

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ

Мр Небојша Ј. Тодоровић

**УТИЦАЈ ЧЕПОВАЊА И
ПРИХРАЊИВАЊА НА РАЗВОЈ
ПЛАНТАЖА ТОПОЛЕ И ВРБЕ ЗА
ПРОИЗВОДЊУ БИОМАСЕ НА
ДЕПОСОЛИМА ПД РБ „КОЛУБАРА“
Д.О.О. – ЛАЗАРЕВАЦ**

Докторска дисертација

Београд, 2016.

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF FORESTRY

Nebojša J. Todorović, M.Sc.

**THE IMPACT OF CUTBACK AND
FERTILIZATION ON DEVELOPMENT OF
POPLAR AND WILLOW PLANTATIONS
FOR BIOMASS PRODUCTION ON THE
DEPOSOLS OF THE MINING BASIN
„KOLUBARA” LCC – LAZAREVAC**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2016.

Ментори:

1. Др Владан Иветић, ванредни професор, Универзитет у Београду, Шумарски факултет.
2. Др Драгица Вилотић, редовни професор, Универзитет у Београду, Шумарски факултет.

Чланови комисије:

3. Др Милан Кнежевић, редовни професор, Универзитет у Београду, Шумарски факултет.
4. Др Бранко Стајић, доцент, Универзитет у Београду, Шумарски факултет.
5. Др Милорад Веселиновић, виши научни сарадник, Институт за шумарство, Београд.

Датум одбране:

ИЗЈАВЕ ЗАХВАЛНОСТИ

Велику захвалност дугујем једном од ментора, др Владану Иветићу, ванредном професору Универзитета у Београду, Шумарског факултета, који је имао огроман допринос у решавању многих проблема садржаних у тези и помогао у њеној финализацији.

Другом ментору, др Драгици Вилотић, редовном професору Универзитета у Београду, Шумарског факултета, такође се најсрдачније захваљујем на корисним саветима и сугестијама које су битно утицале на побољшање квалитета самог рада.

Осталим члановима Комисије – др Милану Кнежевићу, редовном професору Универзитета у Београду, Шумарског факултета, др Бранку Стајићу, доценту Универзитета у Београду, Шумарског факултета и др Милораду Веселиновићу, вишем научном сараднику Института за шумарство у Београду, дугујем захвалност за стрпљење и подршку током мог целокупног научно-истраживачког рада.

Захваљујем се свом предузећу ЕПС, огранак РБ „Колубара” које ми је, у складу са актуелном пословном политиком образовања мултидисциплинарних кадрова, омогућило школовање на последипломским студијама и израду докторске тезе.

Својим колегама из Сектора за истраживачко-развојне послове желим да се захвалим на пруженој помоћи, толеранцији и колегијалности.

На крају, највеће хвала мојој породици, у којој сам увек имао велики ослонац и потпору.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ – ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИОНА ИНФОРМАЦИЈА

УДК	
Тип документа (ТД)	Монографска публикација
Тип записа (ТЗ)	Текстуални штампани материјал
Врста рада (ВР)	Докторска дисертација
Аутор (АУ)	Мр Небојша Ј. Тодоровић
Ментор/коментор (МН)	Др Владан Иветић, ванредни професор Др Драгица Вилотић, редовни професор
Наслов рада (НС)	Утицај чеповања и прихрањивања на развој плантажа тополе и врбе за производњу биомасе на депосолима ПД РБ „Колубара“ д.о.о. – Лазаревац
Језик публикације (ЈП)	Српски
Земља публиковања (ЗП)	Република Србија
Географско подручје (ГП)	Србија
Година издавања (ГИ)	2016
Издавач (ИЗ)	Ауторски репринт
Место и адреса (МС)	11030 Београд, Република Србија, Кнеза Вишеслава 1
Физички опис рада (ФО) (број поглавља/страна /литературних цитата/табела/слика/графикона/шема)	7/138/103/15/42/8
Научна област (НО)	Шумарство
Научна дисциплина (НД)	Семенарство, расадничарство и пошумљавање
Предметна одредница/кључне речи (ПО)	Биомаса, депосол, плантажа тополе и врбе, чеповање, прихрањивање
Чува се (ЧУ)	Библиотека Шумарског факултета, 11030 Београд, Република Србија, Кнеза Вишеслава 1
Важна напомена	Нема
Датум прихватања теме од старне Већа научних области биотехничких наука (ДП)	Одлука ННВ Шумарског факултета, бр.01-570/1, од 28.01.2015. године. Одлука Већа научних области биотехничких наука, бр.61206-528/2-15, од 18.02.2015. године.
Датум одбране (ДО)	

UNIVERSITY OF BELGRADE – FACULTY OF FORESTRY

KEY WORDS DOCUMENTATION

UC	
Document Type (DT)	Monographic publication
Type of Record (TR)	Textual printed article
Contains Code (CC)	Ph. D. thesis
Autor (AU)	Nebojša J. Todorović, M.Sc.
Mentor/Co-mentor (MN)	Dr Vladan Ivetić, Associate Professor Dr Dragica Vilotić, Professor
Title (TL)	The impact of cutback and fertilization on development of poplar and willow plantations for biomass production on the deposols of the mining basin „Kolubara” LCC – Lazarevac
Language of Text (LT)	Serbian
Country of Publication (CP)	Republic of Serbia
Locality of Publication (LP)	Serbia
Publication Year (PY)	2016
Publisher (PB)	Author`s reprint
Publication Place (PP)	11030 Belgrade, Republic of Serbia, Kneza Višeslava 1
Physical Description (PD) (chapters/pages/literature/table/ pictures/ /graphs/scheme)	
Scientific Field (SF)	Forestry
Scientific Discipline (SD)	Seed science, nursery production and afforestation
Subject / key words (CX)	Biomass, deposol, poplar and willow plantations, cutback, fertilization
Holding Data (HD)	Library of Faculty of Forestry, Belgrade, 11030, Kneza Višeslava 1 R. Serbia
Note (N)	none
Date of Accepted by the Scientific Board of Biotechnical Sciences (ABC)	Decision of Academic - Scientific Council of Faculty of Forestry, No. 01-570/1, date 28.01.2015. Decision of Professional Board of Biotechnical Sciences, No. 61206-528/2-15, date 18.02.2015.
Defended on (DE)	

**УТИЦАЈ ЧЕПОВАЊА И ПРИХРАЊИВАЊА НА РАЗВОЈ ПЛАНТАЖА
ТОПОЛЕ И ВРБЕ ЗА ПРОИЗВОДЊУ БИОМАСЕ НА ДЕПОСОЛИМА ПД
РБ „КОЛУБАРА“ Д.О.О. – ЛАЗАРЕВАЦ**

Резиме

Неселективним одлагањем откривке на површинским коповима ПД РБ Колубара на површини се јавља измешани „јаловински“ материјал, који је у педологији означен као депосол.

Основне особине депосола су веома варијабилне физичко-хемијске карактеристике, смањена биогеност и разорена структура по дубини педолошког профила. На таквом супстрату постављен је оглед са циљем истраживања могућности оснивања плантажа топола и врбе за производњу биомасе, као и примене угљеног муља за прихрану садница.

Оглед је основан на локалитету расадника „Колубара Услуга“ д.о.о. у Барошевцу, у близини Лазаревца. За постављање огледа и истраживање коришћене су резнице два клона еуроамеричке црне тополе (*Populus × euramericana* (Dode) Guinier): I-214 и M-1) и резнице врбе клона Ингер (*Salix triandra* x *Salix viminalis*). Садња резница извршена је у пролеће 2013. године, на претходно припремљеној површини. Густина садње резница топола била је 13.333/ха у једноредном засаду, а врбе 14.814/ха у дворедном засаду. Оглед је постављен у складу са принципима случајног блок дизајна RCBD (Randomized Complete Block Design) са понављањима у редовима. Унутар понављања, третмани су случајно распоређени, по систему случајних бројева, употребом алата Research Randomizer 4.0 (Urbaniak and Plous 2013).

На ожиљеницама тополе и врбе, на почетку друге сезоне раста примењени су следећи третмани:

- 1) 5 kg угљеног муља по садници;
- 2) 10 kg угљеног муља по садници;
- 3) 15 kg угљеног муља по садници;
- 4) 0,2 kg ђубрива NPK (16:16:16) по садници;
- 5) чеповање неприхрањиваних садница.

Да би се испитао утицај третмана, један број ожиљеница тополе и врбе ни са чим није третиран и представља контролну групу која је у даљем тексту означена као контрола (К).

Оглед је обухватио две фазе истраживања:

- 1) Теренска истраживања: утврђивање броја преживелих ожиљеница (NSS) и мерење елемената раста (висина садница (H) и пречника у кореновом врату (D)).
- 2) Лабораторијска истраживања: мерења биомасе надземног дела у свежем стању (FPW), биомасе надземног дела у сувом стању (SDW), одређивање горње топлотне вредности (HHV) и мерење влажности посечене биомасе (MC).

Преживљавање тополе је зависило од клона. Прву сезону раста је преживело 76,27% ожиљеница тополе клона М1, и свега 35,48% ожиљеница тополе клон I-214. Највећи, скоро апсолутни, проценат преживљавања у првој сезони раст имала је врба клон Ингер (99,57%).

У другој сезони раста, преживљавање ожиљеница тополе код клона М-1 се незнатно смањило, са 76,27% на 74,65%, док се код клона И-214 број преживелих ожиљеница у односу на првобитни број пободених резница смањило са 35,48% на 25,81%. Преживљавање ожиљеница врбе клона Ингер је и даље најбоље, мада се смањило са 99,57% на 91,67%.

Измерене вредности висине и пречника, у првој години истраживања, показују да се највећи број ожиљеница сва три клона налази близу средњих вредности висина и пречника. Након прве сезоне раста, ожиљенице тополе клона I-214 показују нешто веће средње вредности висина и пречника у односу на ожиљенице тополе клона М-1 и врбе клона Ингер. Динамика раста пречника и висине је уједначена, током сезоне раста, код тополе клона М-1 и врбе клона Ингер, док је код тополе клона I-214 раст оба параметра израженији у другој половини сезоне раста.

У другој сезони раста код тополе клона I-214, највеће средње вредности висине и пречника су забележене код ожиљеница третираних са 15 kg угљеног муља, док је код тополе клона М-1 и врбе клона Ингер највећи позитивни утицај на висину и пречник ожиљеница имао третман са NPK ђубривом. Код сва три

клона, најмање средње вредности висине и пречника су забележене након чеповања.

У другој сезони раста примена угљеног муља је имала негативан утицај на раст ожиљеница клона М-1, јер су ожиљенице третиране са све три дозе угљеног муља имале мању средњу вредност висине и пречника од ожиљеница из контролне групе.

У трећој сезони раста, код тополе клона I-214, највеће средње вредности висине и пречника су забележене код ожиљеница третираних са 15 kg угљеног муља по ожиљеници, док је код тополе клона М-1 највећи позитивни утицај на висину (и пречник – одмах након третмана NPK ђубривом) ожиљеница имао третман са 10 kg угљеног муља по ожиљеници. Као и у другој сезони раста, највеће средње вредности висине и пречника ожиљеница врбе клон Ингер у трећој сезони раста забележене су код третмана са NPK ђубривом. Код оба клона топола и код врбе клона Ингер, најмање средње вредности висине и пречника су забележене након чеповања.

Примена угљеног муља, која је имала негативан утицај на раст ожиљеница тополе клона М-1 у другој сезони раста, у трећој сезони раста показује позитиван утицај при дозама до 10 kg по ожиљеници.

Највећа продукција биомасе, три године након садње, код клона I-214 забележена је код третмана са NPK ђубривом, а најмања након чеповања. Највећа продукција биомасе код врбе клона Ингер забележена је код ожиљеница третираних са 15 kg угљеног муља по ожиљеници, а најмања након чеповања.

Измерена калоријска вредност врбе клон Ингер од 19,19 MJ/kg је значајно већа од вредности 16,6 MJ/kg коју Caslin et al. (2012) наводе за просечну калоријску вредност за врбу клон Ингер.

Ожиљенице ни једног испитиваног клона нису успеле да образовањем већег броја избојака у две сезоне раста надокнаде губитак надземне биомасе услед чеповања. Резултати истраживања указују на могућу употребу и позитиван ефекат коришћења угљеног муља у засадима кратке опходње топола. Позитиван утицај примене угљеног муља расте са временом и дозом примене. На основу резултата у трећој сезони раста, може се препоручити примена угљеног муља у засадима

кратке опходње оба испитивана клона тополе, у дозама већим од 10 kg по садници.

Сумирањем резултата спроведених истраживања може се констатовати да се не потврђују препоруке да чеповање садница након прве сезоне раста позитивно утиче на продукцију биомасе у засадима кратке опходње.

Кључне речи: Биомаса, депосол, плантажа тополе и врбе, чеповање, прихрањивање

**THE IMPACT OF CUTBACK AND FERTILIZATION ON DEVELOPMENT
OF POPLAR AND WILLOW PLANTATIONS FOR BIOMASS PRODUCTION
ON THE DEPOSOLS OF THE MINING BASIN „KOLUBARA” LCC –
LAZAREVAC**

Abstract

A non-selective disposal of the overburden layer in the opencast mines of the 'Kolubara' Mining Basin resulted in the occurrence of mixed 'tailing' material - in pedology termed 'deposol' - on the surface layer.

The basic characteristics of deposol are very variable physical-chemical properties, a reduced microbiological activity and a devastated structure along the depth of pedological profile. A sample plot was established on this substrate, with a view to investigating possibilities for establishing poplar and willow plantations for biomass production, as well as using coal sludge for treatment of seedlings.

The sample plot was established on the location of 'Kolubara Usluga' d.o.o. seedling nursery in Baroševac, in the proximity of the town of Lazarevac. Cuttings of two clones of Euro-American black poplar (*Populus × euramericana* (Dode) Guinier): I-214 и M-1) and a cutting of the willow clone Inger (*Salix triandra* x *Salix viminalis*) were used for establishing the sample plot and conducting research. The planting of cuttings was conducted in the spring of 2013, on a previously prepared layer. The planting density was 13.333/ha in the single-row plantation and 14.814/ha in the double-row plantation. The sample plot was established in accordance with the Randomised Complete Block Design principle, with repetitions within rows. Within the repetitions, the treatments were distributed randomly, according to the system of random numbers, using the Research Randomiser 4.0 Tool (Urbaniak and Plous 2013). The following treatments were applied on the poplar and willow rooted cuttings, at the beginning of the second growing season:

- 1) 5 kg of coal sludge per seedling;
- 2) 10 kg of coal sludge per seedling;
- 3) 15 kg of coal sludge per seedling;
- 4) 0,2 kg of NPK fertiliser (16:16:16) per seedling;

5) Cutback of non-treated seedlings.

For the purpose of examining the impact of treatment, a certain number of poplar and willow rooted cuttings remained untreated. They represent a control group, hereinafter referred to as 'the control' (K).

The trial encompassed two phases of research:

- 1) Field research: determining the number of survived rooted cuttings (NSS) and measuring growing elements (seedling height (H) and root collar diameter (D)).
- 2) Laboratory research: measuring the surface area biomass in fresh condition (FPW), measuring the surface area biomass in dry condition (SDW), determining the upper heat value (HHV) and measuring the moisture of the cut biomass (MC).

The survival of poplar seedlings depended on a clone. 76,27% of rooted cuttings of the poplar clone M-1 survived the first growing season, while only 35,48% of rooted cuttings of the poplar clone I-214 survived in the same period. The highest, almost absolute, percentage of survival in the first season had the willow clone Inger (99,57%).

In the second growing season, the survival rate of rooted cuttings of the poplar clone M-1 slightly decreased, from 76,27% to 74,65%, while the number of survived rooted cuttings of the clone I-214 dropped from 35,48% to 25,81%. The survival rate of rooted cuttings of the willow clone Inger was still the highest; however, it also decreased from 99,57% to 91,67%.

The height and diameter values measured in the first year of research indicate that the values of majority of rooted cuttings of all three clones are proximate to the height and diameter mean values. After the first growing season, rooted cuttings of the poplar clone I-214 showed slightly higher height and diameter mean values in comparison to the rooted cuttings of the poplar clone M-1 and the willow clone Inger. The diameter and height growth dynamics of the poplar clone M-1 and the willow clone Inger was regular during the growing season, while for the poplar clone I-214, the increase of both parameters was more pronounced in the second half of the growing season.

In the second growing season, the highest height and diameter mean values of the poplar clone I-214 were recorded in the rooted cuttings treated by 15 kg of coal

sludge, while the treatment by the NPK fertiliser produced the highest positive impact on the poplar clone M-1 and the willow clone Inger. The lowest height and diameter mean values for all three clones were recorded after cutback.

In the second growing season the application of coal sludge produced a negative impact on the growth of rooted cuttings of the clone M-1, as the rooted cuttings treated with all three doses of coal sludge had lower height and diameter mean values in comparison to the rooted cuttings in the control group.

In the third growing season, the highest height and diameter mean values of the poplar clone I-214 were recorded in the root cuttings treated by 15 kg of coal sludge per root cutting, while the treatment by 10 kg of coal sludge per root cutting had the highest positive impact on the height (and diameter – the second highest after the treatment by NPK fertiliser) of the poplar clone M-1. As in the second growing season, the highest height and diameter mean values of rooted cuttings of the willow clone Inger were recorded after the treatment by the NPK fertiliser. In both poplar clones, as well as in the willow clone Inger, the lowest height and diameter mean values were recorded after cutback.

The application of coal sludge, which had a negative impact on growth of rooted cuttings of the poplar clone M-1 in the second growing season, in the third growing season showed a positive impact in doses of 10 kg per rooted cutting.

Three years after planting, the highest production of biomass of the clone I-214 was recorded after the treatment by NPK fertiliser, while the lowest production was recorded after cutback. The highest production of biomass of the willow clone Inger was recorded in the rooted cuttings treated by 15 kg of coal sludge per rooted cutting, and the lowest production was recorded after cutback.

The measured calorific value of the willow clone Inger of 19,19 MJ/kg significantly exceeds 16,6 MJ/kg, which Caslin et al. (2012) stated as the average calorific value for the willow clone Inger.

None of the rooted cuttings of all three examined clones managed to compensate, by means of formation of higher number of shoots in two growing seasons, the loss of surface biomass caused by cutback.

The results of the research indicate that coal sludge can be used and produce positive impact in short-rotation plantations of poplar tree. The positive impact of

application of coal sludge increases as the time and the dose of application increases. Based on the results produced in the third growing season, application of coal sludge can be recommended in short-rotation plantations of both analysed poplar clones, in the amounts higher than 10 kg per seedling.

By summarising the results of conducted research, it can be concluded that they do not confirm the opinion that conducting cutback of seedlings after the first growing season has a positive impact on biomass production in short-rotation plantations.

Key words: Biomass, deposol, poplar and willow plantations, cutback, fertilization.

САДРЖАЈ

1. УВОД	1
1.1. ДОСАДАШЊА ИСКУСТВА И УСПЕХ ПОШУМЉАВАЊА ДЕПОСОЛА	4
1.2. ТОПОЛЕ И ВРБА – КАРАКТЕРИСТИКЕ ЗАСАДА	8
1.2.1. Тополе.....	8
1.2.1.1. Клон I-214 (<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier, cl. I-214).....	9
1.2.1.2. Клон M-1 (<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier, cl. M-1).....	10
1.2.2. Врба клон Ингер (<i>Salix triandra x Salix viminalis</i>)	11
1.3. ЗАСАДИ КРАТКЕ ОПХОДЊЕ ЗА ПРОИЗВОДЊУ БИОМАСЕ	12
2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА И ОСНОВНЕ ХИПОТЕЗЕ	17
3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА	18
3.1. МАТЕРИЈАЛ	18
3.1.1. Опис локалитета.....	18
3.1.2. Физичко-хемијске особине депосола.....	20
3.1.2.1. Физичке особине депосола	20
3.1.2.2. Хемијске особине депосола	21
3.1.3. Физичко-хемијске особине угљеног муља	22
3.1.4. Репродуктивни материјал.....	23
3.1.4.1. Резнице топола	23
3.1.4.2. Резнице врба	25
3.2. МЕТОД РАДА	26
3.2.1. Педолошка истраживања	26
3.2.2. Оснивање огледне површине.....	27
3.2.3. Садња	28
3.2.4. Третмани.....	30

3.2.5. Нега огледне површине	32
3.2.6. Мерење елемената раста и масе	32
3.2.7. Мерење топлотне вредности	34
3.2.8. Метеоролошки показатељи током трајања огледа	35
3.2.9. Статистичка анализа	39
4. РЕЗУЛТАТИ	41
4.1. ПРЕЖИВЉАВАЊЕ ОЖИЉЕНИЦА ТОПОЛА И ВРБЕ НАКОН САДЊЕ	41
4.1.1. Преживљавање у првој години након садње	41
4.1.2. Преживљавање у другој години након садње	45
4.2. ТОПОЛА КЛОН I-214 И КЛОН M-1	49
4.2.1. Висина и пречник у првој сезони раста	49
4.2.2. Висина и пречник у другој сезони раста	57
4.2.3. Висина и пречник у трећој сезони раста	65
4.2.4. Раст ожиљеница топола у истраживаном периоду	73
4.2.4.1. <i>Топола клон I-214</i>	73
4.2.4.2. <i>Топола клон M-1</i>	77
4.2.5. Утицај чеповања на раст ожиљеница топола	81
4.2.5.1. <i>Топола клон I-214</i>	81
4.2.5.1. <i>Топола клон M-1</i>	82
4.3. ВРБА КЛОН ИНГЕР	83
4.3.1. Висина и пречник у првој сезони раста	83
4.3.2. Висина и пречник у другој сезони раста	87
4.3.3. Висина и пречник у трећој сезони раста	91
4.3.4. Раст ожиљеница врбе клон Ингер у истраживаном периоду	95
4.3.5. Утицај чеповања на раст садница врбе Ингер	99
4.4. УТИЦАЈ ЧЕПОВАЊА И ПРИХРАЊИВАЊА НА БИОМАСУ	100
4.4.1. Топола клон I-214	100
4.4.2. Топола клон M-1	104
4.4.3. Врба клон Ингер	108
4.5. ТОПЛОТНА МОЋ БИОМАСЕ ТОПОЛА И ВРБЕ	112
5. ДИСКУСИЈА	114

6. ЗАКЉУЧЦИ	120
7. ЛИТЕРАТУРА	123
ПРИЛОЗИ	135
БИОГРАФИЈА	138

1. УВОД

Колубарски басен је други по величини и погодности за експлоатацију у Србији (после Косовско-Метохијског), а најзначајнији је по степену досадашње активiranости резерви лигнита и по примени савремене опреме и технологије. Значај Колубарског угљеног басена лежи и у чињеници да је сваки други произведен киловат-час у Србији пореклом из колубарског угља.

Постојећа технологија рада на површинским коповима Привредног друштва Рударски басен „Колубара” д.о.о. – Лазаревац (ПД РБ „Колубара“) заснива се на неселективном откопавању и одлагању откривке, тако да се на површини јавља измешани „јаловински“ материјал, који је у педологији означен као депосол (Antonović, 1980; Škorić et al., 1985). Наведеним процесом не само да се уништавају плодна земљишта, већ се драстично мења и животни простор. Мења се рељеф, јер до тада равне површине (Тамнава) добијају форме издигнутих платоа, или се изломљено брдско подручје спушта и стварају се одлагалишта заравњеног облика. Мења се хидрографски режим површинских и подземних вода, зоопростор, земљишна микрофлора и фауна. Мења се и микроклима, јер се уништавањем шума и друге вегетације ремети дотадашњи аеродинамички режим приземне атмосфере. Такође, због премештања читавих насеља и запошљавања сеоског становништва у индустрији, мењају се и демографске, социјалне, културолошке и друге карактеристике.

У оквиру одлагалишта срећу се депосоли различитих својстава. Основна карактеристика депосола је хетерогеност физичко-хемијских карактеристика, како у хоризонталном, тако и у вертикалном правцу. С обзиром на овакве особине, као и према доминирајућој структури у делу профила где се ризосфера најинтензивније развија, извршена је подела према текстурном саставу на:

- депосоле лакшег механичког састава, и
- депосоле тежег механичког састава.

Опште оцене агрохемијског стања хетерогених супстрата указују на недостатак органске материје, слабо киселу реакцију са мало укупног азота и мало приступачних количина азота. Евидентан је апсолутни дефицит фосфора и недовољан ниво калијума за гајење културних биљака (Antonović et al., 1977, 1980, 1984; Marković и Veselinović, 1979).

Укратко, од плодних земљишта ствараних хиљадугодишњом педогенезом, насељених флором и фауном, стварају се депосоли са потпуно поремећеном биолошком и физичком равнотежом, за чије је поновно враћање у стање пређашњих развијених земљишта потребан веома дуг период поновних педогенетских процеса.

Последице рударских радова намећу обавезу да се после завршене експлоатације минералних сировина предео доведе у стање првобитне, или сличне намене. Рекултивација деградираних површина један је од широко примењиваних метода за враћање природних функција и производних способности антропогено деградираних земљишта. Рекултивација се изводи у две фазе: прва је *техничка*, а друга *биолошка*, са уређењем простора. Техничком рекултивацијом врши се нивелација и обликовање депосола у циљу стварања повољних услова за развој вегетације и за наменско уређење простора. У фази биолошке рекултивације формира се вегетациони покривач, уз примену неопходних мера које треба да олакшају и убрзају покретање педолошких процеса на новоформираном земљишту. Изводе се радови на уређењу предела, формирањем нпр. пољопривредних, шумских, ливадских, парковних или комбинованих целина. Савремени приступ рекултивацији простора захваћеног експлоатацијом мора да уважава процесе спонтане и потпомогнуте ревитализације, пејзажног уређења и стварања услова за мултифункционално коришћење (Vujić et al., 2009).

С обзиром на трајност новоформираних антропогених екосистема, биолошка рекултивација пошумљавањем има изванредан значај у зони утицаја површинских копова. Новоформирани предели у оквиру Колубарског угљеног басена већ данас имају високе рекреационе потенцијале (Dražić, 1997). У пост-

експлоатационом периоду ови предели, поред рекреационе функције, биће носиоци еколошке равнотеже у иначе субурбаном окружењу индустријских насеља.

Засади кратке опходње (ЗКО) могу се оснивати на земљиштима која су напуштена, нископродуктивна и на којима пољопривредна производња није рентабилна. Они се могу оснивати као привремени засади, до момента садње дрвећа у поступку биолошке рекултивације, пошумљавањем депосола формираних код површинске експлоатације угља (Aronsson and Perttu, 2001, Verwijst, 2003, Volk et al., 2004, Smart et al., 2005, Alker et al., 2005, Licht and Isebrands, 2005, Dražić et al., 2005).

Оснивање засада кратке опходње за производњу биомасе на депосолима ствара вишеструке добити. Поред рекултивације, предметној површини се даје нова производна намена (Tubby and Armstrong, 2002). Обезбеђује се такође сировина за добијање „чисте“ енергије. Количина CO₂ ослобођена сагоревањем биомасе је мања од укупне количине везаног CO₂ током гајења тополе (Fang et al., 1999, 2007; Spinelli et al., 2005, 2008; Zhang et al., 2009; Johanson and Hjelm, 2012; Truax et al., 2012), а нарочито врбе (Tharakan et al., 2000; Keoleian and Volk, 2005; Benick et al., 2008; Mola-Yudego and Aronsson, 2008; Mola-Yudego, 2010; Guidi et al., 2013; Singh, 2013).

