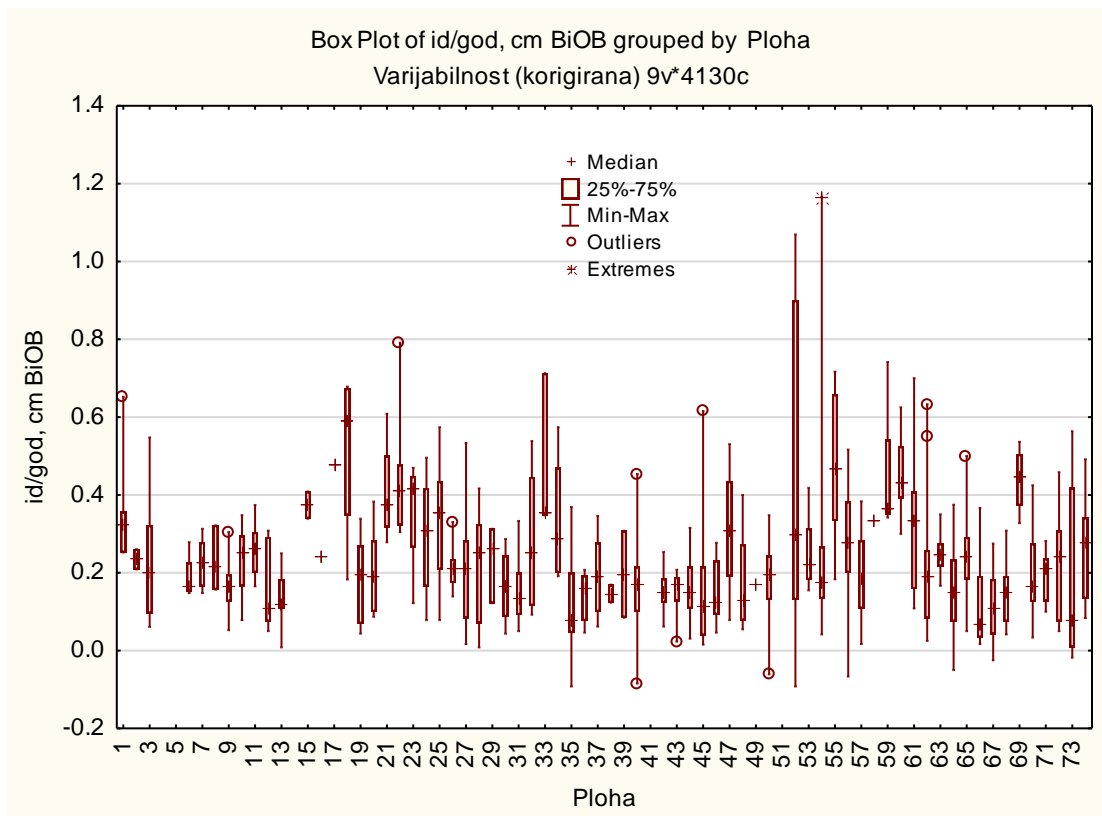
Slika 19. Račvano stablo kod kojeg je bio upisan 5 cm veći prsni promjer

Dosad opisani slučajevi dobivenih debljinskih prirasta pojedinih stabala imali su jako istaknute vrijednosti koje su posljedica grubih grešaka. To je skupina grešaka kojima se relativno lako može doći do izvora, a one su uvijek nečija nepažnja, terenske ekipe ili onoga koji upisuje podatke u računalo. Varijabilnosti debljinskih prirasta nakon ispravka takvih slučajeva vidljivo je smanjena (slika 20 i 21). Nakon rješavanja tih anomalija, išlo se promatrati one koje nisu odskakale kao prijašnje, ali su također istaknute jer su praktički nemoguće. Tu su u obzir došle ostale plohe odnosno pojedina

staba s negativnim vrijednostima debljinskog prirasta, a takve vrijednosti su bile primijećene i na već promatranim ploham.