На огледној површини основаној на депосолу ПД РБ „Колубара“ истражена је могућност оснивања брзорастућих засада два клона тополе (*Populus x euramericana* (Dode) Guinier: I-214 и M-1) и једног клона врбе (*Salix triandra* x *Salix viminalis*).

У оквиру огледне површине примењен је метод прихрањивања ожиљеница отпадним муљем, који је настао као нус-продукт из процеса оплемењивања угља у погону „Колубара – Прерада“. Коришћење отпадног муља с једне стране решава проблем његовог одлагања, а са друге стране представља бесплатан споредни производ, који настаје у непосредној близини одлагалишта депосола.

Посебно је истражен утицај метода „чеповања“ на повећање количине биомасе у оквиру трогодишњег огледног циклуса.

1.1. ДОСАДАШЊА ИСКУСТВА И УСПЕХ ПОШУМЉАВАЊА ДЕПОСОЛА

У досадашњим радовима на санирању оштећених земљишта насталих површинском експлоатацијом угља на подручју Колубарског и Костолачког басена, заступљена су два основна типа биолошке рекултивације:

- *пољопривредна рекултивација* (агромелиоративним мерама врши се привођење земљишта различитим воћарским и пољопривредним културама: луцерка, пшеница, кукуруз) и
- *шумска рекултивација* (садња аутохтониоих и алохтониоих четинарских и лишћарских врста дрвећа), која је у досадашњим радовима три пута више заступљена у односу на пољопривредну.

Приликом рекултивације Колубарског басена до сада је укупно коришћено 25 врста шумског дрвећа, као и преко 20 жбунастих врста и украсних форми (Посебна шумскопривредна основа за Газдинску јединицу “РЕИК Колубара“). Поред њих, на депосолима се спонтано јављају и друге врсте дрвећа, жбуња и зељастих биљака.

Према Дражић (2002), прва пошумљавања су извршена 1957. године на отвореним коповима Поља „А“ и „Б“, садњом претежно багремових садница. У периоду 1957-1959. и у 1969. години пошумљено је укупно 110 ha. Отварањем нових копова („Тамнава – Источно поље“ и Поље „Д“) деградира се све већи простор, те санација тако нарушене природне средине постаје све актуелнија. Истовремено се увидело да се проблему биолошке рекултивације не може стихијски прилазити, па се приступило проучавању еколошких услова средине и новоформираних депосола. На основама истраживања и проучених достигнућа у свету, утврђене су смернице за даљи рад, а за конкретне површине одлагалишта рађени су извођачки пројекти шумске рекултивације. Први пројекат биолошке

рекултивације пошумљавањем, заснован на претходним еколошким, фитоценолошким и педолошким истраживањима депосола, урађен је 1977. године (Институт за шумарство, Београд). Од тада се биолошка рекултивација пошумљавањем спроводи на основу претходно урађених извођачких пројеката у сарадњи са Институтом за шумарство и другим научним институцијама. Интензивнији рад на биолошкој рекултивацији пошумљавањем почео је 1973. године. Шумска рекултивација је настављена, и до 2016. године пошумљена је укупна површина од 1.018,39 ха различитим врстама дрвећа (Табела 1).

Табела 1. *Преглед пошумљених површина у ПД РБ „Колубара“ по годинама пошумљавања (према подацима Института за шумарство, Београд и ПД РБ „Колубара“)*

Година пошумљавања	Пошумљена површина (ха)
до 1977.	75,00
1978.	85,00
1979.	70,00
1980.	76,00
1981.	88,00
1982.	58,00
1983.	50,00
1984.	64,00
1985.	76,00
1986.	48,00
1987.	23,00
1988.	27,00
1989.	9,00
1990.	10,00
1991.	50,00
1992.	81,00
1993.	16,00
1995/96.	65,00
2007.	1,50
2008.	13,55
2009.	14,57

Година пошумљавања	Пошумљена површина (ha)
2010.	10,00
2011/16.	7,77
Укупно пошумљено	1.018,39

У зависности од микроеколошких услова средине и типа депосола, за пошумљавање је коришћен већи број врста дрвећа четинара и лишћара.

Табела 2. Преглед површина под шумским културама по врсти дрвећа
(Cvejić et al., 2011)

Врсте дрвећа	Површина под шумском културом (%)
Чисте културе црног и белог бора	27,7
Чисте културе ариша	3,4
Чисте културе дуглазије	1,3
Чисте културе боровца	2,1
Чисте културе храста	2,3
Чисте културе јавора	3,0
Чисте културе багрема	8,4
Чисте културе осталих лишћара	7,9
Мешовите културе четинара	11,1
Мешовите културе лишћара	9,6
Мешовите културе четинара и лишћара	23,2
Укупно	100,0

Највећу површину заузимају чисте културе црног и белог бора (27,2%), затим мешовите културе лишћара и четинара (23,2%). Мешовите културе четинара учествују са 11,1% у укупној пошумљеној површини, а мешовите културе лишћара са 9,6%. Остали лишћари – липа, јова, сибирски брест, бреза и други, учествују са 7,9%, а багрем са 8,4% у укупно пошумљеној површини, док остале набројане врсте учествују од 1,3% до 3,4% у укупној површини култура (Табела 2).

Све употребљене врсте дрвећа у пошумљавањима имају висок степен преживљавања након садње, веома добру динамику развоја пречника, висина и запремине у целини, али изражена је разлика између врста на аналогним (идентичним) депосолима, као и разлике у развоју сваке врсте на различитим депосолима (Свејић et al., 2011).

И поред великих тешкоћа због неселективног одлагања откривке и одсуства претходне техничке рекултивације и планског обликовања површина на неким подручјима предвиђеним за шумско-биолошку рекултивацију, на подручју Колубарског басена постигнути су изванредни резултати успешног пошумљавања и динамике развоја различитих врста лишћарског и четинарског дрвећа (Свејић et al., 2011).

У Костолачком басену у погледу структуре површина на којима је изведена биолошка рекултивација, шумска рекултивација обухвата 318 ha или 68,5% а пољопривредна рекултивација обухвата 144 ha или 31,5%. На укупној површини под шумама, под багремовим културама се налази око 70 (%), еуроамеричким тополама око 10 (%), црни бор учествује такође са 10 (%) и остале врсте четинара и лишћара са 10 (%) (Vujić, 2006).

Од четинарских врста заступљени су : црни бор (*Pinus nigra* Arn.), бели бор (*Pinus sylvestris* L.), Вајмутов бор (*Pinus strobus* L.), ариш (*Larix europaea* Lam. et DC) , смрча (*Picea excelsa* L.), од листопадних врста дрвећа еуроамеричке тополе (*Populus x euroamericana* (Dode) Gruinier), јавор (*Acer* sp.), липа (*Tilia* sp.), дафина (*Eleagnus angustifolia* L.) и др., а од жбунастих врста суручице (*Spirea* sp.), будлеја (*Buddleia* sp.), дуњарице (*Cotoneaster* sp.), глог (*Crataegus* sp.) и др.

На депосолима Костолачког угљеног басена засади различитих четинарских (ариш, Вајмутов бор и црни бор) и листопадних врста дрвећа (пре свега бреза, дафина и тополе) показали су добре резултате пријема и раста (Vujić, 2006).

Најзначајнији резултати у рекултивацији површинских копова постигнути су у Немачкој. Од укупно рекултивисаних површина, пољопривреди је враћено

40%. Нешто већи проценат рекултивисаних површина је под шумама. По правилу се тежи враћању шума на површине на којима је она била заступљена пре експлоатације угља. У неким случајевима су шуме подигнуте на некадашњим пољопривредним површинама. Шуме се подижу на одлагалиштима која због конфигурације нису погодна за интензивну пољопривредну производњу, као и на просторима око вештачких језера (Vujić, 2006).

Засади кратких опходњи, као интензивни засади брзорастућих врста дрвећа на земљиштима која су напуштена, на којима пољопривредна производња није рентабилна или су неподесна за узгој вреднијих шумских врста, од великог су значаја. Истраживања на одлагалиштима површинских копова у Немачкој су показала да је (чак и под неповољним условима земљишта са ниским вредностима азота и фосфора) прираст клонова топола, врбе и јасике 5.3-19.6 t/ha суве материје у старости од 4 године.

Овако произведену биомасу карактерише:

- ниска концентрација тешких метала,
- висока калоријска вредност,
- повољне особине пепела,
- висока концентрација макронутријената.

Пепео добијен сагоревањем биомасе може се користити за мелиорацију земљишта, чиме се може компензовати губитак хранива због производње биомасе (Bungart and Hüttl, 2001).

1.2. ТОПОЛЕ И ВРБА – КАРАКТЕРИСТИКЕ ЗАСАДА

1.2.1. Тополе

Плантаже топола у Европи чине 4% од укупних плантажа и покривају укупно 940.200 ha (Coaloe and Nervo, 2011).

Плантажно шумарство у Србији се заснива скоро искључиво на тополама. У Србији су плантаже топола основане на око 40.000 ha. Клонови топола чине свега 0,3% од укупног броја стабала у шумском фонду, али у укупној запремини учествују са 1,7% и у укупном прирасту са 3,7% (Иветић и Вилотић, 2014).

За потребе овог истраживања изабрана су два клона:

- Клон I-214 (*Populus x euramericana* (Dode) Guinier, cl. I-214)
- Клон M-1 (*Populus x euramericana* (Dode) Guinier, cl. M-1)

1.2.1.1. Клон I-214 (Populus x euramericana (Dode) Guinier, cl. I-214)

Према Орловић (1996), клон **I-214** је пореклом из хибридизације топола у оквиру секције *Aigeiros*. Одабран као ортета 1929. године, овај клон је убрзо постао најпродуктивнији клон тополе у Италији, а после другог светског рата гајен је на великим површинама, претежно у моноклоналним засадима широм света. Након оснивања Института за тополарство 1958. године, клон I-214 је регистрован и уврштен у програм тестирања. Резултати серије упоредних огледа (различити локалитети у Србији) овог клона су показали највеће производне способности у поређењу са свим до тада тестираним клоновима тополе.

Клон I-214 достиже висину до 35 m, крошња је граната, широка, варијабилна, кора пепељастосива испуцала, са плутом, пупољци зашиљени, смоласти. Листа у априлу и мају. Листови су прости, спирално распоређени, основа листа је равна, срцаста или клинаста, при основи лиске су жлезде. Цветови су ваљкасто висеће ресе и маце дуге 3-6 cm, мушки су седећи и пре прашења су пурпурно црвени, а женске маце су на петељци с којом су дуге и до 14 cm. Коренов систем је јак, површински, са неколико дубоких жила и поседује јаку избојну снагу (Šilić, 1990). Еуроамеричкој тополи I-214 највише одговарају свежа, дубља и растресита карбонатна земљишта на алувијалним наносима (Buga, 1968; Živanov, 1978, 1980; Нерпка, 1974, 1984; Marković, 1980; Rončević и Ivanišević, 1982).

Дрво је релативно мале специфичне тежине, али је врло квалитетно, лепе правилне структуре, па је посебно тражено за љуштени фурнир.

Масовно ширење клона I-214 на великим површинама условило је његову постепену осетљивост на патогене кортикалног ткива (*Dothichiza populea* Sacc. et Br.) и листа (*Melampsora* sp. и *Marssonina brunnea* Ell. et Ev.) и масовну епифитоцију патогена *Dothichiza populea* Sacc. et Br. на великим површинама, која је кулминирала 1977-78. године (Vujić, 1967; Marinković, 1968, 1980; Herpka i Tomović, 1979; Gojković, 1981; Herpka, 1982).

Више клонова америчке црне тополе, који су код нас признати као нове сорте, сада надмашују клон I-214 у погледу мање осетљивости према обољењима и у погледу прираста дрвне масе, посебно у засадима кратке опходње (Marinković et al., 1997, 2001; Andrašev, 2008). Због тога се у новије време у основаним засадима смањује његово учешће, али се још увек гаји на знатним површинама.

1.2.1.2. Клон М-1 (*Populus x euramericana* (Dode) Guinier, cl. M-1)

Клон М-1 селекционисан је из потомства произведеног контролисаном хибридизацијом *P. deltoides* x *P. nigra* на Шумарском институту у Будимпешти (ERTI), под матичним бројем 490-3. Укључен је 1977. године у генетску збирку црних топола на Огледном добру Института за тополарство, а затим и у серију упоредних клонских огледа на више локалитета у Србији (Orlović, 1996). Код нас је овај клон пријављен за регистрацију под ознаком М-1 и 1998. године је регистрован као сорта *Pannonia*.

Морфолошка својства избојка и лишћа овог клона су у границама варијабилности еуроамеричке тополе, али због специфичне смеђе-црвенкасте боје коре избојка садница и млађих стабала, специфичног хабитуса, са танким гранама и кожастим лишћем сјајно зелене боје, доста лако се диференцира од свих комерцијалних сорти топола које се код нас гаје.

На овом клону се ретко уочава рак коре, док према лисним обољењима има релативну осетљивост. Чак и у мање повољним условима показује успешније

примање резница и садница, док му је на оптималним стаништима нешто мањи прираст од прираста клона I-214 (Orlović, 1996).

1.2.2. Врба клон Ингер (*Salix triandra* x *Salix viminalis*)

Клон врбе **Ингер** је настао укрштањем руског клона из Сибира и варијетета Јор (Jorr).

Ингер је дрвенаста-жбунаста врста која се одликује брзим дневним растом, 3-3,5 cm, и животним веком 25-30 година. Током прве 2 до 3 године изданци могу достићи висину 6-7 m и пречник 6-10 cm. (<http://www.rebina.rs/downloads/catalog.pdf>). Према Szabó et al. (2013), врба Ингер се показала као веома успешна на аридним супстратима. Има танке секундарне избојке и већи садржај суве материје у односу на друге испитиване клонове врба (Тордис, Свен, Дорис и Јор). Према истим ауторима, у првој години по оснивању огледа, врба Ингер је имала највећи принос биомасе по ha (18,2t/ha) у односу на остале испитиване клонове Почев од друге, односно треће године старости, могу се добити годишњи приноси од најмање 30-40 t биомасе.

Клон врбе Ингер се веома добро развија у умереним климатским условима, са просечним годишњим температурама од 8 до 12 °C и плувиометричким режимом између 500 и 900 mm атмосферског талога годишње. Поређењем просечне висине у 16 месеци старом огледном засаду два клона врбе, Ингер и Тордис, на два типа земљишта, оба у поплављеном и непоплављеном делу, показала су да је клон Ингер имао већу висину на земљишту у поплављеном од оног у непоплављеном делу (Koim et Murach, 2014.) Оптимално време за сађење је рано пролеће. Не захтева много светлости. Подноси ниске температуре, до -30 °C, и умерену сушу. Може се узгајати на различитим типовима земљишта, и са рН 3,5 и код рН 10. Идеална вредност рН креће се између 5,5 и 7,5. Кора врбе садржи доста салицилне киселине и непријатног је укуса, животње је не воле.

Клон врбе Ингер је отпоран и толерантан на штеточине и болести. Од болести среће се рђавост листа (*Melampsora* sp.), докле се од штеточина срећу

Phratora vulgatissima L. (плава врбина буба) и *Locmtea caprea* (жуто браон буба врбиног листа) (<http://www.rebina.rs/downloads/catalog.pdf>).

1.3. ЗАСАДИ КРАТКЕ ОПХОДЊЕ ЗА ПРОИЗВОДЊУ БИОМАСЕ

Биомаса је обновљиви извор енергије, зато што угљен диоксид (најзначајнији гас стаклене баште) настао у процесу сагоревања и емитован у атмосферу, бива апсорбован од стране биљака, које га у процесу фотосинтезе користе за производњу органске материје и кисеоника. Може се рећи да је укупни биланс CO₂ код сагоревања биомасе практично једнак нули. Због тога коришћење биомасе као замене за фосилна горива омогућава редукују укупне емисије угљен диоксида (Mc Kendry, 2002).

Енергија биомасе, добијена од биљног материјала пореклом из пољопривредне и шумарске делатности, може се искористити као замена за необновљива фосилна горива, а по енергетској вредности може бити и већа од енергије угља (Wilbanks et al. 1991; Ramage and Scurlock, 1996). Енергетски засади кратке опходње, према количини биомасе коју производе у кратком временском периоду, представљају значајан извор обновљиве енергије (Tubby, Armstrong, 2002; Faccioto et al., 2009).

Засади кратке опходње подразумевају употребу брзорастућих врста дрвећа и одликују се великом изданачком снагом и способношћу да образују мноштво избојака након сече. Опходња траје 2-6 година и цео систем (припрема земљишта, садња, контрола корова, сеча) више личи на пољопривреду него на шумарство (Ivetić i Vilotić, 2014). Сеча се изводи сукцесивно у шест до осам опходњи, након чега се култура мора искрчити и заменити новим садним материјалом, будући да виталитет стабала, као и продукција биомасе тада значајно опада (Kajba, 2009).

Постоје две главне варијанте шумских плантажа засада кратких опходњи:

- *Short Rotation Forestry (SRF)* – средње густа садња са ротацијом од 8 до 15 година, и
- *Short Rotation Coppice (SRC)* – густа садња са ротацијама од 1 до 4 година (Petersen, 2007).

Две кључне разлике међу њима су опходња и избор врста. Најчешће коришћене врсте везане за SRF су топола, јасен, јова, бреза и јавор, док се за SRC углавном користе врбе, тополе, багрем и еукалиптус.

Табела 3. Преглед главних карактеристика засада кратке опходње густе садње (SRC) (Petersen, 2007)

	Део Европе		
	Скандинавија В. Британија Исланд	Централна Европа	Медитеранске земље
	Врста		
	Врба	Топола	Багрем
Густина садње (бр. стабала/ха)	18-25.000	10-15.000	8-12.000
Време за које се врши сеча (година)	3-4	1-3	2-4
Пречник стабла у време сече (mm)	15-30	20-50	20-40
Висина стабла у време сече (m)	3.5-5.0	2.5-7.5	2.0-5.0
Биомаса у време жетве (t/ha)	30-60	20-45	15-40
Садржај влаге (%)	50-55	50-55	40-45

У зависности од избора врсте за садњу, разликује се и густина садње која се креће од 8-12.000/ха за багрем, до 18-25.000/ха за врбу. Временски интервал у коме се врши сеча креће се од 1 до 4 године. Пречник стабла у време сече се креће у интервалу од 15-30 mm за врбу, до 20-50 mm за тополу, док се висина стабла у време сече креће између 2,0-5,0 m за багрем, до 2,5-7,5 m за тополу. Највећи

принос има врба, 30-60 t/ha, а најмањи багрем, 15-40 t/ha, где се садржај влаге код врбе и тополе креће 50-55%, а код багрема 40-45% (Табела 3).

Табела 4. Преглед приноса у засадима кратке оходње у Европи (Petersen, 2007)

Систем	Врста	Принос		Држава	Површина (ha)	Извор података
		Суве масе t/ha/год.	Суве масе t/ha/ротацији			
SRF Средње густа садња	Јоха [1]	5,0	100			Hardcastle <i>et al.</i> , 2006
	Јасен [1]	7,4	148			
	Бреза [1]	5,0	100			
	Топола / врба [2]	5,6	78	EE [7]	700	Bartos, 2006
	Јавор [1]	7,0	140			
	Еукалиптус [3]	9,0	108	ES,PT[6] FR [6]	1.200.000 500	Aronsson <i>et al.</i> , 2006
SRC Густа садња са брзим ротацијама	Врба			RO	2.4000	Ball <i>et al.</i> ,2005
		10-12 [9]	20-25 [8]	SE	15000	Weih, 2007
			8-20 [8]	UK	1.175	Riche, 2007, Luger,2007
			7-8	DK		Luger,2007
			5	IE		Luger,2007
		9		PL	1000-2000	Luger,2007
	Топола		15-20 [8]	IT		Luger,2007
				EU	370.000	Ball <i>et al.</i> 2005
		16-20 са наводњавањем		IT	4. 500	Spinelli,2007, Luger,2007
		5-7 [8]				Riche,2007
				UK	5	Luger,2007
		6-12 [9]		NL [5]	32.000	Luger,2007
				FR [5]	350	Luger,2007
	Багрем			AT, DE	Пробно земљиште	Luger,2007
				HU	n.d.	
			IT	500	Spinelli, 2007	

[1] 20 година за ротацију, [2] 14 година за ротацију, [3] 12 година за ротацију, [4] највећи део је лоциран у региону Ломбардије (4000 ha), [5] плантажа није заснована за енергетску сврху. Такође је у Француској плантажа коришћена за производњу целулозе, [6] у Португалу се око 500.000 ha узгаја за производњу целулозе и у Француској укупно око 500 ha., [7] у Естонији су изнова подигнуте плантаже хибрида тополе који ће се користити за индустрију папира, [8] на огледном пољу, [9] на комерцијалним засадима

Количина суве масе у t/ha/години у оквиру средње густе садње креће се у интервалу од 5 t/ha/години за јоху и брезу, до 9 t/ha/години за еукалиптус, док је код типа густе садње са брзим ротацијама количина суве масе t/ha/ротацији код врбе била 20-25 t суве масе, а код тополе 16-20 t суве масе (Табела 4).

Шведска је лидер у истраживањима и површинама под засадама кратке опходње (ЗКО) са око 14.000-16.000 ha засада врбе (Dimitriou, Aronsson, 2005; Mola-Yudego et al., 2014). Такође, (Dimitriou et al. 2011) ЗКО постоје и у Италији (6.000 ha, претежно тополе), Пољској, Великој Британији (по 3.000 ha, претежно врбе) и у Немачкој (1.500 ha, претежно тополе). Топола се узгаја у топлијим климатским условима него врба, која је у Шведској подизана на крајњем северу (северне географске ширине 64°N) (Pohjonen, 1991). У неким земљама, попут Велике Британије, Ирске, Белгије, Холандије, Аустрије и Немачке, гаје се обе врсте, док се багрем гаји у Мађарској и Италији (Spinelli, 2007). У Канади и САД, комерцијално оснивање плантажа топола почео је највећим делом у осамдесетим годинама XX века. Изузетан потенцијал раста *Populus trichocarpa* и *Populus deltoids* је реализован у Канади и Сједињеним Америчким Државама (Dickmann et al., 2001). Избором оптималног размака садње и времена ротације, годишња производња достиже од 10 до 15 t/ha (Stenton et al., 2002). Чак и у полупустињи, близу реке Колумбије, хибриди топола уз наводњавање постижу годишњу производњу од 15 до 20 t/ha (Heilman and Stettler, 1985).

Најчешће врсте у употреби су тополе и врбе. Ове врсте имају велики прираст, чак и на сиромашнијим стаништима. Не захтевају ђубрење и ђубрење азотом нема никакав позитивни утицај на принос. Захваљујући присуству ендофитских бактерија, већина брзорастућих врста топола и врба је способна да везује азот (Wuehlisch, 2011). Такође, у Европи су тестиране и потврдиле свој потенцијал за ЗКО и аутохтоне (брезе, леска, кржавина, орах) и алохтоне врсте (негундовац, кисело дрво, црни орах, еукалиптуси, пауловније и багрем) (Bianco et al., 2014).

Засади кратке опходње могу се гајити на земљиштима која су напуштена, на којима пољопривредна производња није рентабилна, или су неодговарајућа за гајење вреднијих шумских врста. Основна функција таквог типа култура је производња биомасе као обновљивог и еколошки прихватљивог енергента. Уз то, оне могу бити алтернативна „пољопривредна” култура (на лошијим стаништима) и имају функцију диверсификације пољопривредног земљишта.

Засади кратке опходње пружају могућност еколошки напреднијег начина прочишћавања отпадних вода и тла (фиторемедијација) (Jørgensen et al., 2005). Снажну подршку у Шведској има коришћење засада кратке опходње као филтера комуналних отпадних вода и муља (Perttu and Obarska-Pempkowiak, 1998; Dimitriou and Aronsson, 2005). Муљ, који садржи велике количине азота и фосфора, користи се за наводњавање и прихрањивање плантажа врба и топола. Клонови неких врба у стању су да ефикасно апсорбују тешке метале садржане у отпадним материјама (Aronsson et al., 2000).

У експериментима са брзорастућим врстама еукалиптуса, у југоисточној Аустралији, наводњавањем прерађеним отпадним индустријским и комуналним отпадним водама добијана је годишња производња од 40 t/ha суве материје (Christenson and Verma, 2006).

У Аракруз области Бразила, на плантажама брзорастућег хибрида *Eucalyptus* sp. производи се око 300 до 350 m³/ha у периоду од седам година. На најбољем земљишту у овој области, без наводњавања, годишње се производе од 60 до 90 m³/ha. Експерименти су показали да је упркос годишњим падавинама од 1.300 до 1.400 mm, наводњавање комуналним отпадним водама довело до дуплирања производње (Christenson, and Verma, K.2006).

Засади кратке опходње служе и за везивање повећане количине атмосферског угљеника, како наводе Aronsson and Perttu 2001; Verwijst 2003; Volk et al. 2004; Smart et al. 2005; Alker et al. 2005; Licht A.L., Isebrands G.J. 2005; Dražić et al. 2005.

Потенцијално негативни аспекти засада кратке опходње везани су за нарушавање пејзажа, хидролошког режима (Stephens et al, 2001) и биолошке разноврсности.

2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА И ОСНОВНЕ ХИПОТЕЗЕ

Основни циљ истраживања је изналажење оптималних метода подизања и прихране шумских засада кратке опходње на пределима деградираним површинском експлоатацијом угља.

На основу постављених научних циљева дефинисане су следеће полазне хипотезе:

- да је на депосолу могуће оснивање засада кратке опходње топола и врба,
- да примена чеповања, угљеног муља и ђубрива различито утиче на продукцију биомасе различитих клонова тополе и врбе,
- да ће примена угљеног муља и ђубрива позитивно утицати на производњу биомасе.

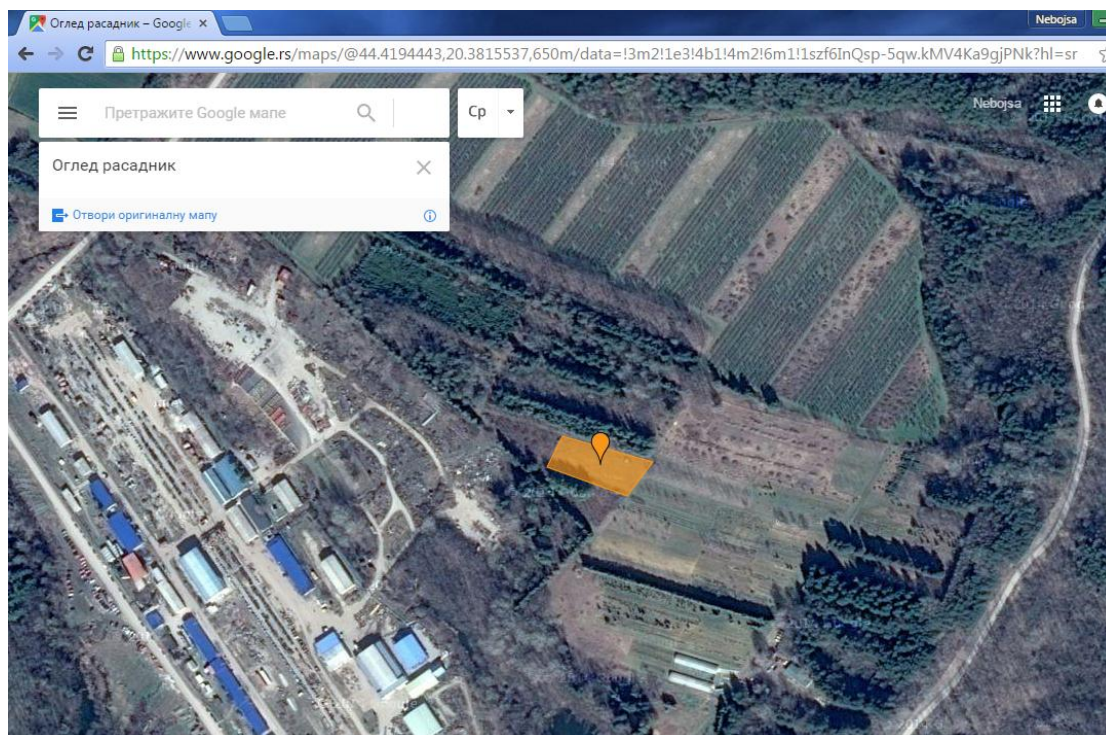
3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

3.1. МАТЕРИЈАЛ

3.1.1.Опис локалитета

Оглед са садницама брзорастућих дрвенастих врста тополе клона I-214 и М-1 и врбе клона Ингер основан је на површини одлагалишта површинског копа Поља „Д” у Барошевцу, који се налази у оквиру ПД РБ „Колубара“. Просторно гледано, у односу на постојеће површинске копове локалитет за оглед се налази у источном делу ПД РБ „Колубара“, на локалитету „Расадник“ „Колубара Услуга“ д.о.о. у Барошевацу, у близини Лазаревца.

Координате огледне површине су 44°41'94" северне географске ширине, 20°38'15" источне географске дужине и налази се на 247 m надморске висине.



Слика 1. Сателитски снимак локалитета огледа

Расадник „Колубара Услуга“ д.о.о. у Барошевацу је једини расадник у Србији и свету на коме се успешно одвија производња шумских садница на антропогеном земљишту.

Антропогена земљишта, депонована са површинских копова угља ПД РБ „Колубара“ д.о.о. – Лазаревац, састоје се из различитих материјала геолошког профила изнад угљеног слоја који су мозаично распоређени у простору. Геолошки профил откривке састоји се од квартарних жуто-мрких глина, ређе песка и шљунка, затим од разнобојног ситнозрног песка прашкастог и заглињеног, и глина сивих до сиво-зелених, као и од подинског разнобојног песка хетерогеног састава. По механичком саставу ови материјали припадају различитим текстурним класама, од лаких песковитих иловача и иловастих пескова до тежих глина. Текстурни састав ових земљишта јако утиче и на друга физичка својства (капацитет примања и задржавања воде, брзину филтрације и инфилтрације, аерисаност и др.) и у том погледу полазни материјали из којих се састоје депосоли се јако разликују и показују хетерогену грађу целом дубином солума.

Депосол у „Расаднику“ „Колубара Услуга“ д.о.о. у Барошевацу, на највећем делу површине састоји се од песковите иловаче без већих хоризонталних и вертикалних промена у гранулометријском саставу, а незнатни део се састоји од песковито-иловастог материјала изнад кога се налази слој тежег, песковито-глиновито-иловастог састава, моћности 20 см. Повољан текстурни састав обезбеђује довољни капацитет задржавања приступачне воде, добру филтрабилност и аерисаност земљишта у „Расаднику“ (Šmit i Veselinović 1996).

У погледу хемијских особина, депосол „Расадника“ карактерише занемарљив садржај хумуса испод 1%, рН 5,4-7,8 у води, односно 4,5-6,6 у КСI као и слаба обезбеђеност приступачним облицима фосфора (P) и калијума (K) (Šmit i Veselinović 1996).

3.1.2. Физичко-хемијске особине депосола

3.1.2.1. Физичке особине депосола

Највећи део земљишта у расаднику припада жутим песковима, који по својим морфолошким карактеристикама делују уједначено, али и поред такве морфолошке слике постоје значајне разлике у хемијским и физичким својствима овог супстрата између појединих парцела. То је резултат различитих примеса других материјала који потичу из различитих литолошких слојева откривке.

Према најзаступљенијој боји пескова, а то су светло жута, браон и црвенкасто-браон, са огледне површине су узети узорци земљишта копањем педолошких профила до дубине од 60 см. Узорци су узети са две дубине сваког профила. Први је узет на дубини 0-30 см и други на дубини 30-60 см .

Такође, узет је и узорак угљеног муља који је пореклом из постројења за пречишћавање отпадних вода насталих у процесу оплемењивања угља у погону „Колубара Прерада“, који је у огледу коришћен као органо-минерално ђубриво за прихрану садница.

Табела 5. Физичке особине испитиваних узорака земљишта

Бр. узорка	Бр. профи-ла	Дубина (см)	Хигро-скопска вода (%)	Гранулометријски састав земљишта (%)							
				Крупан песак	Ситан песак		Прах		Глина	Укупан	
					2,0-0,2 mm	0,2-0,06 mm	0,06-0,02 mm	0,02-0,006 mm		0,006-0,002 mm	< 0,002 mm
1	I	0-30	2,28	0,70	56,90	8,30	8,20	5,50	20,40	65,90	34,10
2		30-60	2,26	0,50	54,10	11,30	8,40	5,00	20,70	65,90	34,10
3	II	0-30	1,59	0,20	73,60	6,10	5,80	5,00	9,30	79,90	20,10
4		30-60	1,51	0,20	75,20	4,60	5,20	5,70	9,10	80,00	20,00
5	III	0-30	2,49	0,40	38,80	12,40	17,90	6,90	23,60	51,60	48,40
6		30-60	1,91	0,20	74,60	6,60	6,10	4,60	7,90	81,40	18,60

Земљиште највећег дела површине расадника карактерише лак текстурни састав. Испитивани узорци припадају текстурним класама од песковитих иловача до песковито-глиновитих иловача. То значи да су земљишта добро пропустљива за воду и добро аерисана, као и да нема застоја при вертикалном отицању сувишних (гравитационих) вода које би могле да угрозе развој садница. То такође значи да на површини расадника није потребан дренажни систем.

Према текстурном саставу узорци супстрата припадају песковитој иловачи, где се проценат укупних пескова креће у интервалу од 51,60 до 80,00, а унутар њих најзаступљенија је фракција ситних пескова, величине 0,2-0,06 mm. Процент укупне глине креће се у интервалу 18,60-48,40%. Процентуални однос укупних пескова, који је у узорку 1 од 65,90%, узорку 4 од 80,00% и узорку 5 од 51,60%, указује на хеторегеност супстрата на релативно малом простору. Процент хигроскопске воде је мали и креће се од 1,91 до 2,28%, што одговара типу текстурног састава супстрата (Табела 5).

3.1.2.2. Хемијске особине депосола

Калијум је саставни део примарних минерала свих подтипова и форми депосола овог подручја, те се довољне количине овог елемента педохемијским и микробиолошким процесима преводе у биљкама приступачне облике.

У анализираним узорцима депосола констатована је слаба до средња обезбеђеност, али је сасвим довољна за раст и развиће шумских врста дрвећа. Садржај лако приступачног фосфора је недовољан на свим испитиваним парцелама. То је резултат одсуства фосфорних минерала у јаловини, односно непостојања полазног материјала из којег би се могла изградити растворљива и биљкама приступачна једињења фосфора.

Табела 6. Хемијске особине проучаваних земљишта

Бр. узорка	Профил	Дубина (cm)	pH		Y1 mL NaOH/ 50g	Адсорптивни комплекс				CaCO ₃	Укупни		Приступачни	
			H ₂ O	KCl		(T-S)	S	T	V		Хумус	C	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	I	0-30	5,97	4,86	6,25	4,06	12,00	16,06	74,71	0,00	0,60	0,35	1,69	8,80
2		30-60	6,23	5,10	4,25	2,76	11,20	13,96	80,21	0,00	0,28	0,16	0,17	6,50
3	III	0-30	6,14	4,94	3,25	2,11	9,10	11,21	81,16	0,00	0,16	0,09	1,44	5,00
4		30-60	7,17	6,10	1,75	1,14	8,80	9,94	88,55	0,00	0,18	0,10	1,64	4,00
5	III	0-30	5,96	4,93	7,75	5,04	14,80	19,84	74,61	0,00	0,51	0,30	1,92	8,80
6		30-60	5,96	4,81	3,25	2,11	8,80	10,91	80,64	0,00	0,12	0,07	1,02	4,00

Све испитиване узорке карактерише слабо кисела до слабо базна реакција (pH у води 5,96-7,17), уз истовремено одсуство слободних карбоната. Све испитиване узорке карактерише изразито низак садржај хумуса (0,12-0,6% укупног хумуса) и органске материје, а са тим у вези и одсуство азота. При овако ниском садржају органске материје количине укупног азота су испод границе детекције за методу по Kjeldahl-у (Табела 6).

3.1.3. Физичко-хемијске особине угљеног муља

Прихрањивање садница је извршено угљеним муљем који је настао у таложницима система за пречишћавање отпадних вода у процесу оплемењивања угља у организационом делу Колубара-Прерада.

Табела 7. Физичка својства угљеног муља

Гранулометријски састав муља (%)								Текстурна класа
Крупан песак	Ситан песак		Прах		Глина	Укупан		
	2,0-0,2 mm	0,2-0,06 mm	0,06-0,02 mm	0,02-0,006 mm		0,006-0,002 mm	< 0,002 mm	
1,00	26,70	17,00	23,20	8,20	23,90	44,70	55,30	Иловача

Табела 8. Хемијска својства угљеног муља

рН		СаСО ₃	Укупни			С/Н	Приступачни	
Н ₂ О	КСl		Хумус	С	Н		Р ₂ О ₅	К ₂ О
		%			mg/100g			
7,30	6,60	1,73	73,48	42,83	0,64	66,60	5,5	8,6

Муљ по текстурном саставу припада класи иловача (Табела 7). Карактерише га благо алкална реакција земљишног раствора. Активна киселост износи 7,3, а супституциона 6,6 рН. Благо алкална реакција је резултат присуства малих количина слободних карбоната (Табела 8). Садржај укупног хумуса је изузетно висок. Треба напоменути да се овде не ради о правим хумусним материјама већ о честицама угља. Због тога је однос С/Н веома широк. За овако висок садржај органске материје садржај укупног азота је низак, а однос С/Н широк. То значи да је превођење органских облика азота у минералне и биљкама приступачне облике успорено, да већи део азота из органске материје користе земљишни микроорганизми за синтезу сопствене ћелијске супстанце и да недовољно минералног азота остаје за исхрану виших биљака. Садржај фосфора и калијума је у границама слабе обезбеђености према граничним вредностима за AL методу (Табела 8).

3.1.4. Репродуктивни материјал

3.1.4.1. Резнице топола

При садашњој законској регулативи производња резница признатих (регистрованих) клонова топола могућа је само у регистрованим матичним засадима (матичњацима) за производњу репроматеријала.

Резнице тополе (*Populus x euramericana* (Dode) Guinier) клон I-214 и клон М-1 набављене су у регистрованом Расаднику „Острво“ у оквиру ШУ „Северни Кучај“ – Кучево, који се налази на надморској висини од 70 m, на равном терену без нагиба. У расаднику се искључиво производе саднице топола.

3. Материјал и метод рада

Резнице тополе набављене су 18. априла 2013. године, до када су биле утрапљене. Из трапа су пребачене у фрижидер у коме су провеле 7 дана и након држања у води у трајању од једног дана посађене су на огледу.



Слика 2. Резнице тополе клона I-214



Слика 3. Резнице тополе клона M-1

Резнице клона I-214 биле су већег пречника и са знатно већим бројем резница код којих је већ започео процес ризогенезе.

3.1.4.2. Резнице врба

Резнице врбе клон Ингер (*Salix triandra* x *Salix viminalis*) набављене су преко „Ребина Аграр“ д.о.о., која се у оквиру „Ребина Група“ бави узгојем садница енергетске врбе *Salix viminalis* и њених ватијетета. „Ребина Аграр“ производи садни материјал највишег квалитета, који порекло води из научног института „Lantmannen“ и расадника у Шведској. Планаже/расадник „Ребина Аграр“-а, са површином од 130 ha, која се налази у Румунији, Ghilad, највећа је у Европи (<http://www.rebina.rs/downloads/catalog.pdf>). Садни материјал „Ребина Аграр“ настао је као четврта генерација садница врбе адаптиране на педоклиматске услове панонске низије, тако да у свим својствима, почев од визуелних карактеристика, величине и дебљине, до раста и развоја, увелико надмашује изворну садницу.



Слика 4. Резнице врбе клон Ингер



Слика 5. Резнице врбе клон Ингер у току садње

После набавке, резнице врбе клон Ингер пребачене су у фрижидер у коме су провеле 7 дана и након држања у води у трајању од једног дана посађене су на огледу.

Резнице су биле дужине 20 cm и користиле су се за дворедну садњу, као што наводи у раду Verwijst (2001).

3.2. МЕТОД РАДА

3.2.1. Педолошка истраживања

Са огледне површине узето је шест узорака земљишта са три профила. У оквиру профила узорци су узети са две дубине, једна је од 0 до 30 cm, а друга од 30 до 60 cm дубине. Такође, узет је и узорак угљеног муља који је пореклом из постројења за пречишћавање отпадних вода насталих у процесу оплемењивања угља у погону „Колубара Прерада“, који је у огледу коришћен као органо-минерално ђубриво за прихрану садница.

Лабораторијска проучавања земљишта су обављена у Педолошкој лабораторији Шумарског факултета у Београду према следећим методама:

- одређивање садржаја хигроскопске воде сушењем у сушници на температури од 105 °C у току 6-8 часова;
- текстурни састав одређен је третирањем узорака натријум-пирофосфатом. Фракционисање земљишта је извршено комбинованом пипет методом и методом елутрације помоћу сита по Atteberg-у, уз одређивање процентуалног садржаја фракција: 2-0,2mm, 0,2-0,06 mm, 0,06-0,02 mm, 0,02-0,006 mm, 0,006-0,002 mm и мањих од 0,002 mm (Racz, 1971);
- одређена је активна киселост земљишта – pH у H₂O (Cencelj, 1966);
- одређена је супституциона киселост – pH у 0,01 M CaCl₂, електрометријски;
- хидролитичка киселост одређена је методом по Карпен-у (Živković, 1966);
- сума адсорбованих базних катјона одређена је методом по Карпен-у (S, и cmol⁺kg⁻¹) (Živković, 1966);
- тотални капацитет адсорпције за катјоне (Т, и cmol⁺kg⁻¹) одређен је рачунски;
- сума киселих катјона (Т-S, cmol⁺kg⁻¹) одређена је рачунским путем;
- степена zasiћености земљишта базама одређен је методом по Hissink-у (%), одређен је рачунски;
- проценат хумуса и угљеника одређен је по методи Tjurin-a (1960), у модификацији Simakov-a (Džamić et al., 1996);
- укупан азот у земљишту одређен је методом по Kjeldahl-у (Džamić, 1966);
- однос угљеника према азоту (C:N) одређен је рачунским путем;
- садржај лакоприступачног P₂O₅ и K₂O одређен је AL методом по Egner-Riehm-у (Džamić et al., 1996).

3.2.2. Оснивање огледне површине

Оглед је основан на депосолу површинског копа Поља „Д“, на локалитету расадника „Колубара Услуга“ д.о.о. у Барошевацу, у близини Лазаревца. Припрема огледне површине извршена је у априлу 2013. године орањем и тањирањем. Укупна површина огледног поља износила је 10 ари, а димензије 50 x 20 m.



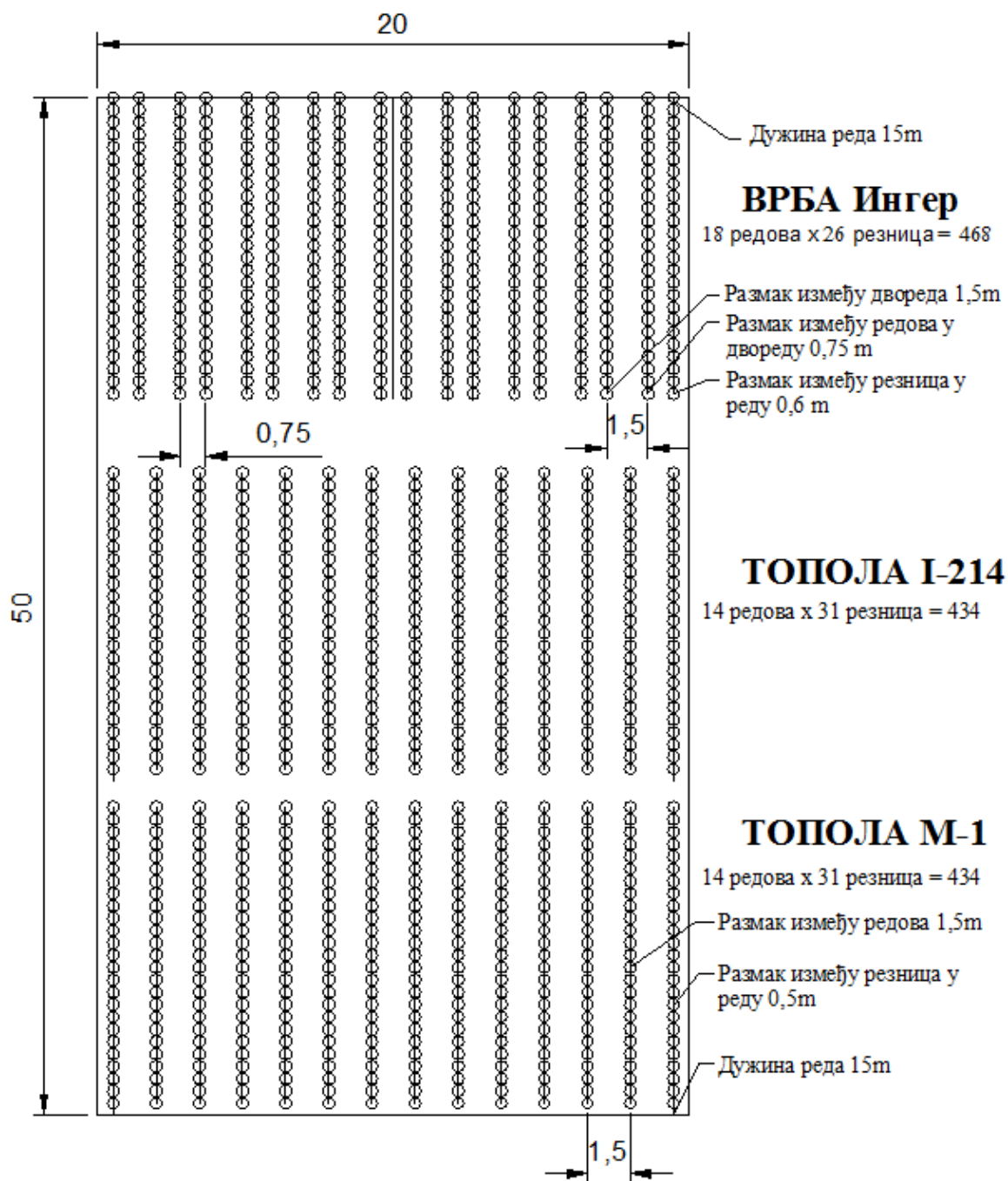
Слика 6. Припрема површине на којој је заснован оглед

Огледна површина и распоред садница на њој оријентисани су у правцу север-југ. У непосредној близини огледне површине, са источне стране, налази се засад кедра *Cedrus libani* var. *atlantica* (Endl.) Hook. Један део огледних садница, који је био ближи парцели под кедром, имао је ниже вредности и висине и пречника, што се може довести у везу са утицајем засене на огледне саднице.

3.2.3. Садња

У пролеће 2013. године (27.априла 2013. године), на припремљеном земљишту засађене су резнице клона I-214 и M-1, а у мају (07. маја 2013. године) резнице врбе Ингер.

Садња и стартно заливање обављени су ручно. Садња је обављена према унапред утврђеној шеми приказаној у експерименталном дизајну (Шема 1.).



Шема 1. Експериментални дизајн

Резнице топола M-1 и I-214 постављене су у 14 редова по 31 резница, са размаком између резница 0,5 m, а између редова 1,5 m. Резнице врбе Ингер сађене су у 18 редова по 26 резница у форми дуплих редова, где је растојање између два реда у двореду 0,75 m, а растојање између двореда 1,5 m и размаком између резница у реду од 0,6 m.

Посађено је укупно 434 резница тополе М-1, 434 резница тополе I-214 и 468 резница врбе Ингер.

3.2.4. Третмани

На почетку друге вегетационе сезоне (2014. година) истовремено је било примењено пет третмана:

- 1) 5 kg муља по садници;
- 2) 10 kg муља по садници;
- 3) 15 kg муља по садници;
- 4) 0,2 kg ђубрива NPK 16:16:16 по садници;
- 5) чеповање неприхраћиваних садница.

Један део садница није третиран и коришћен је као контролни узорак (К).

Унутар понављања, третмани су случајно распоређени, по систему случајних бројева, (30 сетова са по 6 јединствених бројева) употребом алата Research Randomizer 4.0 (Urbaniak and Plous 2013).

Сет 1	Сет 2	Сет 3	Сет 4	Сет 5	Сет 6	Сет 7	Сет 8	Сет 9	Сет 10	Сет 11	Сет 12	Сет 13	Сет 14	Сет 15
3	5	4	2	1	2	6	6	5	4	2	1	1	5	1
4	3	5	6	6	4	4	3	4	2	3	5	2	1	5
5	6	2	3	3	6	5	5	3	3	1	3	5	4	2
2	4	3	1	5	1	3	2	1	5	5	6	4	2	3
6	2	6	4	2	3	1	4	6	1	4	4	6	6	4
1	1	1	5	4	5	2	1	2	6	6	2	3	3	6
Сет 16	Сет 17	Сет 18	Сет 19	Сет 20	Сет 21	Сет 22	Сет 23	Сет 24	Сет 25	Сет 26	Сет 27	Сет 28	Сет 29	Сет 30
4	6	4	3	5	6	3	1	4	2	3	5	4	3	3
3	5	5	6	2	2	6	4	1	6	5	2	6	1	2
1	1	2	5	6	1	1	5	5	3	1	6	2	5	1
5	2	3	4	3	4	4	2	6	5	4	4	3	6	6
2	4	1	1	1	5	2	3	2	4	6	1	5	2	5
6	3	6	2	4	3	5	6	3	1	2	3	1	4	4

Шема 2. Распоред понављања третмана по колонама



Слика 7. Вештачко ђубриво (лево) и угљени муљ (десно)



Слика 8. Третмани садница тополе



Слика 9. Третмани садница врбе клон Ингер

За прихрањивање су коришћени угљени муљ, настао у процесу пречишћавања отпадних вода из процеса оплемењивања угља у „Колубара-Прерада“, и вештачко ђубриво NPK 16:16:16 увезено из Русије.

3.2.5. Нега огледне површине

Током прве године три пута је вршено окопавање садница и у летњем периоду коришћен је систем за заливање, у складу са метеоролошким условима.

У другој и трећој години трајања експеримента редовно је кошена цела огледна површина.

3.2.6. Мерење елемената раста и масе

Мерење елемената раста, пречника у кореновом врату и висине ожиљеница обављена су на огледу. За мерење пречника коришћено је дигитално помично мерило (нонијус, шублер), са тачношћу мерења 0,1 mm и летва за мерење висине са тачношћу мерења од 1 cm.



Слика 10. Помично мерило за мерење пречника (лево) и летва за мерење висине (десно)

У новембру 2015. године обављено је сечење ожиљеница топола клонова М-1и I-214 и врбе клон Ингер.

У оквиру клонова, за сваки третман посечено је по десет ожиљеница које су најближе средњим вредностима пречника за одговарајући третман. Сеча је извршена на 10 cm од површине земље. Тако је посечено 60 ожиљеница по клону, укупно 180 ожиљеница.

Мерење биомасе обављено је у Лабораторији „Центра за аналитичка мерења“ Колубара-Прерада, на ваги тип SARTORIUS CP 12001 S-OCE, са тачношћу мерења од 0,1 g. Сушење узорака обављено је у лабораторијској сушници типа CLW 115 STD, на температури 68 ± 2 °C, у трајању од 48h. На основу измерених вредности масе у свежем и сувом стању десет биљака по третману, изведене су средње вредности масе по третману и означене су са M (g).

Према експерименталном дизајну распоред ожиљеница топола I-214 и M-1 у реду био је на међусобној удаљености 0,5m, а размак између редова је 1,5 m, што представља 13.333 ожиљеница по хектару.

Код врбе Ингер распоред ожиљеница у реду је био на међусобној удаљености 0,6m, размак између редова у двореду је 0,75 m а између дворедова је 1,5 m, што уз средњи рамак између редова од 1,125 m представља 14.814 ожиљеница по хектару.

Принос биомасе је исказан као производ средње вредност масе стабала у третману и броја садница по хектару. Представља количину биомасе по хектару.

$$M \text{ (t/ha)} = M \text{ (g)} \times Bs/\text{ha}$$

M (t/ha) – маса по хектару површине засада

M (g) – средња вредност стабала у третману

Bs/ha – број садница по хектару

3.2.7. Мерење топлотне вредности

Лабораторијска мерења горње топлотне вредности (ННВ) и садржаја воде % обављена су у Лабораторији „Центра за аналитичка мерења“ Колубара-Прерада, према следећим методама:

1. Одређивање садржаја хигроскопне (аналитичке) воде у аналитичком узорку

Садржај хигроскопске воде одређен је гравиметријски, после сушења на 105 °С, стандардном методом ***SRPS B.H8.339***

2. Одређивање садржаја пепела у дрвету

Садржај пепела у дрвету одређен је гравиметријски, после сувог сагоревања на Т од 815 °С, стандардном методом ***SRPS B.H8.312***

3. Одређивање садржаја горње топлотне вредности дрвета

Горња калорична вредност дрвета одређена је на исти начин као што се одређује код угља помоћу калориметријске бомбе, по стандардној методи ***SRPS B.H8.318***

$$\text{MJ/ha} = Q_{gv}, \text{MJ/kg} \times M \text{ (t/ha)}$$

$Q_{gv}, \text{MJ/kg}$ – горња топлотна вредност

MJ/ha – топлотна вредност по хектару површине засада

$M \text{ (t/ha)}$ – маса по хектару површине засада

4. Одређивање водене вредности (ефективног топлотног капацитета) калориметра

Поступак за одређивање водене вредности калориметра са бензоевом коселином је исти као при одређивању калоричне вредности.