Slika 20. Varijabilnost jele i smreke nakon ispravka grubih grešaka



Slika 21. Varijabilnost bukve i ostale bjelogorice nakon ispravka grubih grešaka



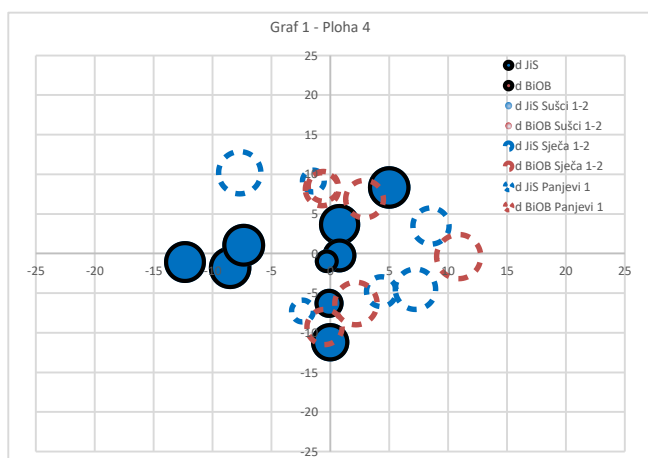
Male negativne vrijednosti prirasta posljedica su vjerojatno činjenice da se promjerka postavila na zadiračem zarezano mjesto, ali s obzirom da je ono kod debelih stabala i 3-4 cm široko, vjerojatno ne na istu poziciju. Ako je stablo eliptično, a njegov prirast mali, izračunati prirast je negativan. Jasno je da stablo ne može imati negativan prirast, ali kako ova greška, uslijed eliptičnosti debla i nepostavljanja promjerke (radi širine zarezanog mjesta) na isto mjesto može biti i pozitivna, ove negativne vrijednosti nisu mjenjane.

Kriterija za promatranje preostalih anomalija naveden je u poglavlju „Materijali i metode“, odnosno uzimalo se stabla na promatranje ako je godišnji debljinski prirast veći od 7 mm sa debela, veći od 5 mm za srednje debela, a za tanka ako je iznad 3 mm. Kako su se promatrale plohe s ekstremnim prirastima iz prvobitne varijabilnosti, tako su se za daljnju analizu promatrale iz varijabilnosti nakon ispravka ovih (slika 20). i 21., te tablica iz koje su one izrađene. Prsni promjer koji se uzimao za grupiranje stabala na tanka, srednje debela i debela bio je iz prve izmjere. Ovdje je više upotrebljavan prostorni raspored stabala za donošenje odluke da li je prirast prevelik ili nije. Upotrebljavali su se i podaci o ukupnim temeljnicama i drvnoj zalihi koji su izračunati za sve plohe, kao mogući indikator sumnjivih prirasta. Uzeti će se nekoliko ploha i na njima objasniti situacije jer nema smisla da se objašnjava svako pojedino stablo pošto nisu svi slučajevi jedinstveni.

Kod plohe 4 primijećeno je da su gotovo svi prirasti veći od 7 mm, pa čak i za tanka stabla, a konkretno se na plohi nalaze srednje debela stabla. Nije bila uočena niti jedna gruba greška pa se išlo dublje razmotriti. Promatrajući prostorni raspored stabala (slika 22), vidjelo se da je do takvih prirasta moglo doći zbog micanja poprilične količine

Tablica 1. Jako veliki prirasti kao posljedica sječe, ploha 4

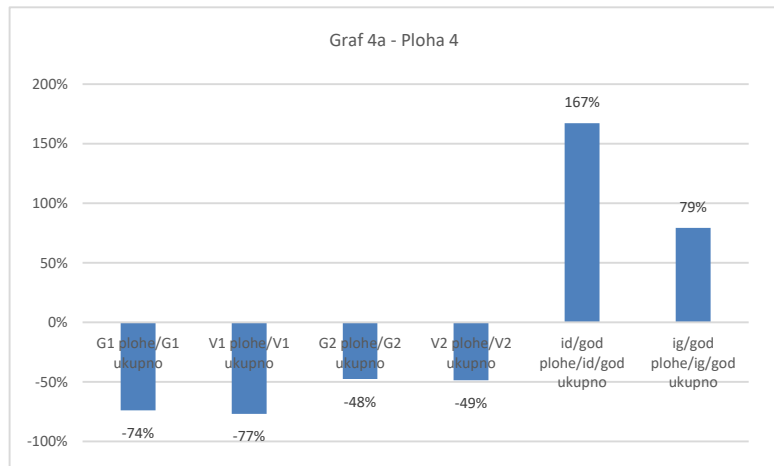
d2	id/god	ig/god	d2	id/god	ig/god
JiS	JiS*	JiS*	BiOB	BiOB*	BiOB*
	100	10000		100	10000
40,8	<b>80,0</b>	45,5			
43,4	<b>67,8</b>	42,1			
27,4	<b>87,0</b>	30,6			
20,1	<b>81,7</b>	19,8			
13,6					
43,1	<b>77,4</b>	47,0			
42,4	<b>64,3</b>	39,1			
44,3	<b>106,1</b>	63,7			



Slika 22. Raspored postojećih i posječenih stabala (prije prve izmjere) čijim micanjem se oslobodio prostor za snažno prirašćivanje ostalih

stabala na način da se oslobodio prostor preostalima. U razlog se uključuje i vrijeme te sječe koja se dogodila prije prve izmjere (jer su na plohi nađeni panjevi u to vrijeme) čime su ostala imala dovoljno vremena za rast do druge izmjere jer prirast nije svake godine jednak. Da je sječa bila obavljena između dvije izmjere ili bliže drugoj, ne bi imala dovoljno vremena za intenzivnije priraščivanje i to bi prouzročilo manje prosječne godišnje priraste nego što su ovdje dobiveni. Za primjer nedavne sječe postoji ploha 49 gdje postoje dva debela stabla s velikim prirastima, ali su ostali prirasti mali jer tu je sječa obavljena tijekom protekle godine. Uvidom u ukupnu temeljnicu i drvenu zalihu

plohe 4 (slika 23), primijećeno je da su oboje ispod prosječni u odnosu na cijeli uzorak, što je rezultiralo iznad prosječnim debljinskim i kružno plošnim prirastima pojedinačnih stabala na plohi, što je u skladu s očekivanjem. Iz navedenih činjenica

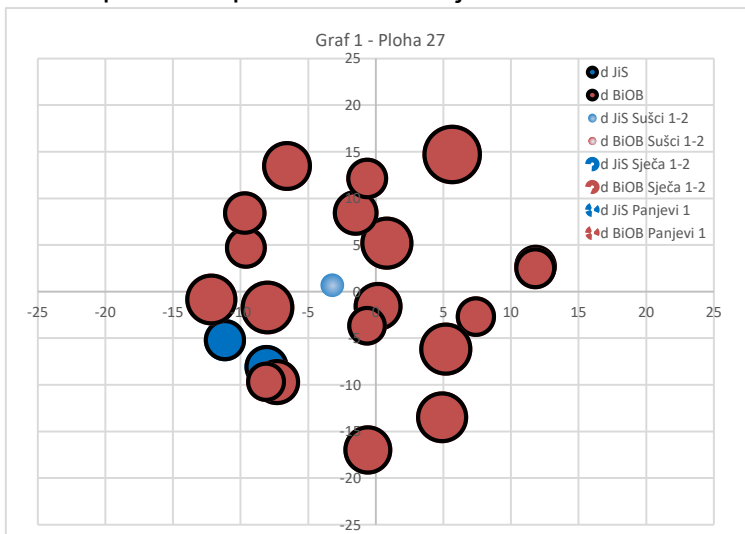


Slika 23. Prirast stabala na plohi iznad prosjeka kao posljedica temeljnice manje od prosjeka za uzorak

zaključeno je da se ovdje nije radilo o nekim greškama već su ti prirasti stvarno bili mogući.