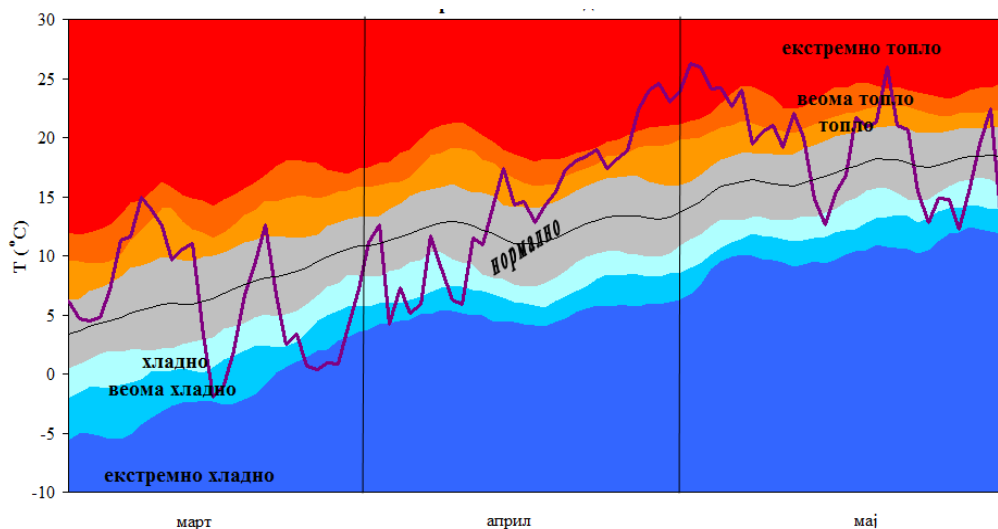
3.2.8. Метеоролошки показатељи током трајања огледа

За представљање климатских услова коришћени су подаци хидрометеоролошке станице Београд у периоду 2013-2015. године.

У Србији је 2013. година била екстремно топла, седма најтоплија у периоду од 1951 до 2013. године (<http://www.hidmet.gov.rs/podaci/meteorologija/ciril/2013.pdf>). Регистровано је шест топлотних таласа. Лето је било веома топло и сушно. У току 2013. године забележена је просечна количина падавина у већем делу Србије.

Пролеће 2013. године (март-мај) је било топлије, са већом количином падавина у односу на нормалу за референтни период 1961-1990. година. Почетак пролећа и вегетационог периода карактерисало је променљиво време са великим колебањима температуре. Током марта су у три наврата забележене веома ниске температуре (Слика 11).

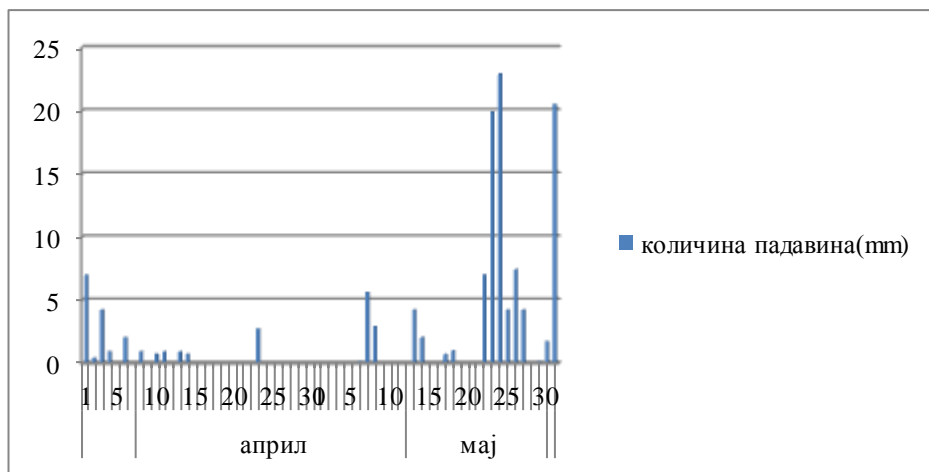
И рана пролећна сетва одвијала се у неповољним агрометеоролошким условима, јер су највише температуре током пролећа 2013. године измерене крајем априла (hidmet.gov.rs/podaci/agro/ciril/AGROveg2013.pdf).



Извор: <http://www.hidmet.gov.rs/podaci/meteorologija/latin/p2013.pdf>

Слика 11. Средња дневна температура у Београду у пролеће 2013. године

Количина падавина у пролеће 2013 била је неравномерна, са смањеном количином падавина у априлу и одсуством падавина од половине априла до 07. маја и интензивнијих падавина у другој половини маја месеца (Графикон 1).



Извор: <http://meteoplaneta.rs/mesecni-meteo-podaci/>

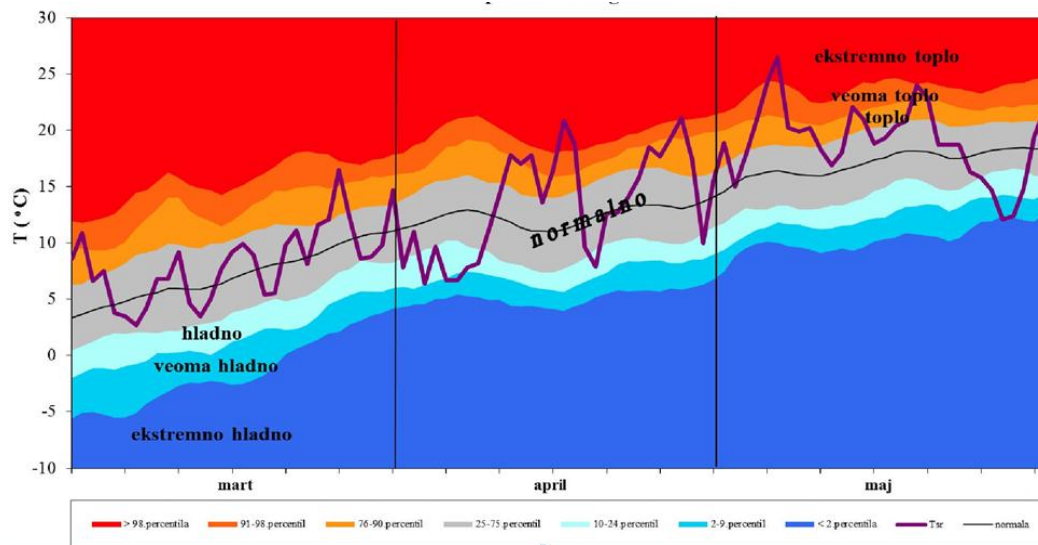
Графикон 1. Количина падавина (mm) у априлу и мају 2013. године

У Србији је 2014. година била најкишовитија и друга најтоплија у периоду од 1951. до 2015. године. Највећа тродневна сума падавина регистрована је од 14. до 16. маја на територији западне и у делу централне Србије. Укупне тродневне падавине за период 14-16. мај су у области Подринско-колубарског региона, Мачве и Тамнаве (у неким местима више од 250 mm) превазишле хиљадугодишње тродневне суме (<http://www.hidmet.gov.rs/podaci/meteorologija/latin/2014.pdf>).

Лето 2014. године (јун-август) у Србији карактерисало је умерено топло и изузетно влажно и кишовито време. Највише падавина било је током јула и почетком августа, када је скоро сваки дан падала киша. Облачно, кишно и умерено топло време настављено је и током септембра 2014. године (<http://www.hidmet.gov.rs/podaci/agro/ciril/AGROveg2014.pdf>).

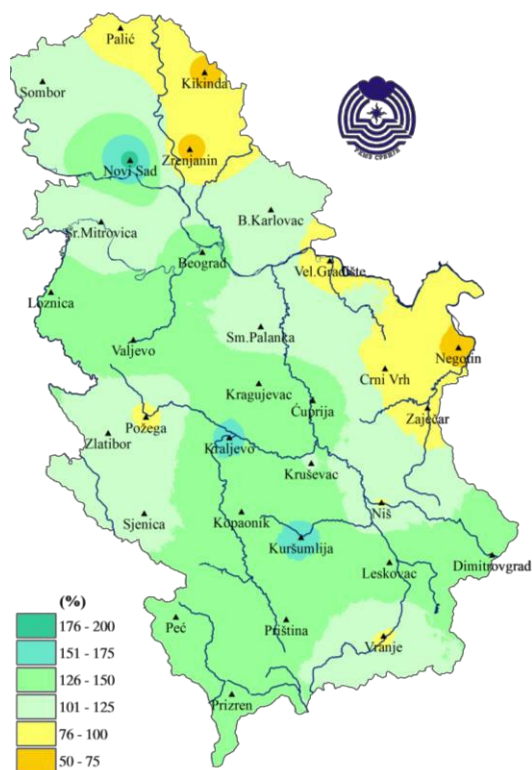
Пролеће 2015. године је било топло и кишно у већем делу Србије (Слика 12 и 13).

3. Материјал и метод рада



Извор: <http://www.hidmet.gov.rs/podaci/meteorologija/latin/p2015.pdf>

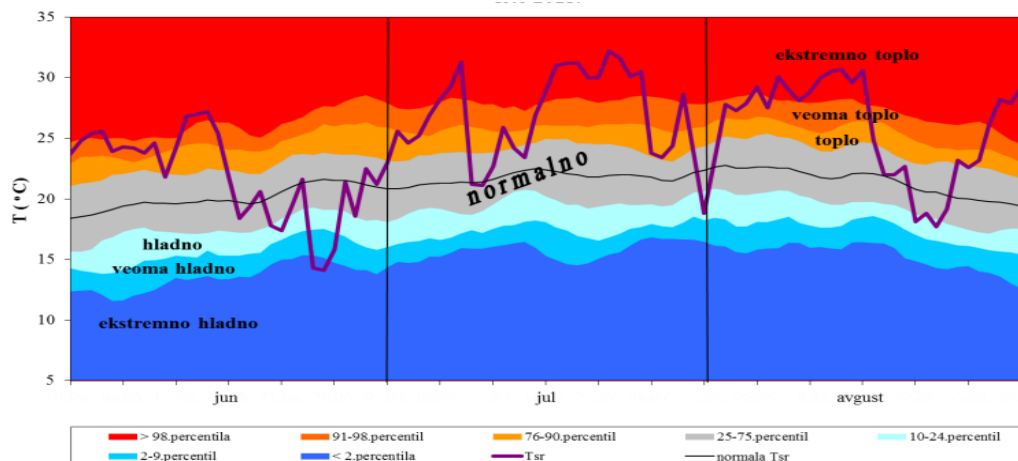
Слика 12. Средње дневне температуре ваздуха у Београду у току пролећа 2015. године



Извор: <http://www.hidmet.gov.rs/podaci/meteorologija/latin/p2015.pdf>

Слика 13. Просторна расподела количине падавина у процентима одступања од нормале током пролећа (у односу на референтни период 1961-1990. година)

У Београду је лето 2015. године друго по реду најтоплије, у односу на нормалу за референтни период 1961-1990. година, са средњом температуром ваздуха од 24,9 °С. Током већег дела летњег периода средња, максимална и минимална температура ваздуха била је изнад вишегодишњег просека (Слика 14).



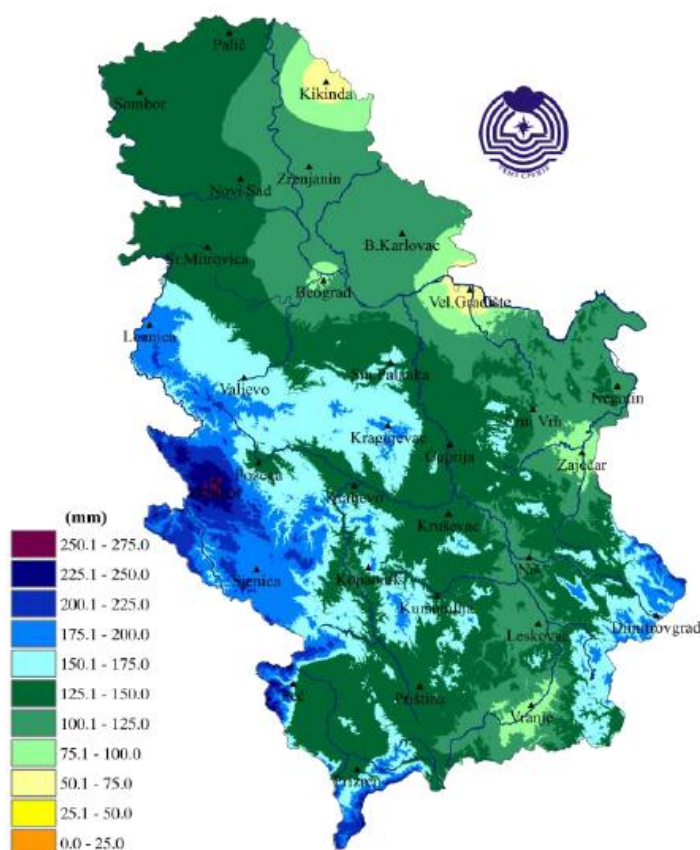
Извор: <http://www.hidmet.gov.rs/podaci/meteorologija/latin/l2015.pdf>

Слика 14. Средње дневне температуре ваздуха у Београду у току лета 2015. године

Сума падавина током лета је у већем делу Србије била испод просечних вредности у односу на нормалу за референтни период 1961-1990. година (Слика 15) (<http://www.hidmet.gov.rs/podaci/meteorologija/latin/l2015.pdf>).

У Београду, током већег дела јесењег периода, средња, максимална и минимална температура ваздуха била је изнад вишегодишњег просека за референтни период 1961-1990. година. Почетком и крајем периода температура је била знатно испод просечних вредности.

Сума падавина током јесени је у скоро целој Србији била изнад просечних вредности у односу на нормалу за референтни период 1961-1990. година.



Извор: <http://www.hidmet.gov.rs/podaci/meteorologija/latin/2015.pdf>

Слика 15. Просторна расподела количине падавина током лета

3.2.9. Статистичка анализа

Добијени резултати мерења обрађени су на следећи начин:

- Урађена је дескриптивна статистика којом су израчунате средње вредности, стандардна девијација, као и опсег варирања, односно минималне и максималне вредности.
- Фреквенције дистрибуције вредности испитане су Kolmogorov-Smirnov (KS) тестом, а нормалност дистрибуције измерених вредности Shapiro-Wilk's W (SW) тестом. Ако је у KS тесту D статистика сигнификантна (и ако је $p < \alpha$), хипотезу да је дистрибуција нормална треба одбацити. Такође, ако је у SW тесту

W статистика сигнификантна, хипотезу да је дистрибуција нормална треба одбацити.

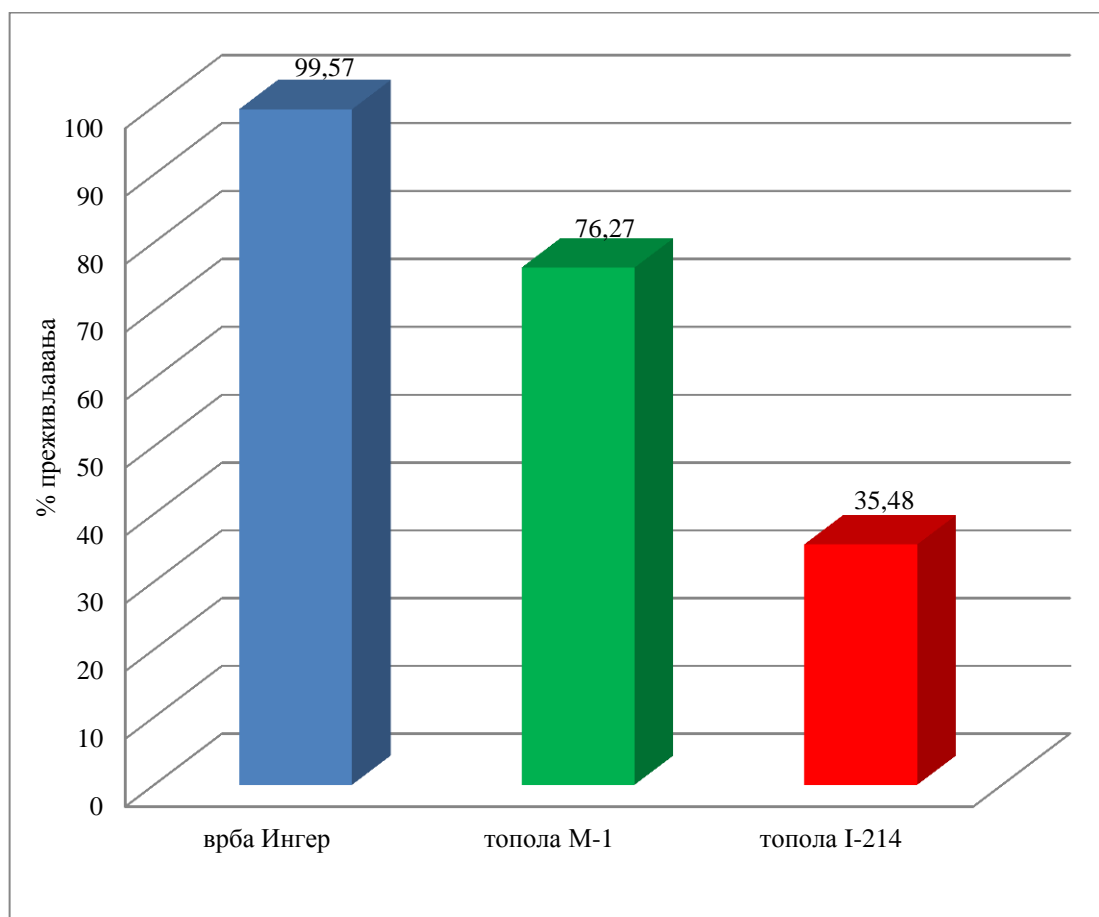
- Сигнификантност разлика средњих вредности посматраних особина унутар провенијенција (између линија полусродника) тестирана је применом теста једнофакторијалне анализе варијансе (One-Way ANOVA).
- Статистичка значајност разлика између група, као и хомогеност група, испитане су post hoc тестом вишеструког поређења, односно Tukey HSD тестом.

4. РЕЗУЛТАТИ

4.1. ПРЕЖИВЉАВАЊЕ ОЖИЉЕНИЦА ТОПОЛА И ВРБЕ НАКОН САДЊЕ

4.1.1. Преживљавање у првој години након садње

Највећи проценат преживљавања ожиљеница у првој години има врба Ингер (99,57%), затим топола М-1 (76,27%), а најмањи топола I-214 (35,48%) (Графикон 2).



Графикон 2. Преживљавање ожиљеница тополе и врбе у првој години након садње

4. Резултати

Топола I-214														
14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Ред Колона
O	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1
O	O	O	O	O	X	X	X	O	O	O	X	O	X	2
O	O	O	O	X	X	X	O	O	X	O	O	X	O	3
X	O	O	O	O	X	X	O	O	X	X	O	X	X	4
X	O	X	O	X	X	O	O	O	O	X	X	O	O	5
X	O	X	O	O	X	O	X	X	X	X	X	O	X	6
X	X	X	X	X	X	X	O	X	O	O	X	X	O	7
O	O	O	X	X	X	X	O	X	X	X	X	O	O	8
X	X	X	O	X	X	X	O	X	X	X	O	X	X	9
X	X	X	X	X	O	O	O	X	O	O	X	X	X	10
O	X	O	X	X	X	X	O	O	X	X	X	X	X	11
X	O	O	X	O	X	O	O	X	O	X	O	X	X	12
O	X	O	O	X	X	O	O	O	X	X	X	O	X	13
X	X	X	X	X	X	O	X	O	O	O	X	X	X	14
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	15
X	X	O	X	O	O	X	O	X	X	X	X	X	X	16
X	O	O	O	X	O	X	O	O	O	X	X	X	X	17
X	X	X	O	O	X	X	X	X	O	X	X	X	X	18
X	O	X	X	O	X	O	O	X	O	X	X	O	X	19
X	X	X	X	X	O	O	O	O	O	X	X	X	X	20
O	X	O	O	O	X	O	O	X	X	O	X	X	O	21
O	X	X	X	X	X	O	O	X	O	X	O	X	X	22
X	O	X	X	X	X	O	X	X	X	X	X	X	O	23
O	X	X	X	O	X	O	O	O	X	X	X	X	O	24
X	X	O	X	X	X	O	X	X	X	X	X	X	O	25
X	X	X	X	X	X	O	O	X	O	X	X	X	X	26
X	O	X	O	O	X	X	X	X	O	X	O	X	X	27
X	O	X	X	X	X	O	O	O	X	X	X	X	X	28
X	X	X	O	O	X	O	X	X	X	X	X	X	X	29
X	O	X	X	O	X	O	X	X	X	X	X	X	X	30
X	O	O	O	X	X	O	O	X	O	X	O	X	X	31

Шема 3. Преживљавање ожиљеница клона I-214 у првој години након садње
(O – преживеле ожиљенице; X – ожиљенице које нису преживеле)

4. Резултати

Топола М-1														
14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	<u>Ред Колона</u>
O	O	O	O	O	X	O	O	O	O	O	X	O	O	1
O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	2
O	O	O	X	O	X	O	O	O	O	O	O	X	X	3
O	O	O	O	X	O	X	X	X	O	O	O	X	O	4
X	O	O	O	O	X	O	O	O	X	X	O	O	O	5
O	O	O	O	O	X	O	O	O	O	X	O	O	O	6
O	O	O	X	O	O	O	O	O	O	X	O	O	O	7
O	O	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O	O	O	8
X	O	O	X	O	O	X	X	O	O	O	X	O	O	9
X	O	X	O	X	O	O	O	X	O	O	O	O	O	10
O	O	O	O	O	X	O	O	O	X	X	O	O	O	11
X	O	O	X	O	O	O	O	X	O	O	O	O	O	12
O	O	O	X	X	X	O	O	O	X	O	X	O	X	13
O	O	O	O	X	O	X	X	O	O	X	O	O	O	14
O	O	O	X	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O	15
X	O	O	X	O	O	O	O	O	O	X	O	O	X	16
O	O	O	O	O	X	X	X	O	X	X	O	O	O	17
O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	18
O	O	O	O	X	O	O	O	X	X	O	O	O	O	19
O	O	X	O	O	O	O	O	O	X	X	O	O	X	20
O	O	O	O	X	X	X	X	O	O	O	O	O	X	21
O	O	X	X	O	O	O	O	X	X	X	O	O	O	22
X	O	O	O	O	X	X	X	O	X	O	O	O	O	23
O	O	O	X	X	O	O	O	X	O	X	O	O	O	24
O	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O	O	O	O	25
O	O	X	O	X	X	O	O	O	X	O	O	O	O	26
O	O	X	O	O	X	X	X	X	O	O	O	X	O	27
O	O	O	X	O	O	O	O	O	X	O	O	O	O	28
O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	29
O	O	O	X	O	X	O	O	O	O	O	O	X	O	30
O	O	O	O	O	X	O	O	O	X	O	O	O	O	31

Шема 4. Преживљавање ожигљеница клона М-1 у првој години након садње
(O – преживеле ожигљенице; X – ожигљенице које нису преживеле)

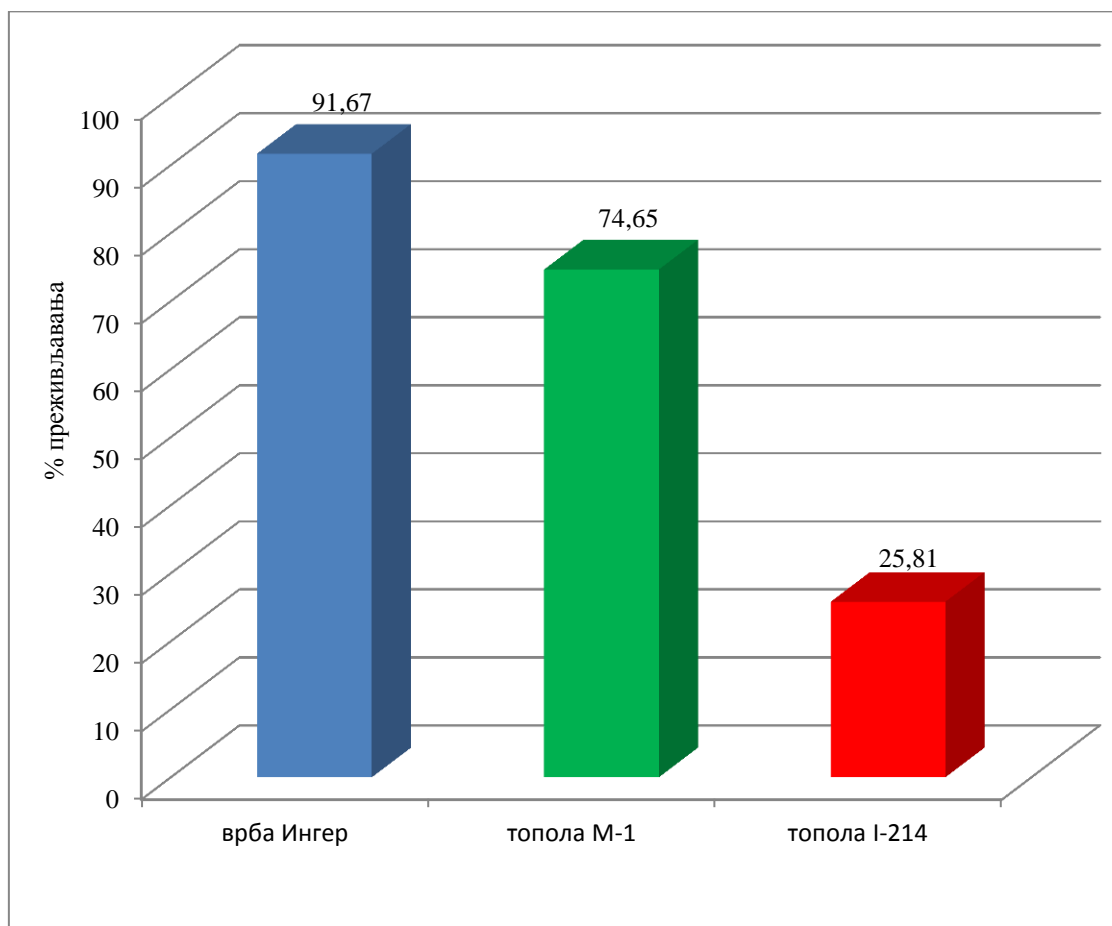
4. Резултати

Врба клон Ингер																		
9б	9а	8б	8а	7б	7а	6б	6а	5б	5а	4б	4а	3б	3а	2б	2а	1б	1а	Ред Колона
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	21
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	24
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26

Шема 5. Преживљавање оживљеница врбе клон Ингер у првој години након садње
(0 – преживеле оживљенице; X – оживљенице које нису преживеле)

4.1.2. Преживљавање у другој години након садње

Највећи проценат преживљавања ожиљеница у другој години након садње има врба Ингер (91,67%), затим топола М-1 (74,65%), а најмањи топола I-214 (25,81%) (Графикон 3).



Графикон 3. Преживљавање ожиљеница тополе и врбе у другој години након садње

4. Резултати

Топола I-214														
14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Ред Колона
X	X	X	X	X	X	X	O	X	X	X	X	X	X	1
X	O	O	O	O	X	O	O	X	X	X	X	X	X	2
X	X	X	O	X	X	X	O	X	X	X	X	X	X	3
X	X	O	O	O	X	X	O	X	O	O	X	X	X	4
X	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	X	X	X	5
X	X	X	O	X	X	O	X	X	O	X	X	X	X	6
X	X	X	X	X	X	X	O	X	X	X	X	X	X	7
O	X	O	X	X	X	O	O	X	X	X	X	X	X	8
X	X	X	O	X	X	X	O	X	X	X	O	X	X	9
X	X	X	X	X	O	X	O	X	X	X	X	X	X	10
X	X	O	X	X	X	O	O	X	X	X	X	X	X	11
X	X	O	X	X	X	O	X	O	O	X	X	X	X	12
X	O	O	X	X	X	O	X	X	X	X	X	X	O	13
X	X	X	X	X	X	X	O	X	O	O	X	O	X	14
X	X	X	X	X	X	O	X	O	O	X	X	X	X	15
X	X	O	X	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X	16
X	O	X	O	X	O	X	O	X	O	X	O	X	X	17
X	X	X	X	O	O	X	X	O	X	X	X	X	X	18
X	O	X	X	O	X	O	O	O	X	X	X	O	X	19
X	X	X	X	X	O	O	O	O	X	X	X	X	O	20
X	X	O	O	O	X	O	O	X	X	X	O	X	X	21
X	X	X	X	X	X	O	X	O	X	X	X	X	O	22
O	X	X	X	X	X	O	X	X	X	X	X	O	X	23
O	X	X	X	X	X	O	O	X	X	X	X	X	X	24
O	X	O	X	X	X	O	X	X	X	X	O	O	X	25
O	O	X	X	X	X	X	O	X	X	X	X	O	X	26
O	X	X	O	O	X	O	X	O	X	O	X	O	X	27
X	X	X	X	X	X	X	X	X	O	O	X	X	X	28
X	O	X	X	O	X	X	X	X	O	O	X	O	X	29
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O	X	X	X	30
X	X	O	O	X	X	X	O	X	X	X	O	X	X	31

Шема 6. Преживљавање оживљеница клона I-214 у другој години након садње
(O – преживеле оживљенице; X – оживљенице које нису преживеле)

4. Резултати

Топола М-1														
14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Ред Колона
0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	X	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	X	0	X	0	0	0	0	0	0	X	X	3
0	0	0	0	X	0	X	X	X	0	0	0	X	0	4
X	0	0	0	0	X	0	0	0	X	X	0	0	0	5
0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	X	0	0	0	6
0	0	0	X	0	X	0	0	0	0	X	0	0	0	7
X	0	0	0	0	X	0	0	0	X	0	0	0	0	8
X	0	X	X	0	0	X	X	0	0	0	X	0	0	9
X	0	X	0	X	0	0	0	X	0	0	0	X	0	10
0	0	0	X	0	X	0	0	0	X	X	0	0	0	11
X	0	0	X	0	0	0	0	X	X	0	0	0	0	12
0	0	0	X	X	X	0	0	0	X	0	X	0	X	13
0	0	0	0	X	0	X	X	0	0	X	0	0	0	14
0	0	0	X	0	0	X	X	0	0	X	0	0	0	15
X	0	0	X	0	0	0	0	0	0	X	0	0	X	16
0	0	0	0	X	X	X	X	0	X	X	0	0	0	17
0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
0	0	0	0	X	0	0	0	X	X	0	0	0	0	19
0	0	X	0	0	0	0	0	0	X	X	0	0	X	20
0	0	0	0	X	X	X	X	0	0	0	0	0	X	21
0	0	X	X	0	0	0	0	X	X	X	0	0	0	22
X	0	0	0	0	X	X	X	0	X	0	0	0	0	23
0	0	0	X	X	0	0	0	X	0	X	0	0	0	24
0	0	X	0	0	0	0	0	X	X	0	0	X	0	25
0	0	X	0	X	X	0	0	X	X	0	0	0	0	26
0	0	X	0	0	X	X	X	X	0	0	0	0	0	27
0	0	0	X	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	28
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
0	0	0	X	0	X	0	0	0	0	0	0	X	0	30
0	0	0	0	0	X	0	0	0	X	0	0	0	0	31

Шема 7. Преживљавање оживљеница клона М-1 у другој години након садње
(0 – преживеле оживљенице; X – оживљенице које нису преживеле)

4. Резултати

Врба клон Ингер																		
9б	9а	8б	8а	7б	7а	6б	6а	5б	5а	4б	4а	3б	3а	2б	2а	1б	1а	Ред Колона
О	О	О	О	О	О	О	О	Х	Х	О	О	О	О	О	О	О	О	1
О	Х	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	Х	О	2
О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	Х	3
Х	О	Х	О	О	Х	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	4
О	О	О	О	О	О	О	О	О	Х	О	О	О	О	О	О	О	О	5
О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	6
О	Х	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	Х	О	О	О	О	7
О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	8
О	О	О	О	О	О	О	О	О	Х	О	О	О	О	О	О	О	О	9
О	О	О	О	О	О	Х	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	10
Х	О	О	О	О	О	Х	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	11
О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	Х	Х	О	О	О	О	О	О	12
О	О	О	О	О	О	О	О	Х	Х	О	О	Х	О	О	О	О	О	13
О	О	О	О	О	О	О	О	О	Х	О	О	О	О	О	О	О	О	14
О	О	О	О	О	О	О	Х	О	О	Х	О	О	О	О	О	О	О	15
О	О	О	О	О	О	О	Х	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	16
О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	Х	О	О	О	О	О	О	О	17
О	Х	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	Х	18
О	О	О	О	О	О	О	О	О	Х	О	О	О	О	О	О	О	О	19
Х	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	Х	О	О	О	О	О	О	20
О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	Х	21
О	О	Х	Х	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	22
О	О	Х	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	23
О	О	Х	О	О	О	О	О	О	Х	О	О	О	О	О	О	О	О	24
О	Х	О	Х	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	25
О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	Х	О	26

Шема 8. Преживљавање оживљеница врбе клон Ингер у другој години након садње
(О – оживљенице саднице; Х – оживљенице које нису преживеле)

4.2. ТОПОЛА КЛОН I-214 И КЛОН M-1

4.2.1. Висина и пречник у првој сезони раста

Преглед елемената раста тополе клона I-214 у 2013. години приказан је у Табели 9.

Табела 9. Преглед елемената раста тополе клона I-214 у 2013. години (H – висина, D – пречник, N – број узорака, Dsv – средња вредност, Minimum – најмање вредности, Maximum – највеће вредности, SD – стандардна девијација)

	N	Dsv	Minimum	Maximum	SD
H13	137	112,20	10,00	230,00	48,53
D13	137	9,06	1,30	20,30	4,06

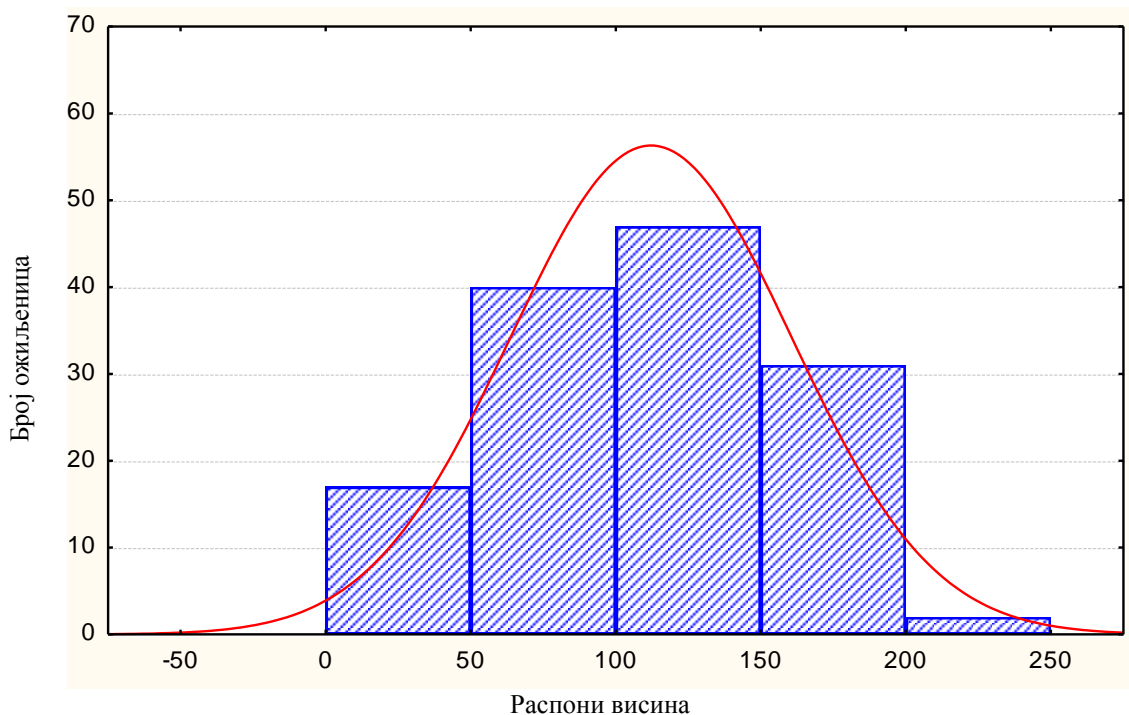
Средња вредност висине износи 112,20 cm, минимална вредност је 10,00 cm и максимална вредност је 230,00 cm. Средња вредност пречника у кореновом врату износи 9,06 mm, минимална вредност је 1,30 mm и максимална вредност је 20,30 mm (Табела 9).

Табела 10. Расподела садница тополе I-214 и 2013. години према висини

	Број	Сума	%	% Суме	% од укупног	Сума %
0,00<x<=50,00	17	17	12,41	12,41	11,18	11,18
50,00<x<=100,00	40	57	29,20	41,61	26,32	37,50
100,00<x<=150,00	47	104	34,31	75,91	30,92	68,42
150,00<x<=200,00	31	135	22,63	98,54	20,39	88,82
200,00<x<=250,00	2	137	1,46	100,00	1,32	90,13
	15	152	10,95		9,87	100,00

Највећи број измерених ожиленица (87, односно 63,51%) налази се у висинском опсегу 50-150 cm, док су само две саднице више од 2 m (Табела 10).

4. Резултати



Графикон 4. Хистограм расподеле висина тополе I-214 у 2013. години, К-S тест

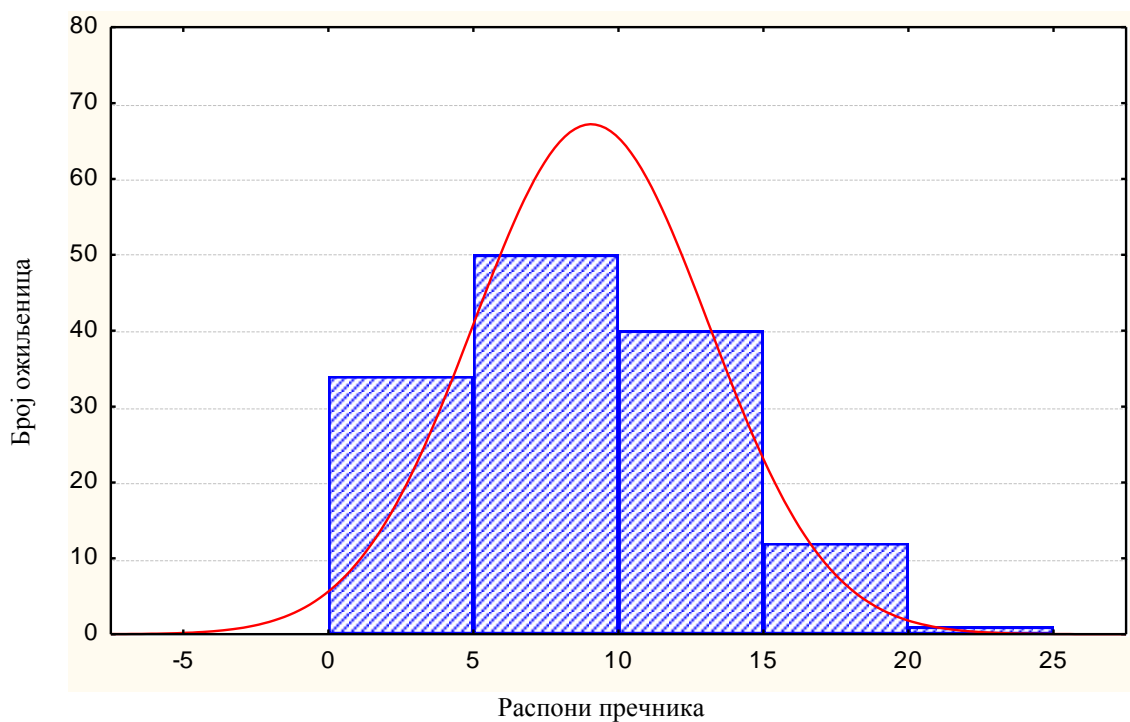
На основу хистограма (Графикона 4) и резултата К-S теста нормалности дистрибуције (Табела 10), можемо закључити да је дистрибуција ожигљеница тополе I-214 у 2013. години на основу висина нормална.

Табела 11. Расподела садница тополе I-214 и 2013. години према пречнику

	Број	Сума	%	% Суме	% од укупног	Сума %
0,00<x<=5,00	34	34	24,82	24,82	22,37	22,37
5,00<x<=10,00	50	84	36,50	61,31	32,89	55,26
10,00<x<=15,00	40	124	29,20	90,51	26,32	81,58
15,00<x<=20,00	12	136	8,76	99,27	7,89	89,47
20,00<x<=25,00	1	137	0,73	100,00	0,66	90,13
	15	152	10,95		9,87	100,00

Највећи број измерених ожигљеница (90 односно 65,70%) налази се у дебљинском опсегу од 5,0-15,0 mm, док само једна ожигљеница има пречник већи од 20 mm (Табела 11).

4. Резултати

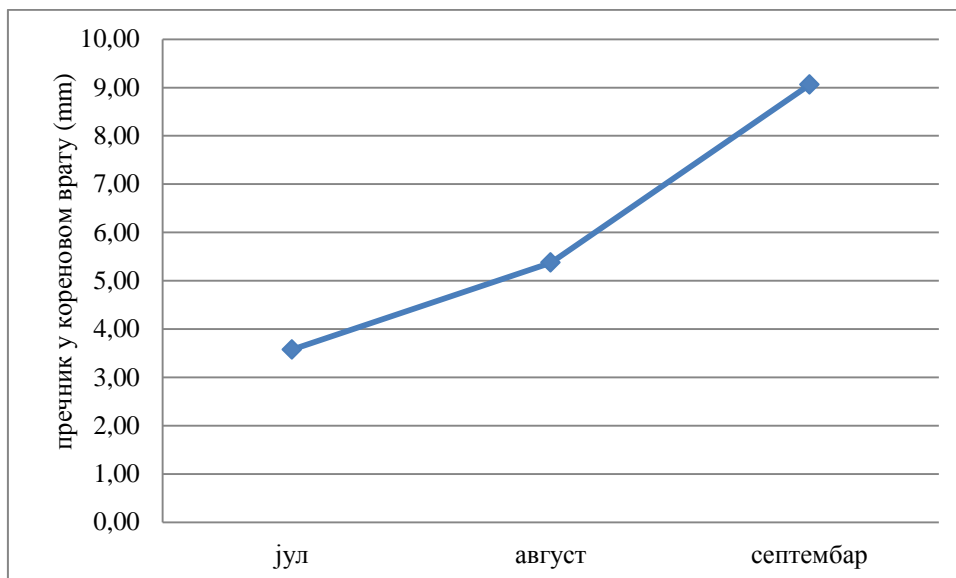


Графикон 5. Хистограм расподеле пречника тополе I-214 у 2013.години, K-S тест

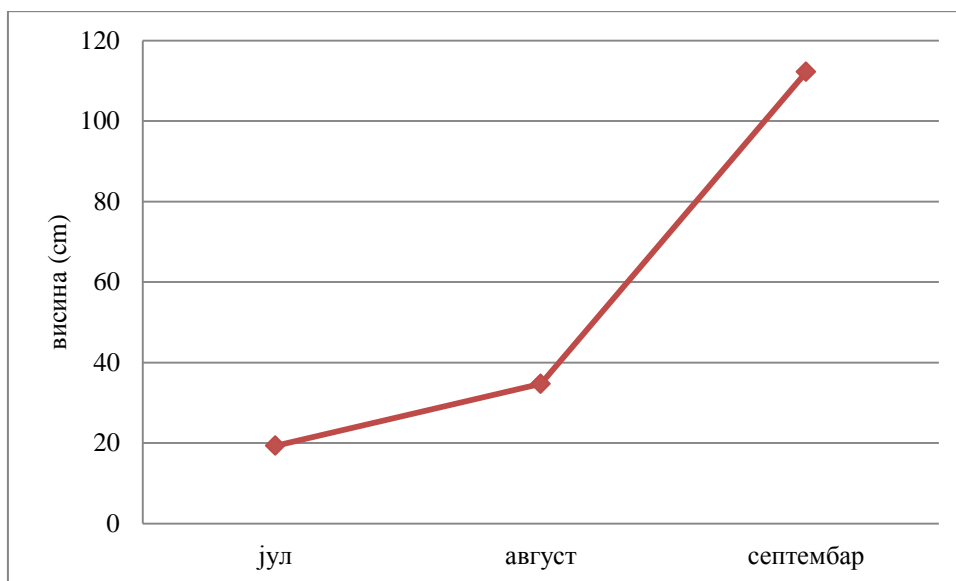
На основу хистограма (Графикон 5) и резултата K-S теста нормалности дистрибуције (Табела 11), можемо закључити да је дистрибуција ожиљеница тополе I-214 у 2013. години на основу пречника нормална.

Табела 12. Раст ожиљеница клона I-214 током прве сезоне раста: пречник у кореновом врату (D), висина ожиљенице (H)

Време мерења	D (mm)	H (cm)
Јул	3,58	19,30
Август	5,37	34,70
Септембар	9,06	112,20



Графикон 6. Раст ожиљеница клона I-214 током прве сезоне раста: пречник у кореновом врату (D)



Графикон 7. Раст ожиљеница клона I-214 током прве сезоне раста: висина саднице (H)

Упрвој сезони раста саднице тополе клона I-214 су показале најинтензивнији раст пречника и висина при крају сезоне раста, између мерења у августу и септембру (Табела 12, Графикон 6 и 7).

4. Резултати

Преглед елемената раста тополе клона М-1 у 2013. години приказан је у Табели 13.

Табела 13. Преглед елемената раста тополе клона М-1 у 2013. години
(*H* – висина, *D* – пречник, *N* – број узорака, *Dsv* – средња вредност, *Minimum* – најмање вредности, *Maximum* – највеће вредности, *SD* – стандардна девијација)

	N	Dsv	Minimum	Maximum	SD
H13	146	99,54	9,00	221,00	51,13
D13	146	8,55	1,90	35,00	4,45

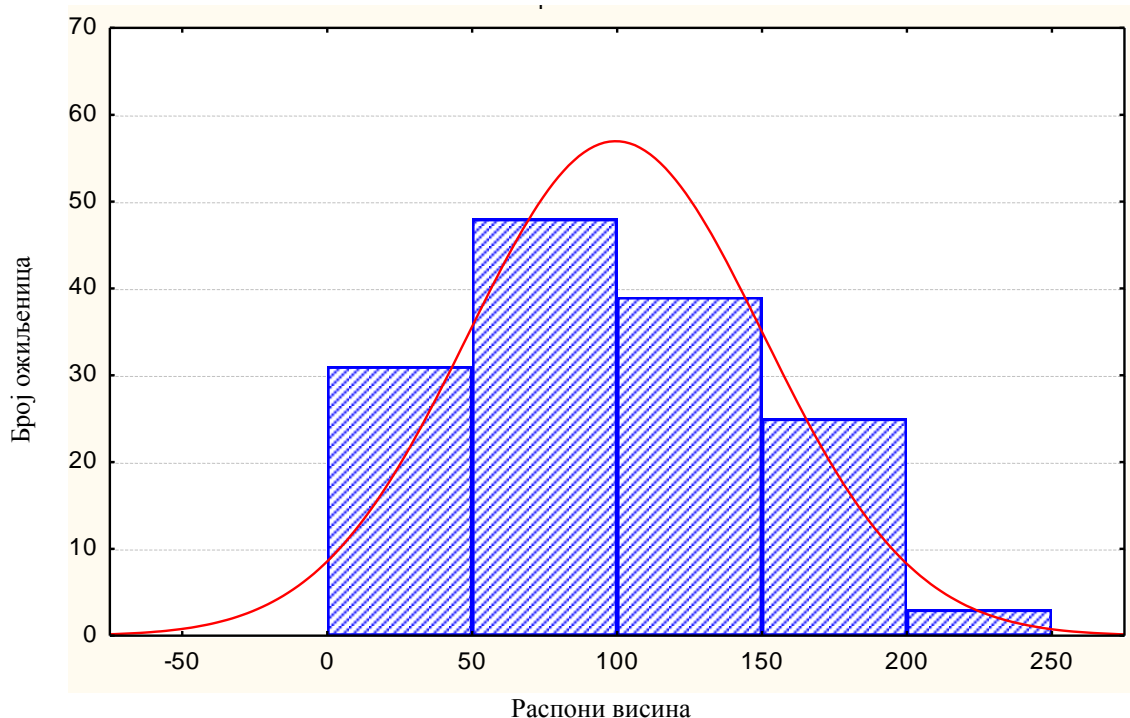
Средња вредност висине износи 99,54 cm, минимална вредност је 9,00 cm и максимална вредност је 221,00 cm. Средња вредност пречника у кореновом врату износи 8,55 mm, минимална вредност је 1,90 mm и максимална вредност је 35,00 mm (Табела 13).

Табела 14. Расподела ожиљеница тополе М-1 и 2013. години према висини

	Број	Сума	%	% Суме	% од укупног	Сума %
0,00<x<=50,00	31	31	21,23	21,23	9,54	9,54
50,00<x<=100,00	48	79	32,88	54,11	14,77	24,31
100,00<x<=150,00	39	118	26,71	80,82	12,00	36,31
150,00<x<=200,00	25	143	17,12	97,94	7,69	44,00
200,00<x<=250,00	3	146	2,05	100,00	0,92	44,92
	179	325	122,60		55,08	100,00

Највећи број измерених ожиљеница (87, односно 59,69%) налази се у висинском опсегу од 50-150 cm, док су само 3 саднице више од 2 m (Табела 14).

4. Резултати



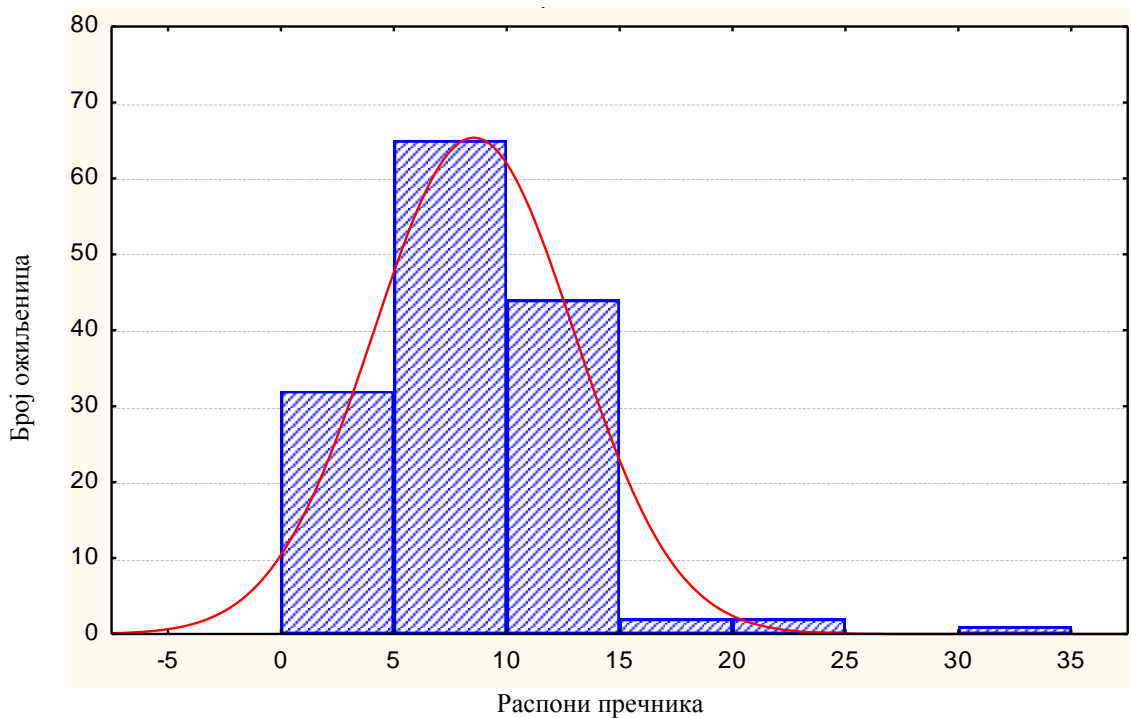
Графикон 8. Хистограм расподеле висина тополе М-1 у 2013. години, К-С тест

На основу хистограма (Графикон 8) и резултата К-С теста нормалности дистрибуције (Табела 14), можемо закључити да је дистрибуција ожиљеница тополе М-1 у 2013. години на основу висина нормална.

Табела 15. Расподела ожиљеница тополе М-1 и 2013. години према пречнику

	Број	Сума	%	% Суме	% од укупног	Сума %
0,00<x<=5,00	32	32	21,92	21,92	9,85	9,85
5,00<x<=10,00	65	97	44,52	66,44	20,00	29,85
10,00<x<=15,00	44	141	30,14	96,57	13,54	43,38
15,00<x<=20,00	2	143	1,37	97,94	0,61	44,00
20,00<x<=25,00	2	145	1,37	99,31	0,61	44,61
25,00<x<=30,00	0	145	0,00	99,31	0,00	44,61
30,00<x<=35,00	1	146	0,68	100,00	0,31	44,92
	179	325	122,60		55,08	100,00

Највећи број измерених ожиљеница (109, односно 74,66%) налази се у дебљинском опсегу 5,0-15,0 mm, док само једна ожиљеница има пречник већи од 30 mm (Табела 15).

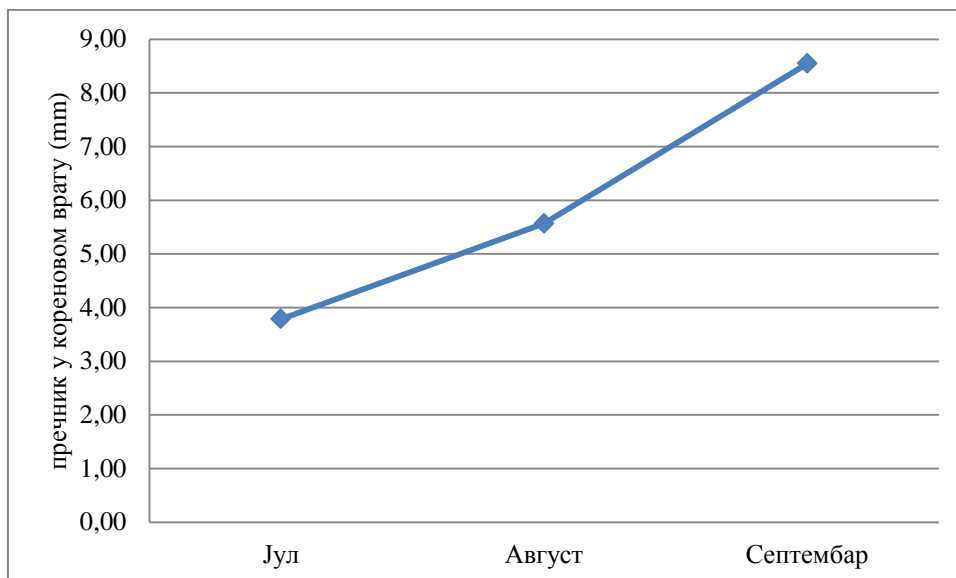


Графикон 9. Хистограм расподеле пречника тополе М-1 у 2013.години, К-С тест

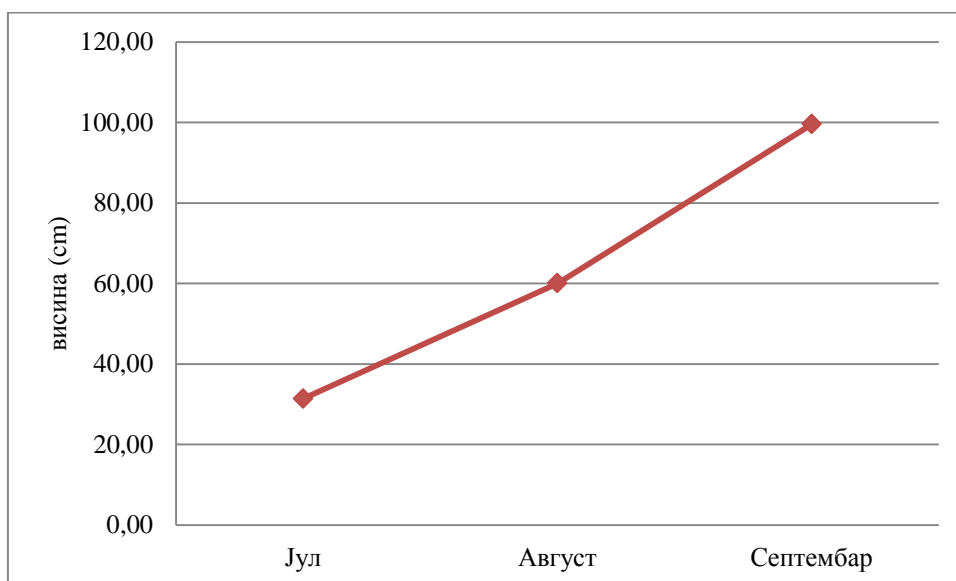
На основу хистограма (Графикон 9) и резултата К-С теста нормалности дистрибуције (Табела 15), можемо закључити да је дистрибуција ожиљеница тополе М-1 у 2013. години на основу пречника нормална.