Slično je i na plohi 33. Veliki prosječni debljinski prirast većeg dijela stabala posljedica je znatno manje temeljnice odnosno volumena plohe u odnosu na prosjek na razini uzorka.

Za raspravu o plohama na kojima sva stabla imaju male priraste poslužiti će se



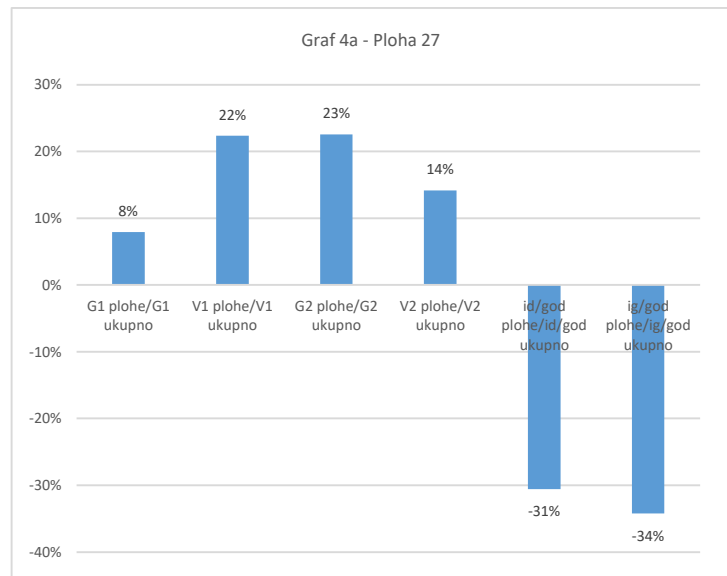
Slika 14. Srednje debela i debela stabla s malim debljinskim prirastima

primjerom plohe 27. Na njoj nije bilo zabilježeno niti jedno tanko stablo, tj. ispod 30 cm prsnog promjera, a dobiveni su debljinski prirasti manji od 1 mm godišnje u prosjeku, tablica 2. Nakon što se pogledao prostorni raspored stabala na plohi vidi se da je sastojina dosta gusta i pošto

postoje debela (visoka) stabla, ona zasjenjuju ostala i time smanjuju prirast. Logična je činjenica da nešto veća temeljnica i volumen plohe u odnosu na prosjek

Tablica 2. Srednje debela i debela stabla sa sitnim prirastima, ploha 27

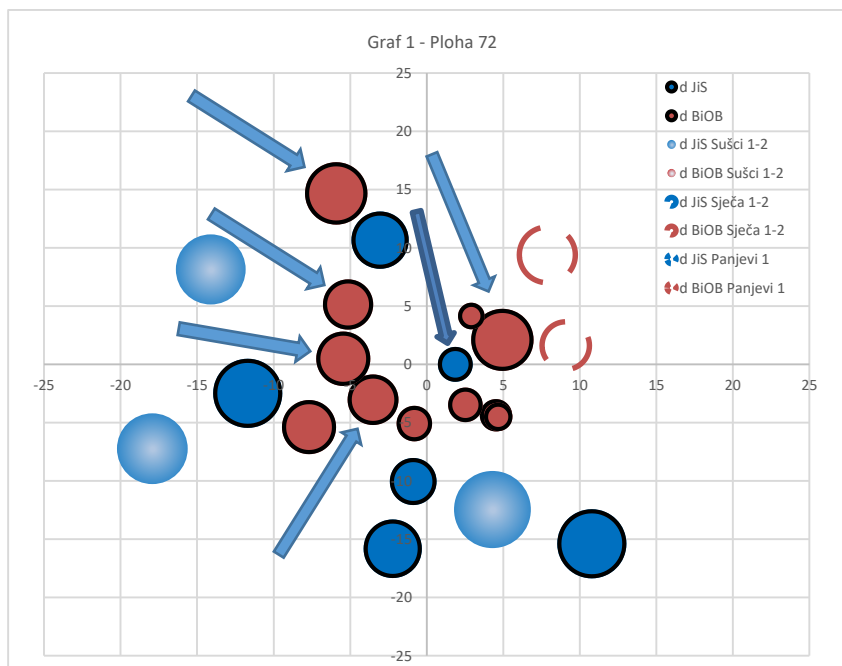
d2 JiS	id/god JiS* 100	ig/god JiS* 10000	d2 BiOB	id/god BiOB* 100	ig/god BiOB* 10000
			58.9	18.3	16.6
			74.4	25.8	29.6
			38.4	26.7	15.4
			36.8	24.2	13.4
			34.3	5.0	2.7
			30.6	5.0	2.4
			59.2	6.7	6.2
			56.4	15.8	13.8
			50	30.0	22.7
			32.9	28.3	13.9
			44.7	49.2	32.2
			33.6	8.3	4.3
40.5	15.0	9.3			
37.2	19.2	10.9			
			60.3	53.3	47.8
			56.8	25.8	22.4
			36.5	1.7	1.0
			39.7	35.8	21.1
			43.9	15.8	10.7
			36.5	9.2	5.2