Табела 16. Раст ожиљеница клона М-1 током прве сезоне раста: пречник у кореновом врату (D), висина ожиљенице (H)

Време мерења	D (mm)	H (cm)
Јул	3,79	31,37
Август	5,57	60,02
Септембар	8,55	99,54



Графикон 10. *Раст ожиљеница клона М-1 током прве сезоне раста: пречник у кореновом врату (D)*



Графикон 11. *Раст ожиљеница клона М-1 током прве сезоне раста: висина саднице (H)*

У првој сезони раста ожиљенице тополе клона М-1 су показале најинтензивнији раст пречника и висина при крају сезоне раста, између мерења у августу и септембру (Табела 16, Графикон 10 и 11).

4.2.2. Висина и пречник у другој сезони раста

Преглед елемената раста тополе клона I-214 по третманима приказан је у Табели 17.

Табела 17. Преглед елемената раста тополе клона I-214 по третманима (T1 – 5 kg угљеног муља, T2 – 10 kg угљеног муља, T3 – 15 kg угљеног муља, T4 – 200 g NPK, T5 – чеповање, K – контрола, H – висина, D – пречник, N – број измерених ожиљењеница, SD – стандардна девијација)

третмани	H	N	SD	Hmin	Hmax	D	N	SD	Dmin	Dmax
T14	H14	H14	H14	H14	H14	D14	D14	D14	D14	D14
T1	243,32	22	126,41	65,00	441,00	22,500	22	12,58	6,00	44,00
T2	300,81	21	120,59	76,00	455,00	28,99	21	13,50	6,50	53,00
T3	329,40	20	115,84	124,00	473,00	32,72	20	14,46	11,00	63,00
T4	309,88	25	138,50	68,00	481,00	31,56	25	16,07	5,50	56,00
T5	156,23	44	85,03	41,00	332,00	11,84	44	6,34	4,50	32,00
K	300,00	20	106,73	140,00	470,00	28,30	20	11,79	12,00	53,00
All Grps	255,78	152	130,51	41,00	481,00	23,92	152	14,54	4,50	63,00

Највеће средње вредности пречника и висина забележене су код третмана T3 са 15 kg угљеног муља, док су најмање средње вредности пречника и висина забележене код третмана T5 – чеповања (Табела 17).

Табела 18. Анализа варијансе висина и пречника тополе клона I-214 у другој години раста (Једнофакторијална анализа варијансе; SS – сума квадрата, df – степени слободе, MS – средњи квадрат – варијанса, F – рачунско, p - ниво оправданости)

	SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
H14	702746,7	5	140549,3	1869179	146	12802,60	10,97819	0,000000
D14	10391,7	5	2078,3	21515	146	147,36	14,10369	0,000000

Анализа варијансе показује да третмани имају статистички значајан утицај на разлике у средњим вредностима висина и пречника тополе клона I-214 у другој сезони раста (Табела 18).

Табела 19. Груписање средњих вредности висина тополе клона I-214 у другој сезони раста из различитих третмана на основу Post-Нос Tukey HSD-теста са неједнаким бројем понављања

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
T1 {1}		0,567529	0,154080	0,370928	0,109194	0,609090
T2 {2}	0,567529		0,967759	0,999841	0,000507	1,000000
T3 {3}	0,154080	0,967759		0,994256	0,000038	0,963643
T4 {4}	0,370928	0,999841	0,994256		0,000042	0,999785
T5 {5}	0,109194	0,000507	0,000038	0,000042		0,000841
K {6}	0,609090	1,000000	0,963643	0,999785	0,000841	

Резултати Post-Нос Tukey HSD-теста показују да се ожиљенице тополе клона I-214 у другој сезони раста из свих третмана могу сврстати у једну хомогену групу а да у ствари статистички значајне разлике постоје између чеповања - T5 и осталих третмана, осим третмана T1 са 5 kg угљеног муља (Табела 19).

Табела 20. Груписање средњих вредности пречника тополе клона I-214 у другој сезони раста из различитих третмана на основу Post-Нос Tukey HSD-теста са неједнаким бројем понављања

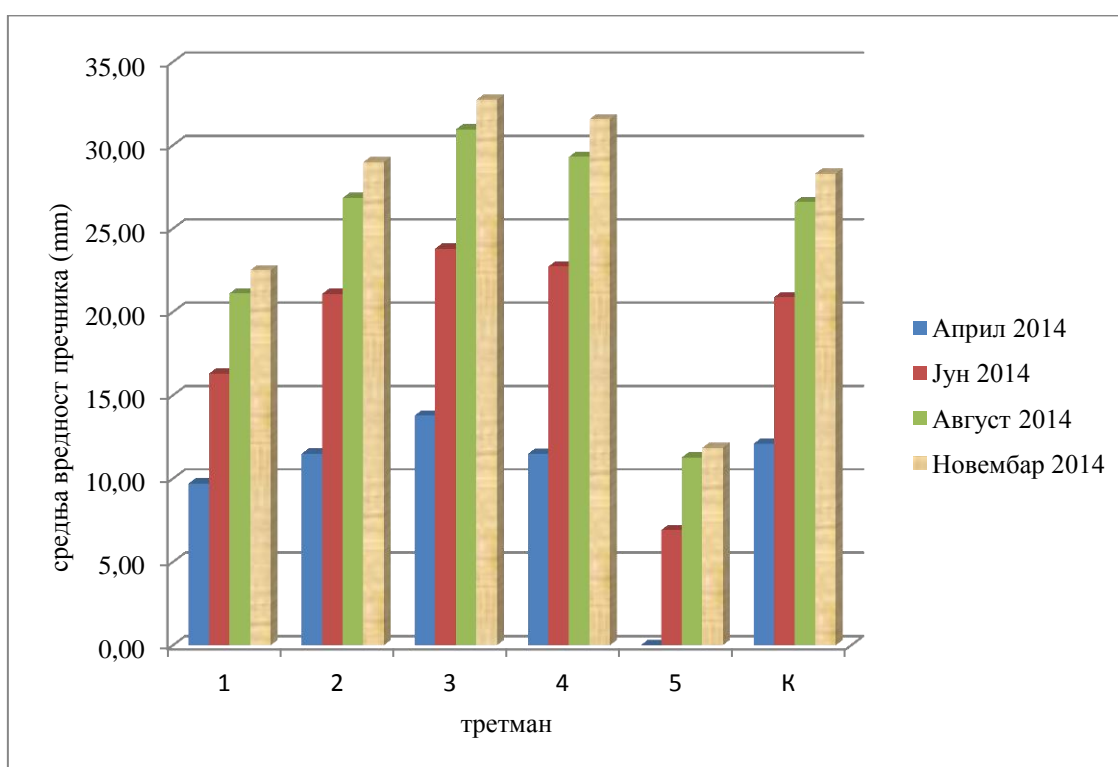
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
T1 {1}		0,510918	0,082671	0,131403	0,041982	0,657242
T2 {2}	0,510918		0,926248	0,983427	0,000086	0,999975
T3 {3}	0,082671	0,926248		0,999658	0,000021	0,859084
T4 {4}	0,131403	0,983427	0,999658		0,000020	0,958154
T5 {5}	0,041982	0,000086	0,000021	0,000020		0,000276
K {6}	0,657242	0,999975	0,859084	0,958154	0,000276	

Резултати Post-Нос Tukey HSD-теста показују да се ожиљенице тополе клона I-214 у другој сезони раста из свих третмана могу сврстати у једну хомогену групу а да у ствари статистички значајне разлике постоје између чеповања – T5 и осталих третмана (Табела 20).

4. Резултати

Табела 21. Средње вредности пречника (*D*) тополе клона *I-214* у другој сезони раста (*T1* – 5 kg угљеног муља, *T2* – 10 kg угљеног муља, *T3* – 15 kg угљеног муља, *T4* – 200 g *NPK*, *T5* – чеповање, *K* – контрола)

D (mm)	T1	T2	T3	T4	T5	K
Април 2014	9,70	11,49	13,78	11,48	0,00	12,09
Јун 2014	16,30	21,08	23,80	22,72	6,91	20,88
Август 2014	21,11	26,84	30,95	29,30	11,27	26,59
Новембар 2014	22,50	28,99	32,73	31,56	11,85	28,30



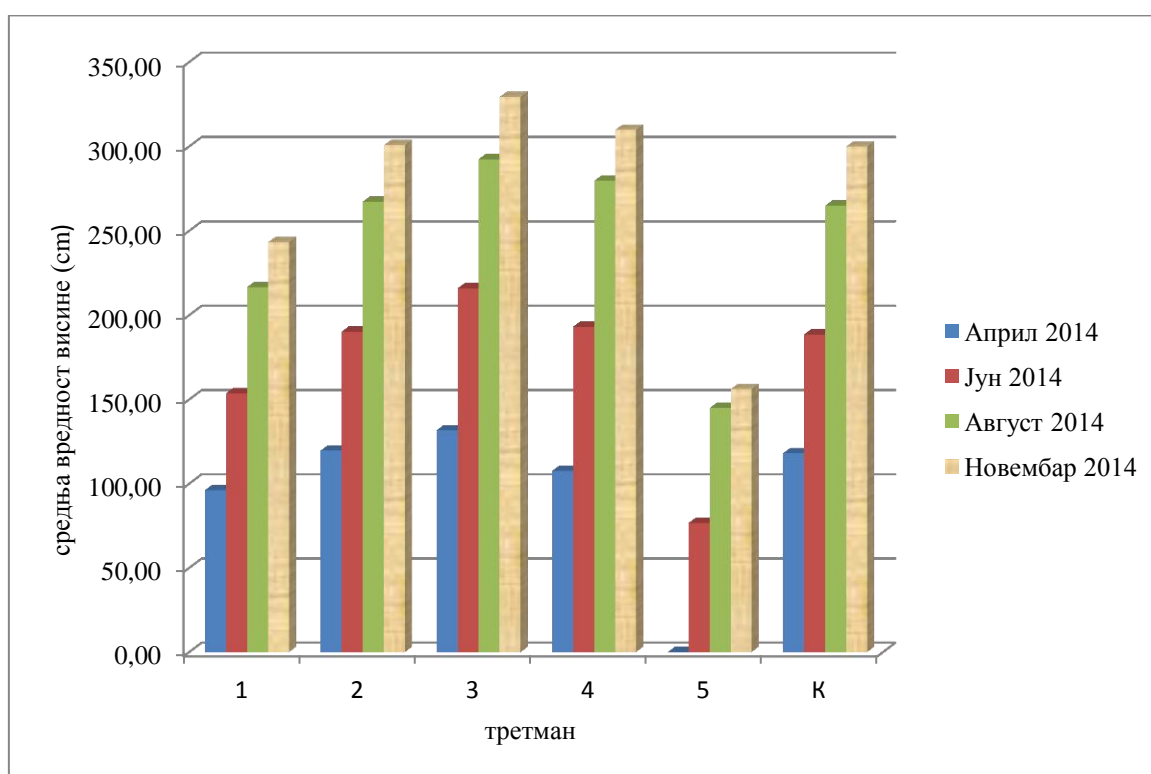
Графикон12. Средње вредности пречника (*D*) тополе клона *I-214* у другој сезони раста

Највећи раст пречника је био на почетку сезоне раста, између мерења у априлу и јуну, а најмањи на крају сезоне раста (Табела 21, Графикон 12).

4. Резултати

Табела 22. Средње вредности висине (Н) тополе клона I-214 у другој сезони раста (Т1 – 5 kg угљеног муља, Т2 – 10 kg угљеног муља, Т3 – 15 kg угљеног муља, Т4 – 200 g NPK, Т5 – чеповање, К – контрола)

Н (cm)	Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	К
Април 2014	96,21	119,71	131,70	107,68	0,00	118,12
Јун 2014	153,65	190,33	215,95	193,26	76,76	188,69
Август 2014	216,68	267,38	292,50	279,68	145,00	264,95
Новембар 2014	243,32	300,81	329,40	309,88	156,23	300,00



Графикон 13. Средње вредности висине (Н) тополе клона I-214 у другој сезони раста

Раст стабала ожиљеница тополе клона I-214 у висину био је релативно уједначен у другој сезони раста (Табела 22, Графикон 13).

4. Резултати

Табела 23. Преглед елемената раста тополе клона М-1 по третманима (Т1 – 5 kg угљеног муља, Т2 – 10 kg угљеног муља, Т3 – 15 kg угљеног муља, Т4 – 200 g NPK, Т5 – чеповање, К – контрола, Н – висина, D – пречник, N – број измерених ожиљеница, SD – стандардна девијација)

третмани	H	N	SD	Hmin,	Hmax,	D	N	SD	Dmin,	Dmax,
T14	H14	H14	H14	H14	H14	D14	D14	D14	D14	D14
T1	267,80	45	115,88	51,00	432,00	23,56	45	10,94	4,50	46,00
T2	257,58	55	120,69	23,00	466,00	22,12	55	11,69	3,80	51,00
T3	216,29	49	117,70	18,00	416,00	18,28	49	10,15	2,60	37,00
T4	290,60	52	113,41	57,00	495,00	25,43	52	11,68	7,40	52,00
T5	164,22	83	96,89	30,00	371,00	12,29	83	6,40	4,00	30,00
K	272,15	41	138,60	36,00	625,00	23,56	41	13,46	4,00	60,00
All Grps	236,05	325	123,76	18,00	625,00	19,94	325	11,53	2,60	60,00

Највеће средње вредности пречника и висина ожиљеница забележене су код третмана Т4 са 200 g NPK док су најмање средње вредности пречника и висине стабала забележене код третмана Т5 – чеповања (Табела 23).

Табела 24. Анализа варијансе висина и пречника тополе клона М-1 у другој години раста раста (Једнофакторијална анализа варијансе; SS – сума квадрата, df – степени слободe, MS – средњи квадрат – варијанса, F – рачунско, p – ниво оправданости)

	SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
H14	726418,0	5	145283,6	4236472	319	13280,48	10,93964	0,000000
D14	7947,9	5	1589,6	35160	319	110,22	14,42195	0,000000

Анализа варијансе показује да третмани имају статистички значајан утицај на разлике у средњим вредностима висина и пречника тополе клона М-1 у другој сезони раста (Табела 24).

Табела 25. Груписање средњих вредности висина тополе клона М-1 у другој сезони раста из различитих третмана на основу Post-Нос Tukey HSD-теста са неједнаким бројем понављања

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
T1 {1}		0,998329	0,276588	0,936616	0,000303	0,999980
T2 {2}	0,998329		0,482862	0,689397	0,000323	0,992824
T3 {3}	0,276588	0,482862		0,017753	0,221000	0,240080
T4 {4}	0,936616	0,689397	0,017753		0,000021	0,978962
T5 {5}	0,000303	0,000323	0,221000	0,000021		0,000334
K {6}	0,999980	0,992824	0,240080	0,978962	0,000334	

Резултати Post-Нос Tukey HSD-теста показују да се ожиљенице тополе клона М-1 у другој сезони раста из свих третмана могу сврстати у једну хомогену групу, а да у ствари статистички значајне разлике постоје између чеповања – Т5 и осталих третмана, осим третмана Т3 са 15 kg угљеног муља. Такође, статистички значајна разлика постоји и између примене Т3 са 15 kg угљеног муља и Т4 са 200 g NPK (Табела 25).

Табела 26. Груписање средњих вредности пречника тополе клона М-1 у другој сезони раста из различитих третмана на основу Post-Нос Tukey HSD-теста са неједнаким бројем понављања

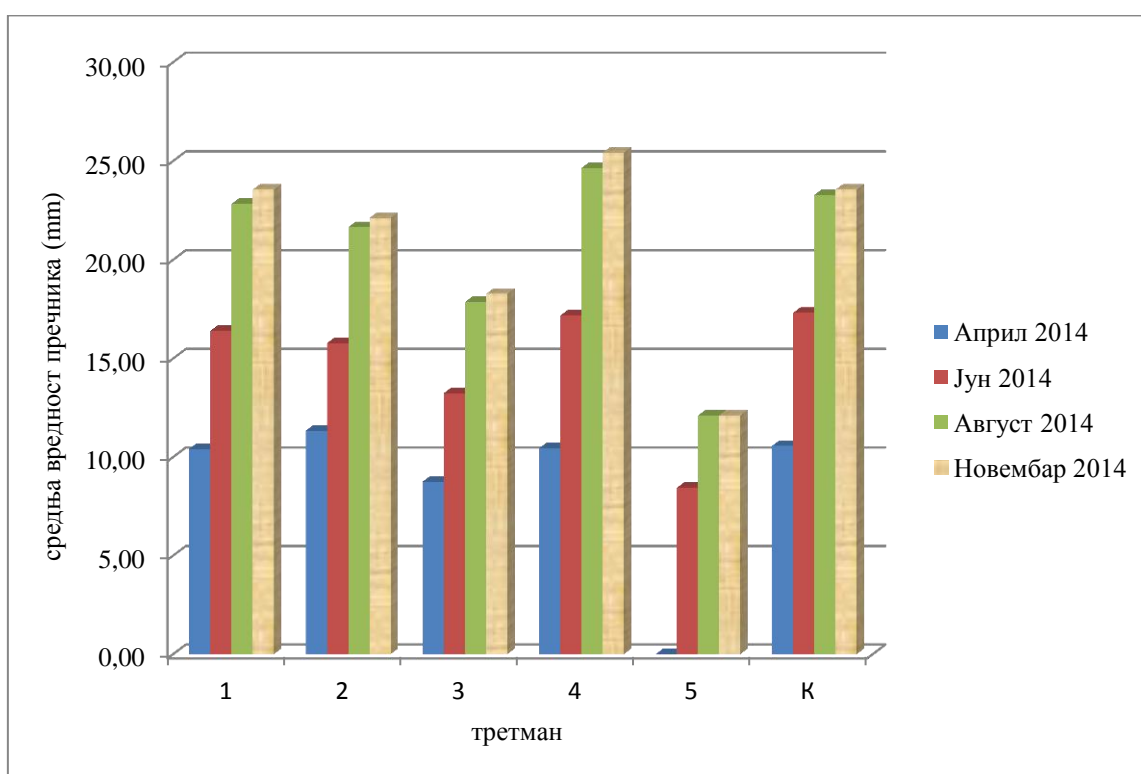
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
T1 {1}		0,986962	0,161421	0,959543	0,000025	1,000000
T2 {2}	0,986962		0,460011	0,594455	0,000032	0,989661
T3 {3}	0,161421	0,460011		0,009871	0,053325	0,204765
T4 {4}	0,959543	0,594455	0,009871		0,000020	0,966382
T5 {5}	0,000025	0,000032	0,053325	0,000020		0,000036
K {6}	1,000000	0,989661	0,204765	0,966382	0,000036	

Резултати Post-Нос Tukey HSD-теста показују да се ожиљенице тополе клона I-214 у другој сезони раста из свих третмана могу сврстати у једну хомогену групу, а да у ствари статистички значајне разлике постоје између чеповања – Т5 и осталих третмана, осим третмана Т3 са 15 kg угљеног муља. Такође, статистички значајна разлика постоји и између примене Т3 са 15 kg угљеног муља и Т4 са 200 g NPK (Табела 26) .

4. Резултати

Табела 27. Средње вредности пречника (*D*) тополе клона М-1 у другој сезони раста (Т1 – 5 kg угљеног муља, Т2 – 10 kg угљеног муља, Т3 – 15 kg угљеног муља, Т4 – 200 g NPK, Т5 – чеповање, К – контрола)

D (mm)	T1	T2	T3	T4	T5	K
Април 2014	10,41	11,34	8,75	10,45	0,00	10,57
Јун 2014	16,40	15,78	13,24	17,18	8,44	17,32
Август 2014	22,83	21,65	17,86	24,65	12,11	23,29
Новембар 2014	23,56	22,12	18,28	25,43	12,11	23,56



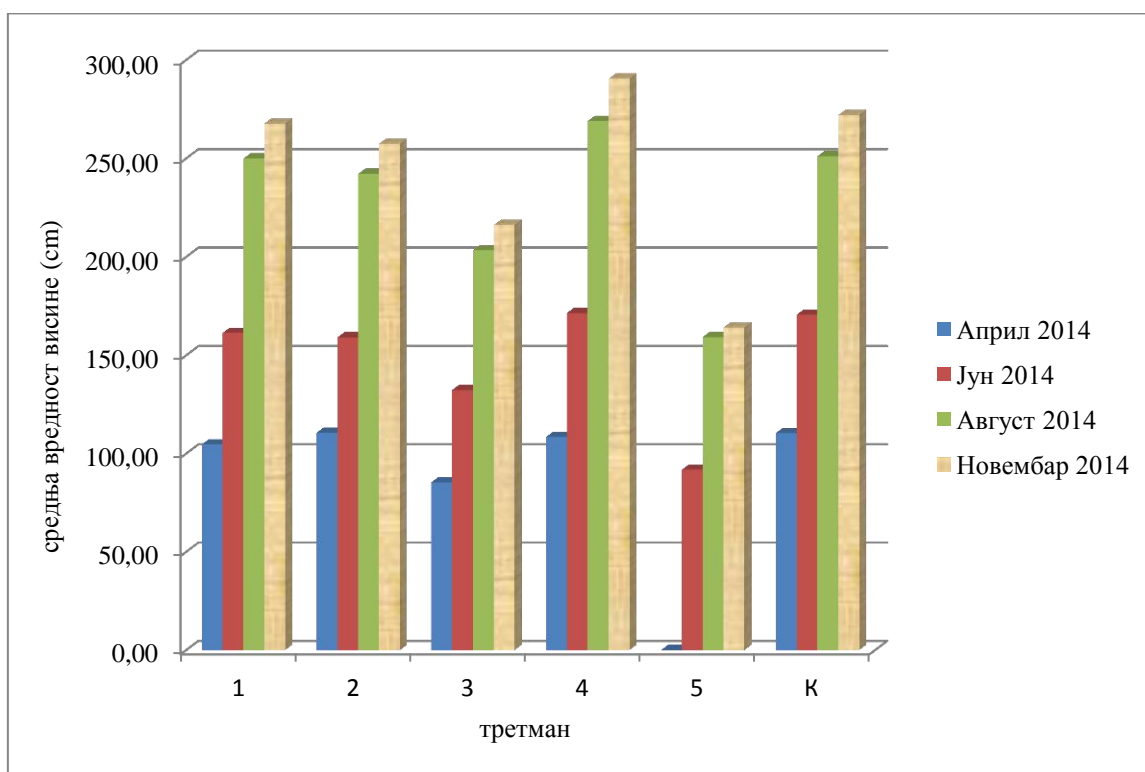
Графикон 14. Средње вредности пречника (*D*) тополе клона М-1 у другој сезони раста

Раст пречника ожиљеница тополе клона М-1 био је релативно уједначен у другој сезони раста (Табела 27, Графикон 14).

4. Резултати

Табела 28. Средње вредности висине (H) тополе клона М-1 у другој сезони раста (Т1 – 5 kg угљеног муља, Т2 – 10 kg угљеног муља, Т3 – 15 kg угљеног муља, Т4 – 200 g NPK, Т5 – чеповање, К – контрола)

H(cm)	T1	T2	T3	T4	T5	K
Април 2014	104,68	110,61	85,43	108,49	0,00	110,46
Јун 2014	161,44	159,15	132,42	171,53	91,81	170,66
Август 2014	250,02	242,25	203,41	269,02	159,34	251,24
Новембар 2014	267,80	257,58	216,29	290,60	164,22	272,15



Графикон 15. Средње вредности висине (H) тополе клона М-1 у другој сезони раста

У другој сезони раста ожиљенице тополе клона М-1 су показале најинтензивнији раст у висину између мерења у јуну и августу (Табела 28, Графикон 15).

4.2.3. Висина и пречник у трећој сезони раста

Преглед елемената раста тополе клона I-214 по третманима приказан је у Табели 29.

Табела 29. Преглед елемената раста тополе клона I-214 по третманима (T1 – 5 kg угљеног муља, T2 – 10 kg угљеног муља, T3 – 15 kg угљеног муља, T4 – 200 g NPK, T5 – чеповање, K – контрола, H – висина, D – пречник, N – број измерених ожиљеница, SD – стандардна девијација)

третмани	H	N	SD	Hmin	Hmax	D	N	SD	Dmin	Dmax
T15	H15	H15	H15	H15	H15	D15	D15	D15	D15	D15
T1	437,33	18	158,75	180,00	663,00	39,28	18	17,54	10,70	64,40
T2	451,45	20	192,21	122,00	730,00	44,95	20	21,03	11,00	78,70
T3	566,75	16	152,35	240,00	770,00	58,83	16	21,90	20,50	109,00
T4	523,26	23	197,12	178,00	750,00	54,22	23	20,67	24,40	80,90
T5	307,39	28	134,95	134,00	696,00	24,31	28	14,46	10,30	71,80
K	474,52	19	180,48	191,00	735,00	43,22	19	19,65	15,20	76,70
All Grps	448,60	124	187,76	122,00	770,00	42,71	124	22,06	10,30	109,00

Највеће средње вредности пречника и висине ожиљеница забележене су код третмана T3 са 15 kg угљеног муља, док су најмање средње вредности пречника и висине ожиљеница забележене код третмана T5 – чеповања (Табела 29).

Табела 30. Анализа варијансе висина и пречника тополе клона I-214 у трећој години раста раста (Једнофакторијална анализа варијансе; SS – сума квадрата, df – степени слободe, MS – средњи квадрат – варијанса, F – рачунско, p – ниво оправданости)

	SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
H15	925081,8	5	185016,4	3411302	118	28909,34	6,399883	0,000027
D15	17002,3	5	3400,5	42833	118	362,99	9,367946	0,000000

Анализа варијансе показује да третмани имају статистички значајан утицај на разлике у средњим вредностима висина и пречника тополе клона I-214 у трећој сезони раста (Табела 30).

Табела 31. Груписање средњих вредности висина тополе клона I-214 у трећој сезони раста из различитих третмана на основу Post-Нос Tukey HSD-теста са неједнаким бројем понављања

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
T1 {1}		0,999881	0,268046	0,654702	0,205394	0,986292
T2 {2}	0,999881		0,396506	0,764693	0,087248	0,998393
T3 {3}	0,268046	0,396506		0,978764	0,000584	0,643105
T4 {4}	0,654702	0,764693	0,978764		0,000600	0,949851
T5 {5}	0,205394	0,087248	0,000584	0,000600		0,034893
K {6}	0,986292	0,998393	0,643105	0,949851	0,034893	

Резултати Post-Нос Tukey HSD-теста показују да се ожиљенице тополе клона I-214 у трећој сезони раста из свих третмана могу сврстати у једну хомогену групу а да у ствари статистички значајне разлике постоје између чеповања – T5 и осталих третмана, осим третмана T2 са 10 kg угљеног муља и третмана T1 са 5 kg угљеног муља (Табела 31).

Табела 32. Груписање средњих вредности пречника тополе клона I-214 у трећој сезони раста из различитих третмана на основу Post-Нос Tukey HSD-теста са неједнаким бројем понављања

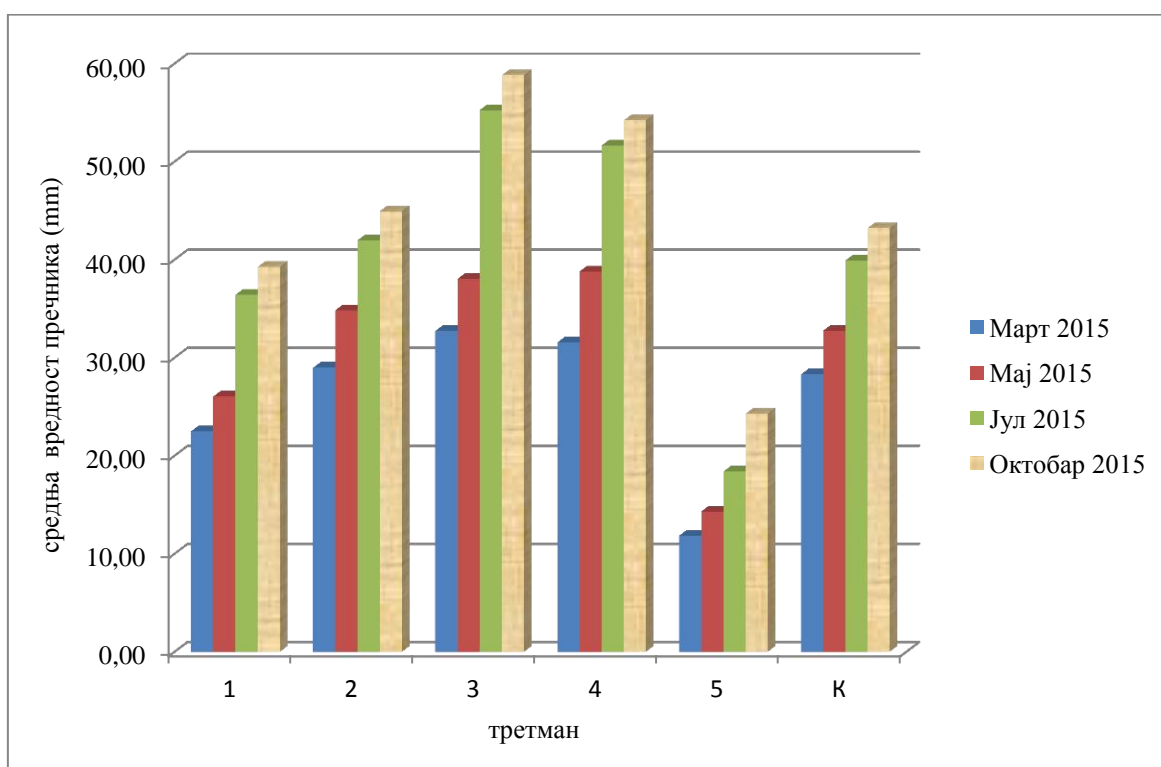
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
T1 {1}		0,947548	0,049457	0,182079	0,180067	0,989433
T2 {2}	0,947548		0,315591	0,640564	0,010760	0,999787
T3 {3}	0,049457	0,315591		0,983432	0,000137	0,195465
T4 {4}	0,182079	0,640564	0,983432		0,000128	0,482855
T5 {5}	0,180067	0,010760	0,000137	0,000128		0,032114
K {6}	0,989433	0,999787	0,195465	0,482855	0,032114	

Резултати Post-Нос Tukey HSD-теста показују да се ожиљенице тополе клона I-214 у трећој сезони раста из свих третмана могу сврстати у једну хомогену групу а да у ствари статистички значајне разлике постоје између чеповања – T5 и осталих третмана, осим третмана T1 са 5 kg угљеног муља. Такође, статистички значајна разлика постоји и између примене T1 са 5 kg угљеног муља и T3 са 15 kg угљеног муља (Табела 32).

4. Резултати

Табела 33. Средње вредности пречника (*D*) тополе клона *I-214* у трећој сезони раста (*T1* – 5 kg угљеног муља, *T2* – 10 kg угљеног муља, *T3* – 15 kg угљеног муља, *T4* – 200 g NPK, *T5* – чеповање, *K* – контрола)

D (mm)	T1	T2	T3	T4	T5	K
Март 2015	22,50	28,99	32,73	31,56	11,85	28,30
Мај 2015	26,05	34,85	38,03	38,79	14,32	32,76
Јул 2015	36,43	41,99	55,26	51,65	18,40	39,92
Октобар 2015	39,28	44,96	58,83	54,22	24,31	43,22



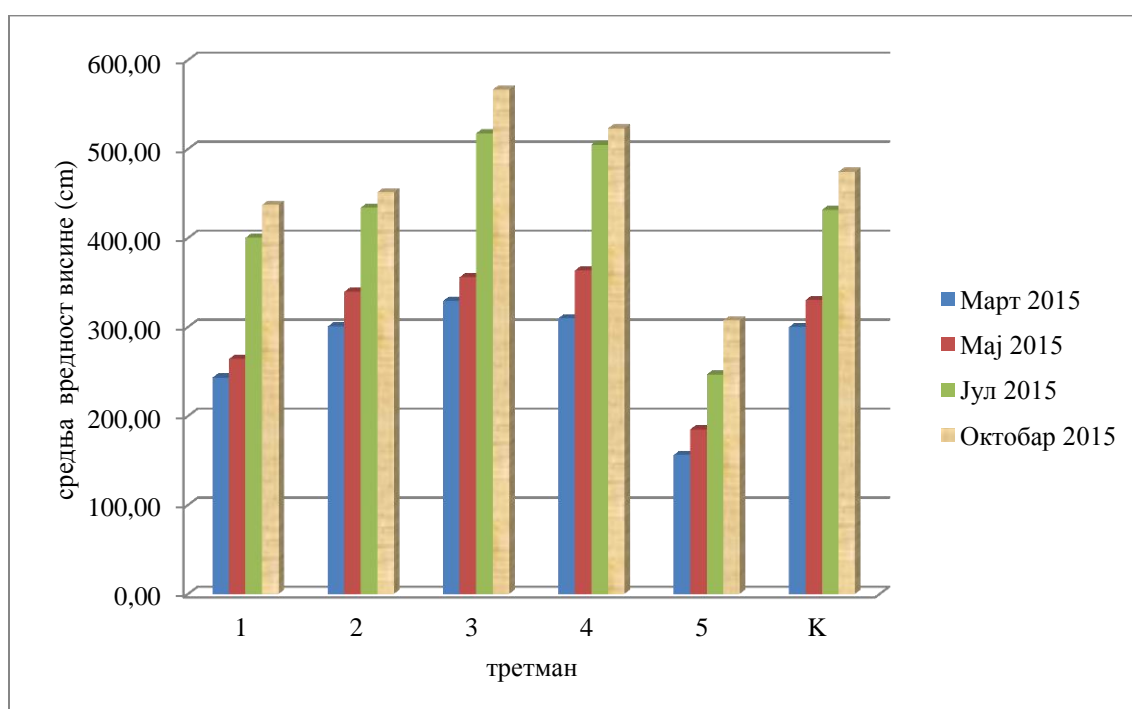
Графикон 16. Средње вредности пречника (*D*) тополе клона *I-214* у трећој сезони раста

Највећи раст пречника је био између мерења у мају и јулу а најмањи на крају сезоне раста (Табела33, Графикон 16).

4. Резултати

Табела 34. Средње вредности висине (*H*) тополе клона I-214 у трећој сезони раста (T1 – 5 kg угљеног муља, T2 – 10 kg угљеног муља, T3 – 15 kg угљеног муља, T4 – 200 g NPK, T5 – чеповање, K – контрола)

H (cm)	T1	T2	T3	T4	T5	K
Март 2015	243,32	300,81	329,40	309,88	156,23	300,00
Мај 2015	264,18	339,70	356,00	363,58	185,02	330,19
Јул 2015	400,33	434,20	517,63	504,83	246,69	431,65
Октобар 2015	437,33	451,45	566,75	523,26	307,39	474,53



Графикон 17. Средње вредности висине (*H*) тополе клона I-214 у трећој сезони раста

Највећи раст ожиљеница тополе клона I-214 у висину био је између мерења у мају и јулу а најмањи на крају сезоне раста (Табела 34, Графикон 17).

4. Резултати

Табела 35. Преглед елемената раста тополе клона М-1 по третманима (Т1 – 5 kg угљеног муља, Т2 – 10 kg угљеног муља, Т3 – 15 kg угљеног муља, Т4 – 200 g NPK, Т5 – чеповање, К – контрола, Н – висина, D – пречник, N – број измерених ожиљеница, SD – стандардна девијација)

третмани	H	N	SD	Hmin,	Hmax,	D	N	SD	Dmin,	Dmax,
T15	H15	H15	H15	H15	H15	D15	D15	D15	D15	D15
T1	417,10	41	165,25	160,00	670,00	36,36	41	17,49	10,10	74,90
T2	429,93	42	151,23	170,00	670,00	37,71	42	18,24	12,50	74,40
T3	368,26	39	156,41	106,00	665,00	29,93	39	14,74	7,50	58,20
T4	422,31	48	153,98	115,00	658,00	37,85	48	17,55	9,70	74,50
T5	257,48	62	122,73	80,00	583,00	18,70	62	9,94	5,90	56,00
K	425,53	36	167,52	130,00	710,00	37,18	36	19,51	12,40	85,20
All Grps	377,14	268	164,56	80,00	710,00	31,92	268	17,72	5,90	85,20

Највеће средње вредности висине ожиљеница забележене су код третмана Т2 са 10 kg угљеног муља. Највеће средње вредности пречника стабала забележене су код третмана Т4 са 200 g NPK док су најмање средње вредности пречника и висине ожиљеница забележене код третмана Т5 - чеповања (Табела 35).

Табела 36. Анализа варијансе висина и пречника тополе клона М-1 у трећој години раста раста (Једнофакторијална анализа варијансе; SS – сума квадрата, df – степени слободe, MS – средњи квадрат – варијанса, F – рачунско, p – ниво оправданости)

	SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
H15	1255504	5	251100,8	5975121	262	22805,80	11,01039	0,000000
D15	15893	5	3178,6	67965	262	259,41	12,25344	0,000000

Анализа варијансе показује да третмани имају статистички значајан утицај на разлике у средњим вредностима висине и пречника тополе клона М-1 у другој сезони раста (Табела 36).

Табела 37. Груписање средњих вредности висина тополе клона М-1 у трећој сезони раста из различитих третмана на основу Post-Нос Tukey HSD-теста са неједнаким бројем понављања

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
T1 {1}		0,998913	0,709827	0,999987	0,000044	0,999899
T2 {2}	0,998913		0,463486	0,999910	0,000022	0,999996
T3 {3}	0,709827	0,463486		0,611401	0,015212	0,592559
T4 {4}	0,999987	0,999910	0,611401		0,000021	0,999999
T5 {5}	0,000044	0,000022	0,015212	0,000021		0,000052
K {6}	0,999899	0,999996	0,592559	0,999999	0,000052	

Резултати Post-Нос Tukey HSD-теста показују да се ожиљенице тополе клона М-1 у трећој сезони раста из свих третмана могу сврстати у једну хомогену групу, а да у ствари статистички значајне разлике постоје између чеповања – Т5 и осталих третмана (Табела 37).

Табела 38. Груписање средњих вредности пречника тополе клона М-1 у трећој сезони раста из различитих третмана на основу Post-Нос Tukey HSD-теста са неједнаким бројем понављања

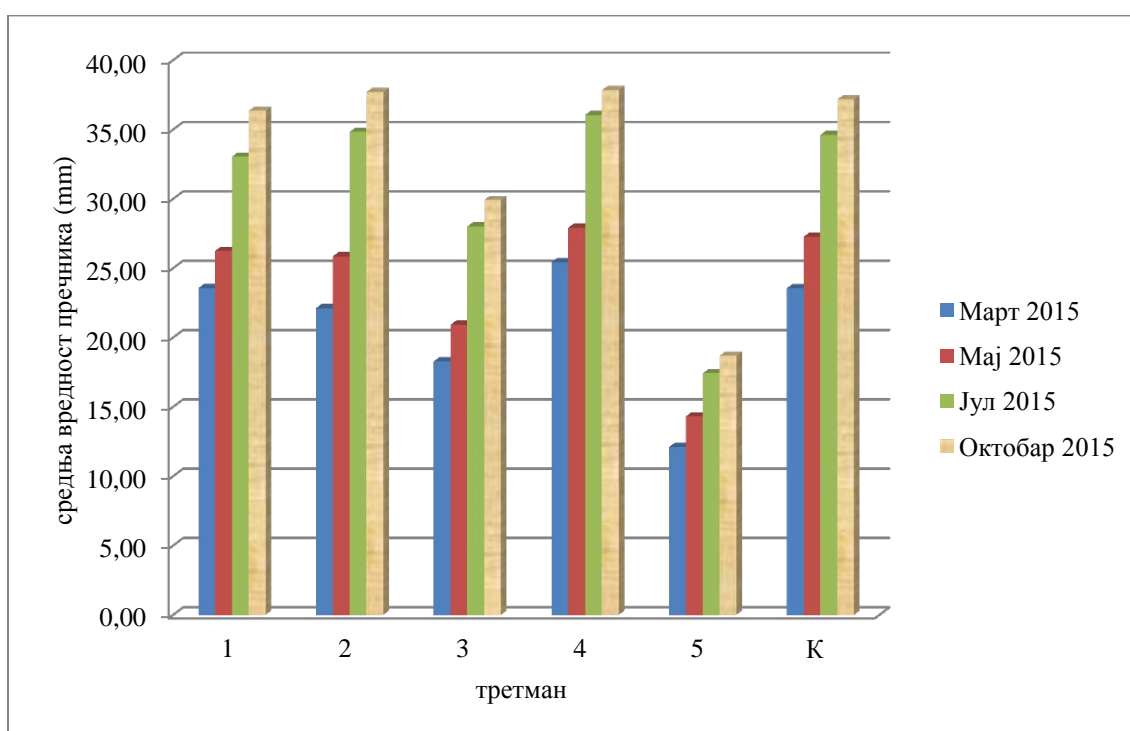
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
T1 {1}		0,998987	0,489435	0,998376	0,000029	0,999934
T2 {2}	0,998987		0,269920	1,000000	0,000021	0,999993
T3 {3}	0,489435	0,269920		0,251132	0,025393	0,394757
T4 {4}	0,998376	1,000000	0,251132		0,000020	0,999978
T5 {5}	0,000029	0,000021	0,025393	0,000020		0,000035
K {6}	0,999934	0,999993	0,394757	0,999978	0,000035	

Резултати Post-Нос Tukey HSD-теста показују да се ожиљенице тополе клона I-214 у другој сезони раста из свих третмана могу сврстати у једну хомогену групу, а да у ствари статистички значајне разлике постоје између чеповања – Т5 и осталих третмана (Табела 38).

4. Резултати

Табела 39. Средње вредности пречника (*D*) тополе клона *M-1* у трећој сезони раста (*T1* – 5 kg угљеног муља, *T2* – 10 kg угљеног муља, *T3* – 15 kg угљеног муља, *T4* – 200 g *NPK*, *T5* – чеповање, *K* – контрола)

D (mm)	T1	T2	T3	T4	T5	K
Март 2015	23,56	22,12	18,28	25,43	12,11	23,56
Мај 2015	26,25	25,86	20,92	27,92	14,32	27,27
Јул 2015	33,05	34,83	28,02	36,04	17,43	34,62
Октобар 2015	36,36	37,71	29,93	37,85	18,70	37,18



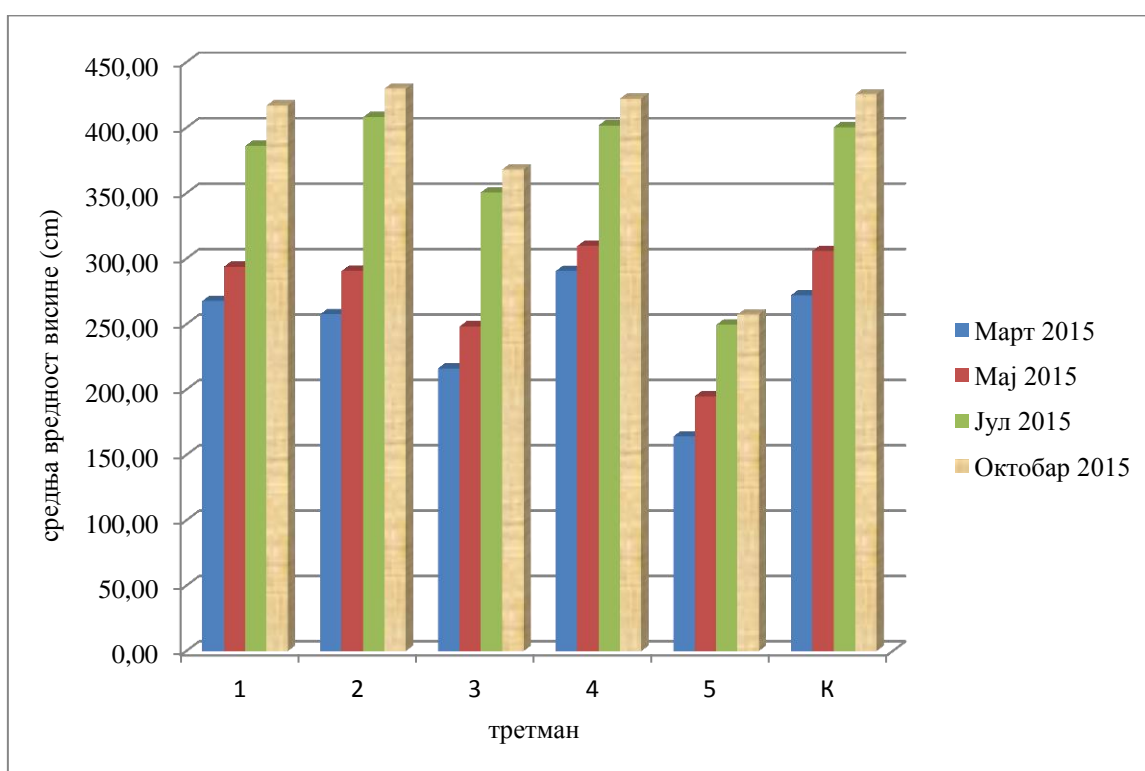
Графикон 18. Средње вредности пречника (*D*) тополе клона *M-1* у трећој сезони раста

Највећи раст пречника је био између мерења у мају и јулу а најмањи на крају сезоне раста (Табела 39, Графикон 18).

4. Резултати

Табела 40. Средње вредности висине (H) тополе клона М-1 у трећој сезони раста (Т1 – 5 kg угљеног муља, Т2 – 10 kg угљеног муља, Т3 – 15 kg угљеног муља, Т4 – 200 g NPK, Т5 – чеповање, К – контрола)

H (cm)	T1	T2	T3	T4	T5	K
Март 2015	267,80	257,58	216,29	290,60	164,22	272,15
Мај 2015	293,82	290,63	248,22	309,71	195,00	305,95
Јул 2015	386,10	408,10	350,63	401,87	249,54	400,47
Октобар 2015	417,10	429,93	368,26	422,31	257,48	425,53



Графикон 19. Средње вредности висине (H) тополе клона М-1 у трећој сезони раста

У трећој сезони раста ожиљенице тополе клона М-1 су показале најинтензивнији раст у висину између мерења у јуну и августу (Табела 40, Графикон 19).

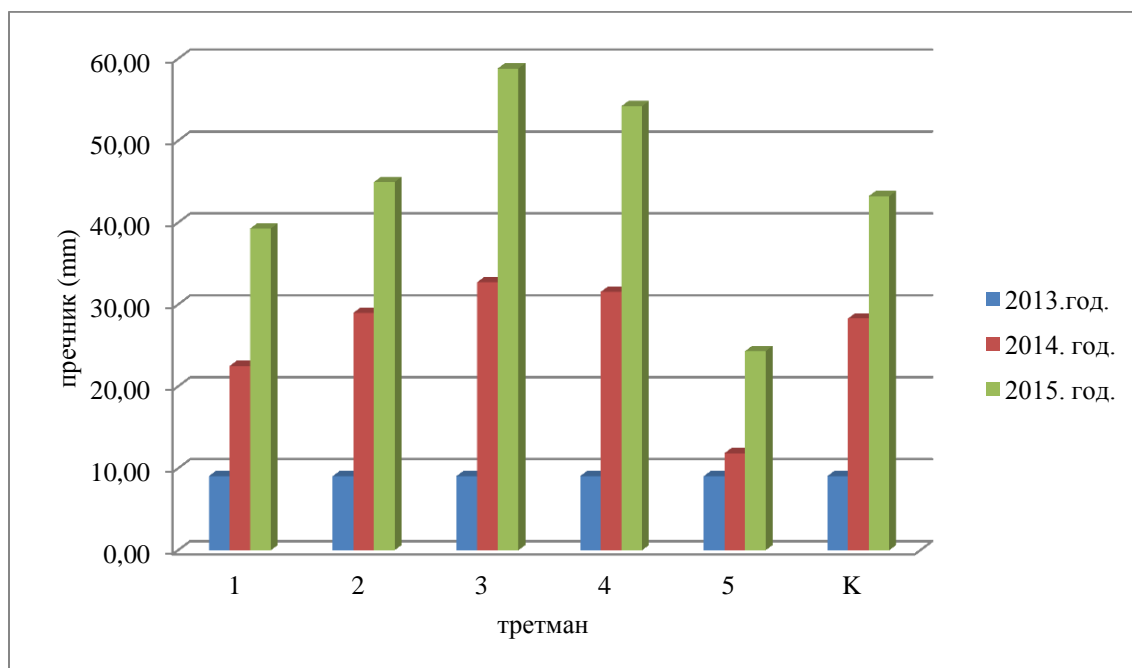
4.2.4. Раст ожиљеница топола у истраживаном периоду

4.2.4.1. Топола клон I-214

У табели 41 приказане су средње вредности пречника (D) тополе клона I-214 по третманима у периоду 2013-2015. године.

Табела 41. Средње вредности пречника (D) тополе клона I-214 по третманима у периоду 2013-2015. год.

Време мерења	T1	T2	T3	T4	T5	K
2013.год.	9,06	9,06	9,06	9,06	9,06	9,06
2014.год.	22,50	28,99	32,73	31,56	11,85	28,30
2015.год.	39,28	44,96	58,83	54,22	24,31	43,22



Графикон 20. Раст пречника клона I-214 по третманима у периоду 2013-2015. година

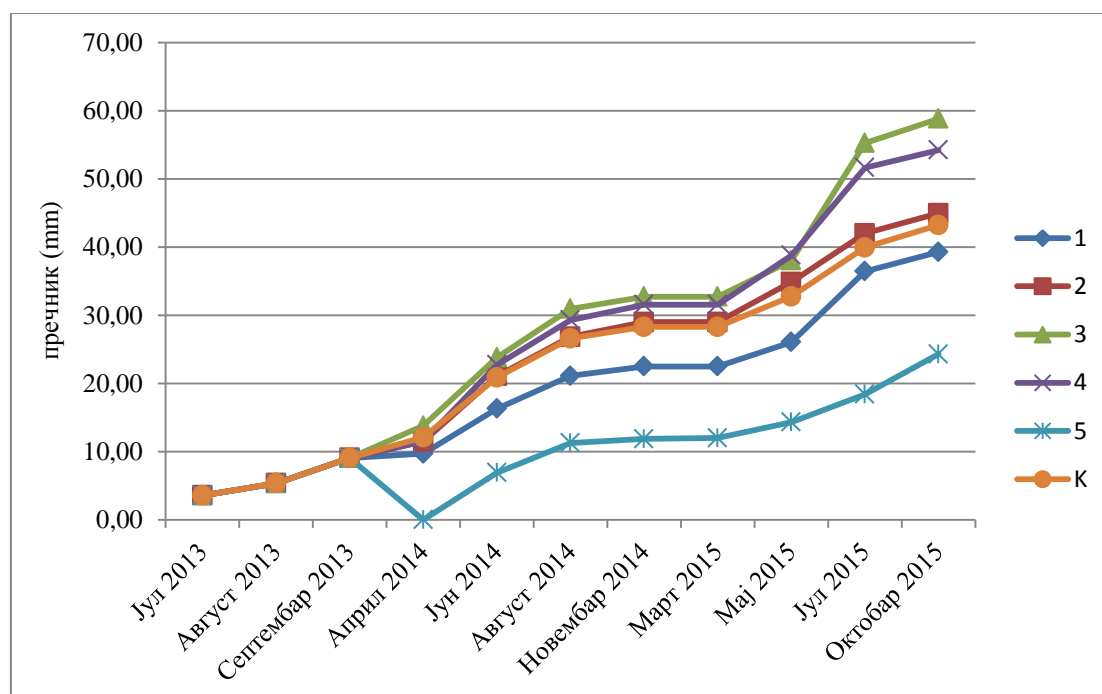
Највећи раст пречника, код третмана T1 са 5 kg угљеног муља, T2 са 10 kg угљеног муља, T3 са 15 kg угљеног муља, T4 са 200 g NPK и контроле – K, био је

4. Резултати

у другој сезони раста. Код третмана Т5 – чеповање, највећи прираст пречника био је у трећој сезони раста (Табела 41, Графикон 20).