Slika 25. Prirast stabala ispod prosjeka uzorka kao posljedica iznad prosječne ukupne temeljnice i drvine zalihe

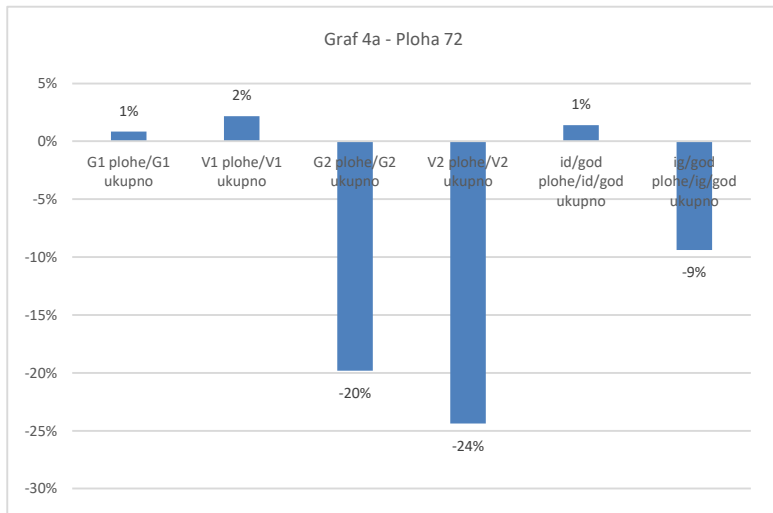
rezultiraju manjim prosječnim debljinskim prirastima (slika 25). Te vrijednosti prirasta su ostavljene i nije se, također, s obzirom na navedeno smatralo da su netočni.

Ploha 72 je slučaj gdje se mali prirasti pojavljuju na nekoliko stabala, veliki na jednom,



Slika 26. Stabla bukve s malim debljinskim prirastima i stablo jele s velikim debljinskim prirastom

dok su ostalima prirasti u okviru očekivanih vrijednosti. Stabla s premalim prirastom su stabla bukve, dok je stablo jele s prevelikom prirastom za svoj promjer. Ona su označena strelicama na slici 26. Prirasti su u vrijednostima manje od 1 mm godišnje u prosjeku za tri stabla, te oko 3 mm godišnje za

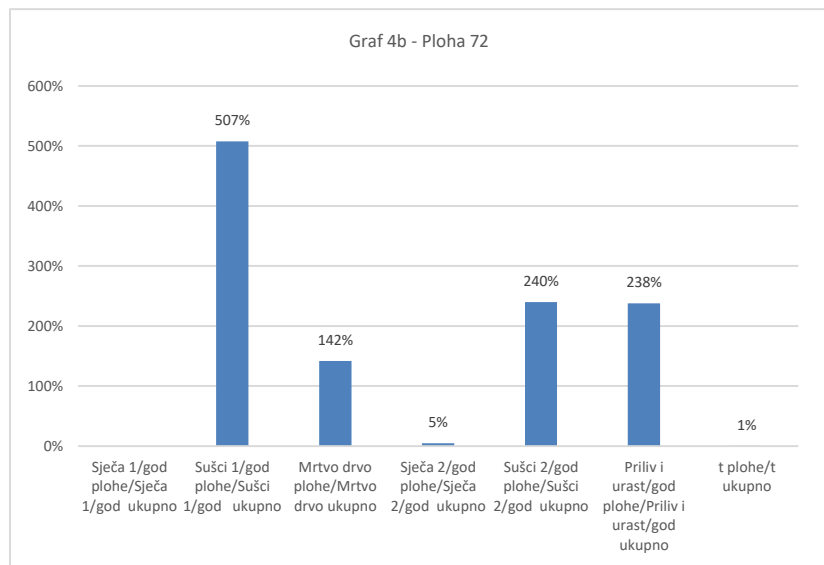


Slika 27. Prosječan debljinski prirast uz znatno manju temeljnicu i drvnu zalihu od prosjeka uzorka. Suprotno očekivanom.

bismo očekivali veće prosječne priraste. Međutim iz rasporeda stabala može se vidjeti da postoje tri sušca na plohi koji su bili zabilježeni tijekom druge izmjere, kao i da je prosječna količina sušaca

znatno veća od prosjeka (slika 28), iz čega proizlazi da na toj plohi postoji problem koji je doveo do povećanog sušenja stabala, pri čemu preostala stabla nisu očekivano imala koristi od smanjenja pritiska konkurencije odnosno nisu povećala svoj prirast.

Upravo podatak povećanog sušenja poslužio nam je da podatke prirasta možemo smatrati vjerodostojnim.



Slika 28. Velika količina sušaca u odnosu na prosjek uzorka posljedica čega je manji debljinski prirast stabala na plohi

ostala dva. Pošto se radi o srednje debelima i debelim stablima to je primjetno malo. Razlog im nije greška kod izmjera promjera jer u obrascima nije bilo nađeno sumnjivo zapisanih brojki. Temeljnica i volumen plohe su u drugoj izmjeri značajno manji od prosjeka svih ploha (slika 27), na temelju čega

## 5. ZAKLJUČAK

Iz dobivenih rezultata izmjera promjera i pomoću njih izračunatih debljinskih prirasta, zaključeno je da se ova metoda može koristiti samo i isključivo ako je promjerka postavljena na točno isto mjesto prilikom druge, tj. ponovljene izmjere, te ako se podaci temeljito provjere i isprave od ovdje prikazanih grešaka: krivi prijepis, zamjena stabala, a ako greška u vrijednosti nije niti jedna od navedenih tada bi se ispravak trebao obaviti na temelju drugih veličina stabala (ako je to moguće) ili ako se greške ne mogu eliminirati, ukloniti stabla iz uzorka za modeliranje prirasta.

Ekstremnim debljinskim prirastima razlog su bile grube greške u vrijednostima prsnih promjera kojima se lako mogao naći izvor, te su se relativno lako mogle ispraviti. Njihov uzrok bio je u pisanju, odnosno nedovoljnom čitljivošću (na terenu kod upisivanja u obrazac) i to se skoro uvijek dogodilo kod prve znamenke u promjeru i najviše ako je ona bila petica. Razlog je mogao biti i kod slušanja i izgovaranja među članovima terenskih grupa. Drugi uzrok bio je u prepisivanju (uredskom poslu) gdje je došlo do zamjene redaka, a moglo je do toga doći i na terenu. Tu je bila riječ o račvanim stablima kojima se uzima jedan azimut, a upisuju se kao dva stabla ili su stabla bila jedno uz drugo i na sličnim udaljenostima pa je došlo do zamjene redoslijeda prilikom druge izmjere. Važno je napomenuti da se do točnog prsnog promjera stabla pomoću odnosa prsnog promjera i promjera panja (tipa plohe 14) može doći samo u slučaju ako su oba podatka prikupljena. Ali nije uobičajeno da se uzima i promjer panja pa bi ispravci na taj način bili upitni.

Male negativne priraste, koji su posljedica ne postavljanja promjerke na isto mjesto zbog duljine zareza (3-4 cm) na debelim stablima, te eliptičnosti stabla i malog prirasta, treba eliminirati već na terenu preciznim postavljanjem promjerke. Ako se negativni prirasti svejedno pojave, izbaciti ta stabla iz uzorka bez nekih negativnih posljedica na prosječni prirast, tj. da bi on jako odstupao od stvarnoga.

Stabla s većim (ali ne ekstremnim) prirastima bilo je moguće objasniti pomoću rasporeda stabala na plohama, njihovim promjerima i izvršenim zahvatima sječe. Plohe s jednim ili više stabala s jako malim prirastima pojavljivale su se uglavnom u sastojinama s najvećim udjelom bukve, te se tu radilo dosta o tankim stablima koja su se pojavljivala u zasjeni velikih koja su im ograničavala rast. Kod debljih stabala s malim prirastima razlog se mogao pronaći većinom pomoću drugih oblika drva (mrtvo,

sušci) što je uvjetovalo da su stabla slabijih vitalnosti ili se radi o lošem staništu. Zbog toga takvi prirasti ostavljeni su i nisu se smatrali netočnima. U razlog se uključuje i činjenica koja vrijedi i za ostavljene negativne priraste.

Za bolju analizu da li su dobiveni prirasti točni ili ne, tj. da ne odstupaju previše od stvarnih trebali su se uzeti i izvrtci na istim stablima za usporedbu, a na njima bi se i točnije mogli objasniti razlozi prirasta takvih kakvi jesu što se ovdje moglo reći s nedovoljnom točnošću.

Iz rezultata ovoga rada zaključak je da se metoda opetovanih izmjera može koristiti za određivanje debljinskog prirasta, uz ispravak svih navedenih i objašnjenih prepreka, posebice uzevši u obzir da ona ne oštećuje stabla.

## 6. LITERATURA

1. *Beuk, D. (2012) Lovstvo u integralnom gospodarenju spačvanskim šumama, Doktorska disertacija, Šumarski fakultet, Zagreb*
2. *Božić, M., Đureta, F., Goršić, E., Vedriš, M., 2020.: Utjecaj mjeritelja te pogrešaka mjerenja na izmjereni promjer stabla, Šumarski list, Vol. 5-6, str. 233, Zagreb*
3. *Čavlović, J., Božić, M., 2008: Nacionalna inventura šuma u Hrvatskoj, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 146 str., Zagreb*
4. *Hasenauer, H. (Ed.), 2006.: Sustainable Forest Management: Growth Models for Europe, Springer Berlin Heidelberg, str. 398, Germany*
5. *Husch, B., T.W. Beers, J.A. Kershaw Jr., 2003: Forest mensuration (4th ed.), John Wiley & Sons, str. 456, New York*
6. *Janeš, D. (2015): Prirast jelovih stabala oštećenih uslijed privlačenja drva, Diplomski rad, Šumarski fakultet, Zagreb*
7. *Keeland i Sharitz, 1993.: Diameter increment and growth patterns for individual tree growing in Central Amazon, Brazil, Forest Ecology and Management 166 (2002), str. 295–301*
8. *Klepac, D., 1963: Rast i prirast šumskih vrsta drveća i sastojina, Znanje, str. 298, Zagreb*
9. *Laar, A. van, A. Akça, 2007: Forest mensuration, Springer Science & Business Media, str. 385, The Netherlands*
10. *Pranjić, A., N. Lukić, 1997: Izmjera šuma, A. G. Matoš d.d. Samobor, 405 str., Zagreb*
11. *Pravilnik o uređivanju šuma, NN 97/2018*

## 7. PRILOZI

### POPIS SLIKA

Slika 1. Pressler-ovo svrdlo (increment borer) (<https://www.skepticalscience.com/print.php?n=2774>)

Slika 2. Izbušeno stablo u prsnoj visini kao posljedica uzimanja izvrtaka

Slika 3. Deformacije na poprečnom presjeku hrasta lužnjaka nastale bušenjem stabla Pressler-ovim svrdlom na 4 mjesta, 6 godina prije sječe stabla (Klepac, 1963.)

Slika 4. Varijabilnost prosječnih godišnjih debljinskih prirasta jele i smreke prema originalnim podacima

Slika 5. Varijabilnost prosječnih godišnjih debljinskih prirasta bukve i ostale bjelogorice prema originalnim podacima

Slika 6. Greška kod upisivanja u terenski obrazac, zakrivljena četvorka. Gornji dio slike originalni, donji ispravljani podaci

Slika 7. Stablo koje se sa svojim originalnim prirastom ne uklapa s ostalima na plohi

Slika 8. Uklopljenost stabla nakon korekcije

Slika 9. Promatrano stablo ne uklapa se baš u oblak, crvena točka

Slika 10. Nakon ispravka drugog promjera jako dobro se uklapa u oblak

Slika 11. Manji promjer u drugoj izmjeri nego u prvoj kod jednog stabla i krivo upisana znamenka kod drugog stabla. Gore originalni podaci, dolje korigirani

Slika 12. Krivo upisani prsni promjer u drugoj izmjeri, zaključeno da je trebalo biti 52,6

Slika 13. Zamijenjeni redovi kod druge izmjere

Slika 14. Slučaj kad postoji računano stablo kod kojeg se uzimaju 2 ili više promjera i azimuta gdje može doći do zamjene kod upisivanja

Slika 15. Raspored stabala gdje se vidi kako su neka, iste skupine vrsta, jedno do drugoga, odnosno vjerojatno se računaju

Slika 16. Preveliki prirast za koji se nije moglo sa sigurnošću odrediti greška

Slika 17. Položaj stabla s prevelikim prirastom koje možda ima mogućnost postići takav prirast

Slika 18. Krivo upisana prva znamenka kod jednog (točno je 51,7), a druga znamenka kod drugog stabla (točno je 37,5) u drugoj izmjeri

Slika 19. Račvano stablo kod kojeg je bio upisan 5 cm veći prsni promjer

Slika 20. Varijabilnost jele i smreke nakon ispravka grubih grešaka

Slika 21. Varijabilnost bukve i ostale bjelogorice nakon ispravka grubih grešaka

Slika 22. Raspored postojećih i posječenih stabala (prije prve izmjere) čijim micanjem se oslobodio prostor za snažno prirašćivanje ostalih

Slika 23. Prirast stabala na plohi iznad prosjeka kao posljedica temeljnice manje od prosjeka za uzorak

Slika 24. Srednje debela i debela stabla s malim debljinskim prirastima

Slika 25. Prirast stabala ispod prosjeka uzorka kao posljedica iznad prosječne ukupne temeljnice i drvene zalihe

Slika 26. Stabla bukve s malim debljinskim prirastima i stablo jele s velikim debljinskim prirastom

Slika 27. Prosječan debljinski prirast uz znatno manju temeljnicu i drvenu zalihu od prosjeka uzorka. Suprotno očekivanom

Slika 28. Velika količina sušaca u odnosu na prosjek uzorka posljedica čega je manji debljinski prirast stabala na plohi



## **POPIS TABLICA**

*Tablica 1. Jako veliki prirasti kao posljedica sječe, ploha 4*

*Tablica 2. Srednje debela i debela stabla sa sitnim prirastima, ploha 27*