Табела 42. Средње вредности пречника (D) тополе клона I-214 по третманима у истраживаном периоду

D (mm)	T1	T2	T3	T4	T5	K
Јул 2013	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58
Август 2013	5,37	5,37	5,37	5,37	5,37	5,37
Септембар 2013	9,06	9,06	9,06	9,06	9,06	9,06
Април 2014	9,70	11,49	13,78	11,48	0,00	12,09
Јун 2014	16,30	21,08	23,80	22,72	6,91	20,88
Август 2014	21,11	26,84	30,95	29,30	11,27	26,59
Новембар 2014	22,50	28,99	32,73	31,56	11,85	28,30
Март 2015	22,50	28,99	32,73	31,56	12,00	28,30
Мај 2015	26,05	34,85	38,03	38,79	14,32	32,76
Јул 2015	36,43	41,99	55,26	51,65	18,40	39,92
Октобар 2015	39,28	44,96	58,83	54,22	24,31	43,22



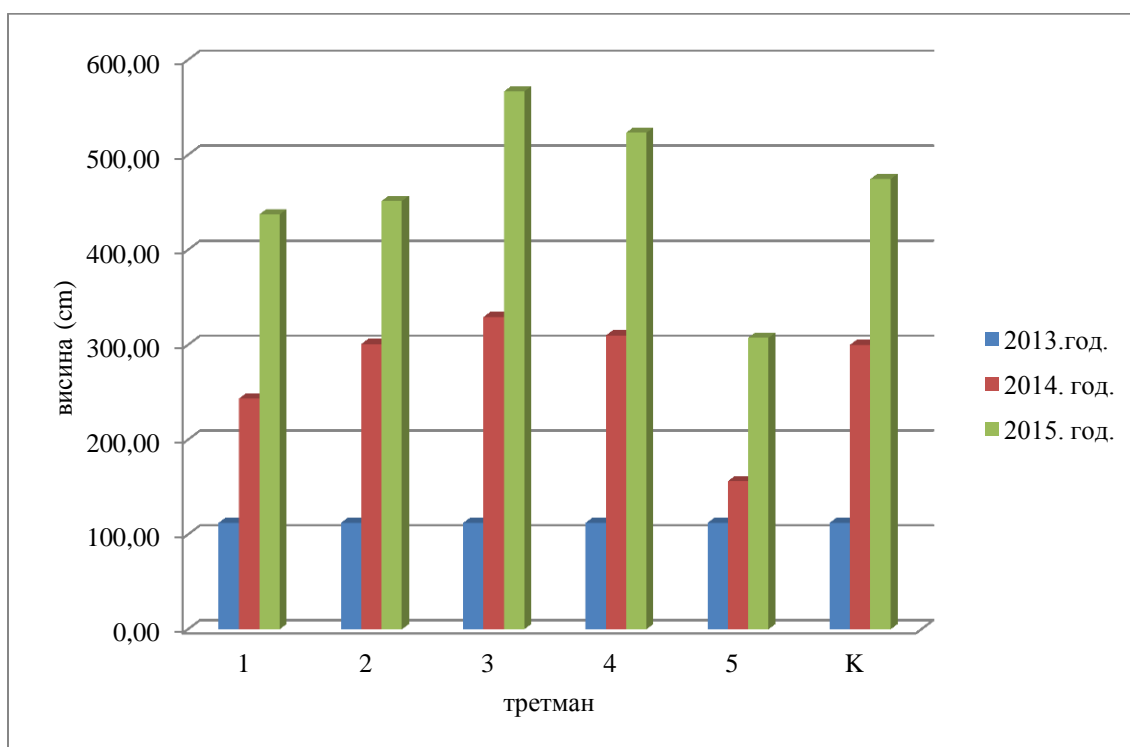
Графикон 21. Раст пречника клона I-214 по третманима у истраживаном периоду

4. Резултати

Највећи раст пречника, код третмана Т1 са 5 kg угљеног муља, Т2 са 10 kg угљеног муља, Т3 са 15 kg угљеног муља, Т4 са 200 g NPK и контроле – К, био је у другој сезони раста, Код третмана Т5 – чеповање, највећи раст пречника био је у трећој сезони раста (Табела 42, Графикон 21).

Табела 43. Средње вредности висина (H) тополе клона I-214 по третманима у периоду 2013-2015. год.

Време мерења	T1	T2	T3	T4	T5	К
2013.год.	112,20	112,20	112,20	112,20	112,20	112,20
2014. год.	243,32	300,81	329,40	309,88	156,23	300,00
2015. год.	437,33	451,45	566,75	523,26	307,39	474,53



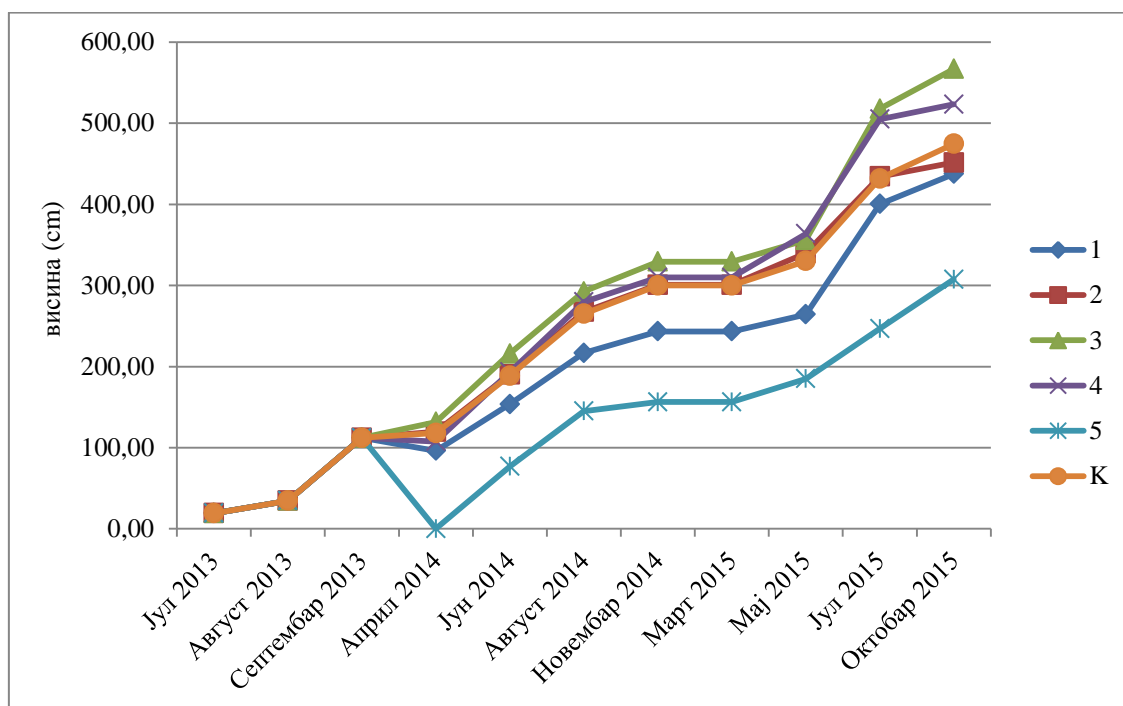
Графикон 22. Раст висине клона I-214 по третманима у периоду 2013-2015. година

У истраживаном периоду ожиљенице тополе клона I-214 показале су равномеран раст (Табела43, Графикон 22).

4. Резултати

Табела 44. Средње вредности висина (Н) тополе клона I-214 по третманима у истраживаном периоду

Н (cm)	T1	T2	T3	T4	T5	K
Јул 2013	19,30	19,30	19,30	19,30	19,30	19,30
Август 2013	34,70	34,70	34,70	34,70	34,70	34,70
Септембар 2013	112,20	112,20	112,20	112,20	112,20	112,20
Април 2014	96,21	119,71	131,70	107,68	0,00	118,12
Јун 2014	153,65	190,33	215,95	193,26	76,76	188,69
Август 2014	216,68	267,38	292,50	279,68	145,00	264,95
Новембар 2014	243,32	300,81	329,40	309,88	156,23	300,00
Март 2015	243,32	300,81	329,40	309,88	156,23	300,00
Мај 2015	264,18	339,70	356,00	363,58	185,02	330,19
Јул 2015	400,33	434,20	517,63	504,83	246,69	431,65
Октобар 2015	437,33	451,45	566,75	523,26	307,39	474,53



Графикон 23. Раст висине клона I-214 по третманима у истраживаном периоду

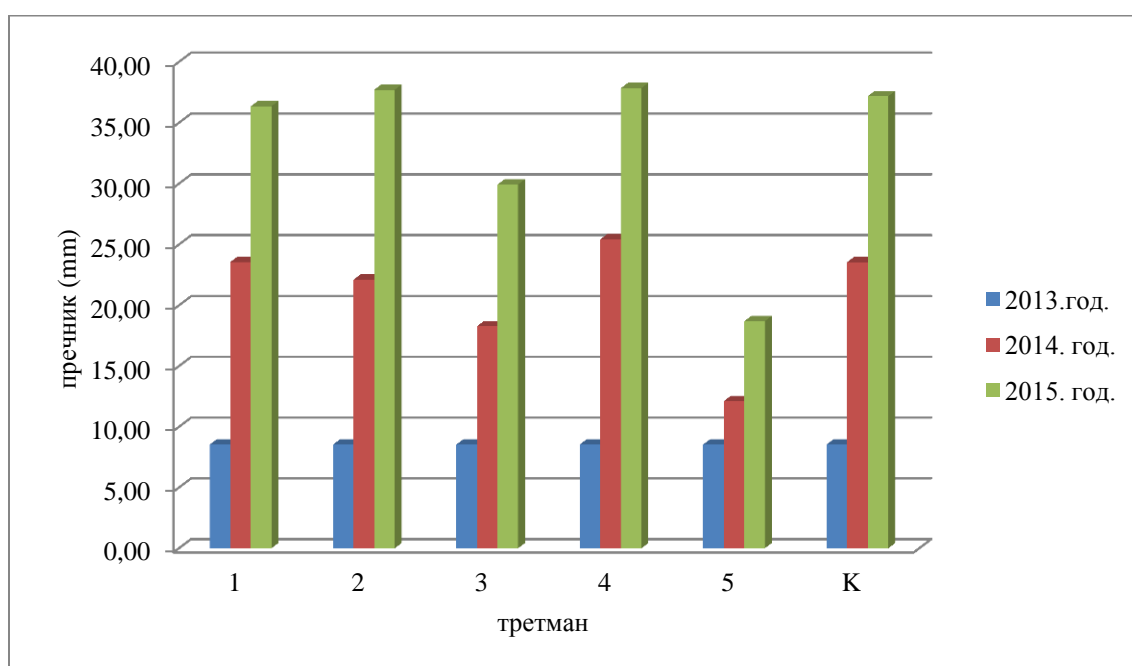
У истраживаном периоду ожиљенице тополе клона I-214 показале су равномеран раст (Табела44, Графикон 23).

4.2.4.2. *Топола клон М-1*

Средње вредности пречника (D) тополе клона М-1 по третманима у периоду 2013-2015. година приказане су Табели 45.

Табела 45. *Средње вредности пречника (D) тополе клона М-1 по третманима у периоду 2013-2015. год.*

Време мерења	T1	T2	T3	T4	T5	К
2013. год.	8,55	8,55	8,55	8,55	8,55	8,55
2014. год.	23,56	22,12	18,28	25,43	12,11	23,56
2015. год.	36,36	37,71	29,93	37,85	18,70	37,18



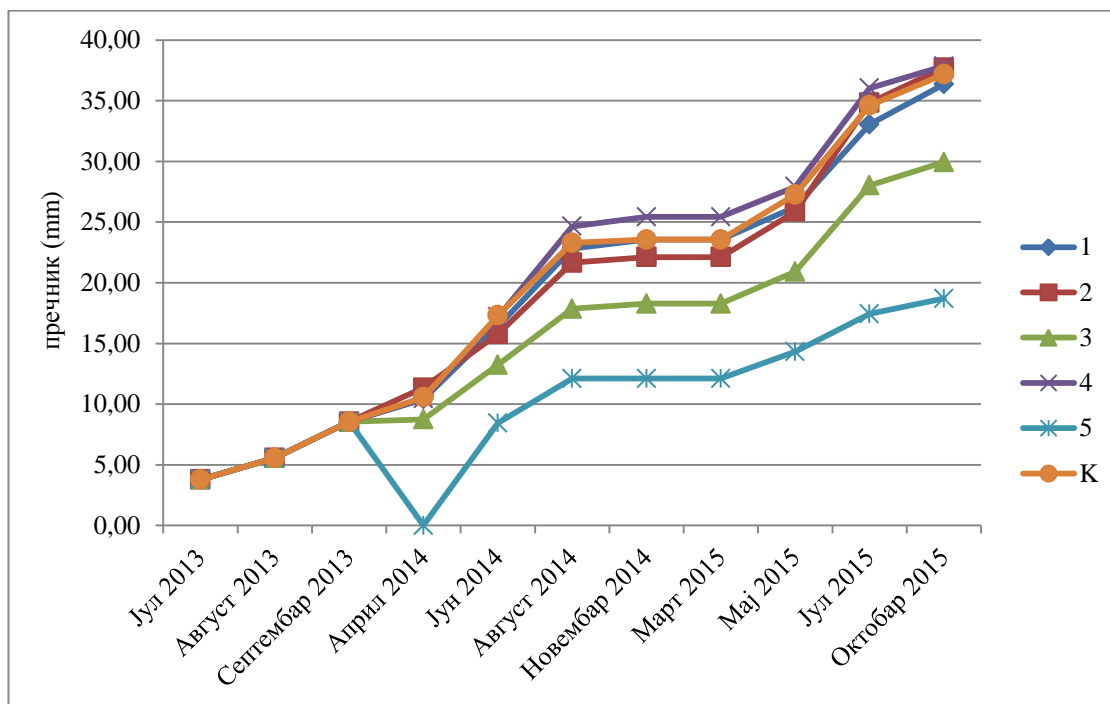
Графикон 24. *Раст пречника тополе клона М-1 по третманима у периоду 2013-2015. година*

Највећи раст пречника, код третмана T1 са 5 kg угљеног муља, T2 са 10 kg угљеног муља, T4 са 200 g NPK и контроле - К, био је у другој сезони раста. Код третмана T3 са 15 kg угљеног муља раст пречника био је равномеран у истраживаном периоду. Код третмана T5 - чеповање највећи раст пречника био је у трећој сезони раста (Табела 45, Графикон 24).

4. Резултати

Табела 46. Средње вредности пречника (*D*) тополе клона *M-1* по третманима у истраживаном периоду

D (mm)	T1	T2	T3	T4	T5	K
Јул 2013	3,79	3,79	3,79	3,79	3,79	3,79
Август 2013	5,57	5,57	5,57	5,57	5,57	5,57
Септембар 2013	8,55	8,55	8,55	8,55	8,55	8,55
Април 2014	10,41	11,34	8,75	10,45	0,00	10,57
Јун 2014	16,40	15,78	13,24	17,18	8,44	17,32
Август 2014	22,83	21,65	17,86	24,65	12,11	23,29
Новембар 2014	23,56	22,12	18,28	25,43	12,11	23,56
Март 2015	23,56	22,12	18,28	25,43	12,11	23,56
Мај 2015	26,25	25,86	20,92	27,92	14,32	27,27
Јул 2015	33,05	34,83	28,02	36,04	17,43	34,62
Октобар 2015	36,36	37,71	29,93	37,85	18,70	37,18



Графикон 25. Раст пречника тополе клона *M-1* по третманима у истраживаном периоду

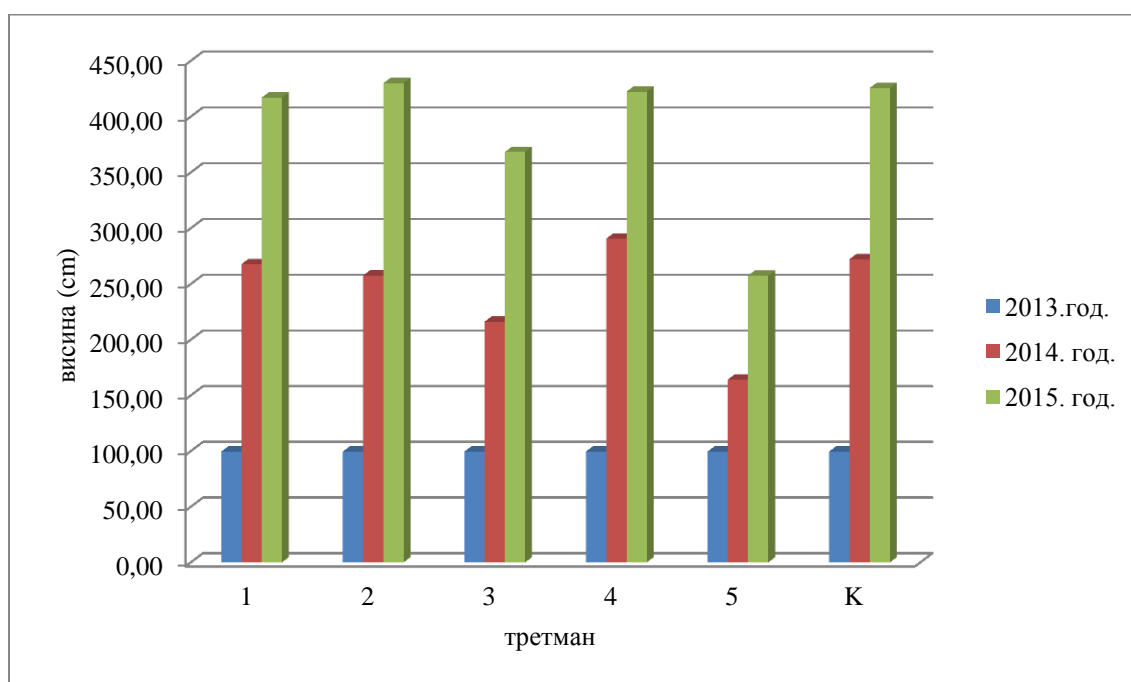
Највећи раст пречника, код третмана T1 са 5 kg угљеног муља, T2 са 10 kg угљеног муља, T4 са 200 g NPK и контроле - K, био је у другој сезони раста. Код

4. Резултати

третмана Т3 са 15 kg угљеног муља раст пречника био је равномеран у истраживаном периоду. Код третмана Т5 - чеповање највећи раст пречника био је у трећој сезони раста (Табела 46, Графикон 25).

Табела 47. Средње вредности висина (H) тополе клона М-1 по третманима у периоду 2013-2015. год.

Време мерења	T1	T2	T3	T4	T5	К
2013.год.	99,54	99,54	99,54	99,54	99,54	99,54
2014. год.	267,80	257,58	216,29	290,60	164,22	272,15
2015. год.	417,10	429,93	368,26	422,31	257,48	425,53



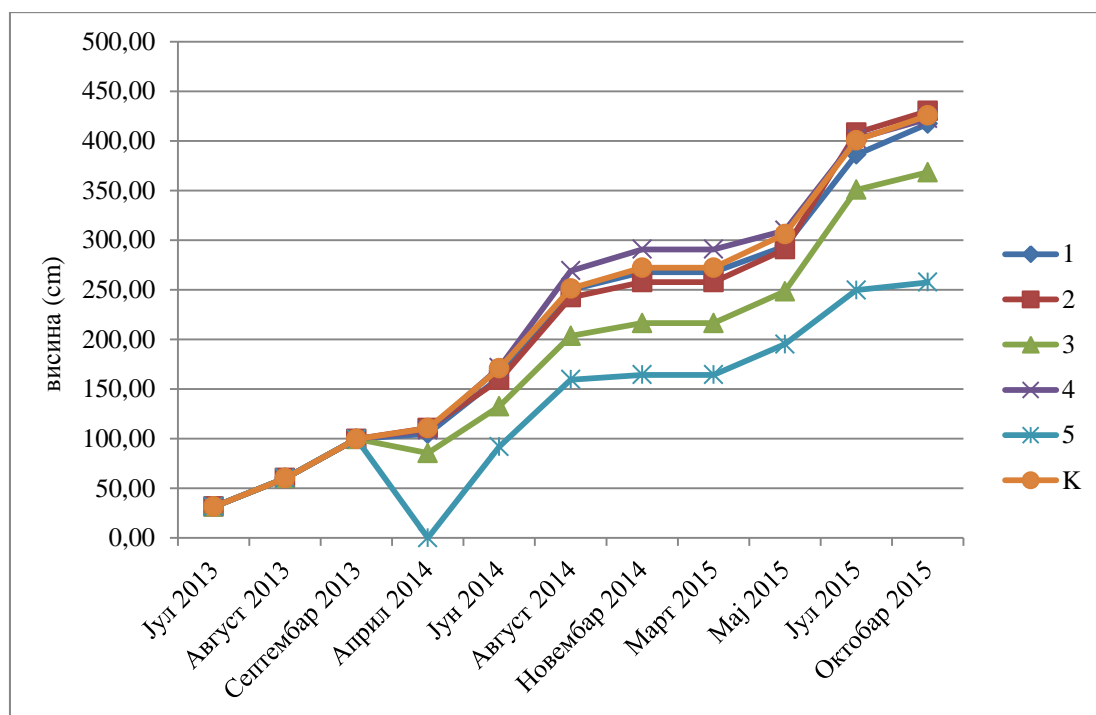
Графикон 26. Раст висине тополе клона М-1 по третманима у периоду 2013-2015. година

У истраживаном периоду ожиљенице тополе клона М-1 показале су равномеран раст (Табела 47, Графикон 26).

Табела 48. Средње вредности висина (H) тополе клона М-1 по третманима у истраживаном периоду

4. Резултати

Н (cm)	T1	T2	T3	T4	T5	K
Јул 2013	31,37	31,37	31,37	31,37	31,37	31,37
Август 2013	60,02	60,02	60,02	60,02	60,02	60,02
Септембар 2013	99,54	99,54	99,54	99,54	99,54	99,54
Април 2014	104,68	110,61	85,43	108,49	0,00	110,46
Јун 2014	161,44	159,15	132,42	171,53	91,81	170,66
Август 2014	250,02	242,25	203,41	269,02	159,34	251,24
Новембар 2014	267,80	257,58	216,29	290,60	164,22	272,15
Март 2015	267,80	257,58	216,29	290,60	164,22	272,15
Мај 2015	293,82	290,63	248,22	309,71	195,00	305,95
Јул 2015	386,10	408,10	350,63	401,87	249,54	400,47
Октобар 2015	417,10	429,93	368,26	422,31	257,48	425,53



Графикон 27. Раст висине тополе М-1 по третманима у истраживаном периоду

У истраживаном периоду саднице тополе клона М-1 показале су равномеран раст (Табела 48, Графикон 27).

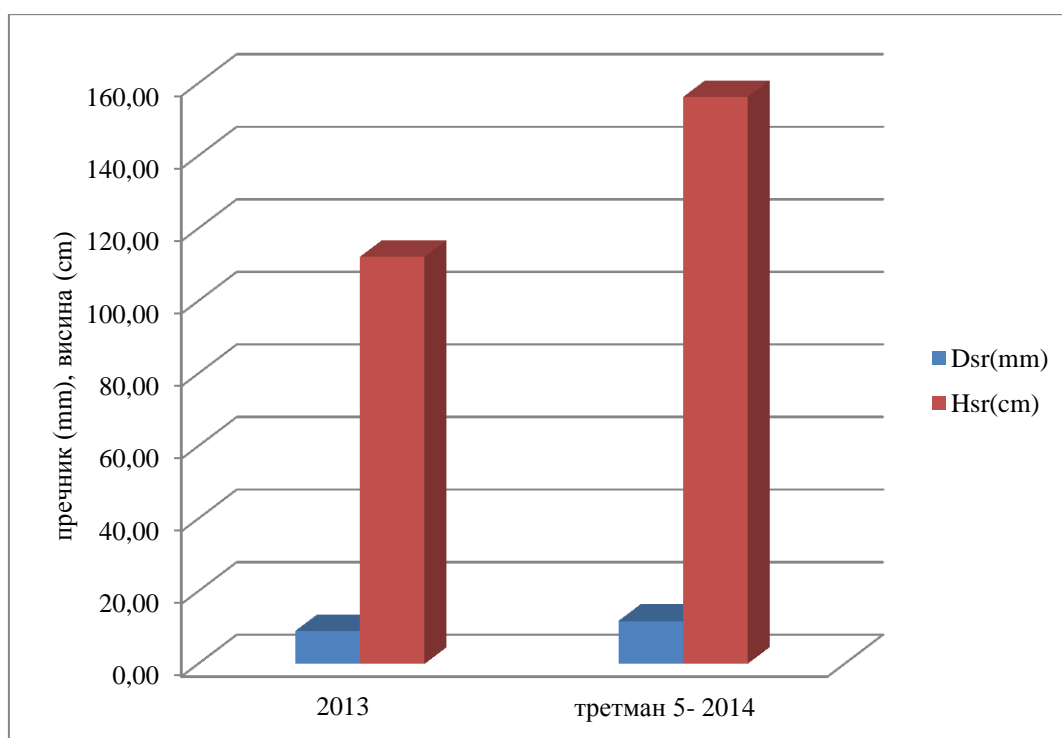
4.2.5. Утицај чеповања на раст ожиљеница топола

4.2.5.1. Топола клон I-214

Утицај чеповања на величину пречника и висине ожиљеница тополе клона I-214 приказан је у Табели 49.

Табела 49. Утицај чеповања на раст ожиљеница тополе клона I-214

	2013.	Третман 5 2014.
D (mm)	9,06	11,85
H (cm)	112,20	156,23



Графикон 28. Утицај чеповања на раст ожиљеница тополе клона I-214

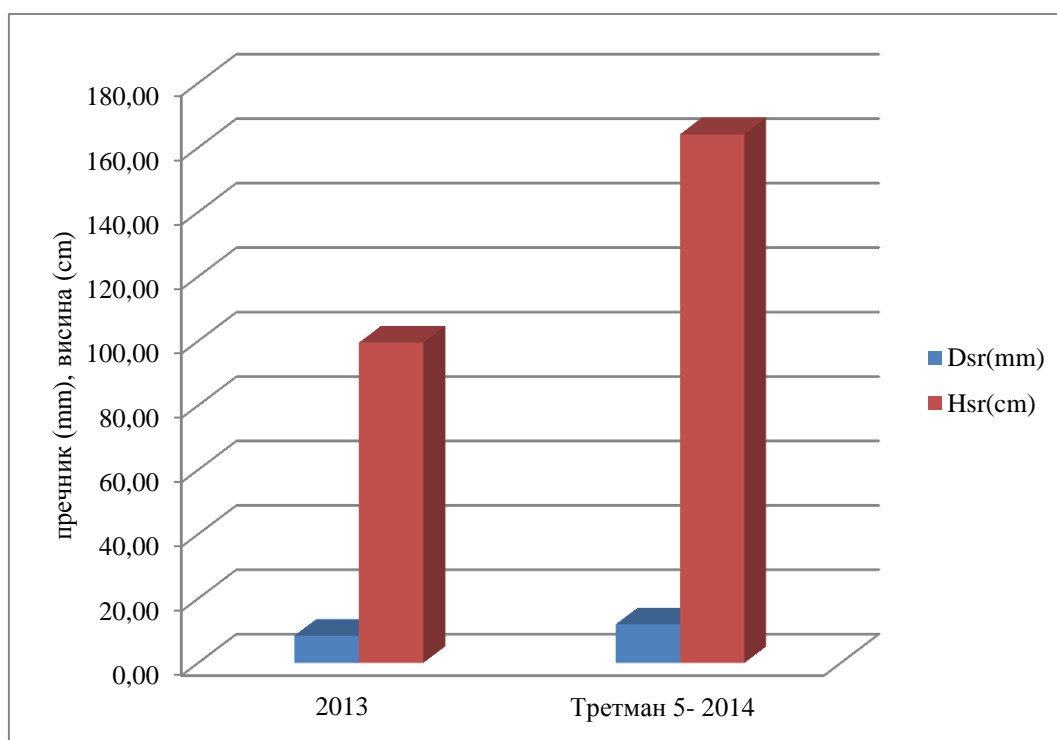
Након побاداња резница у првој години садње пречник је био 9,1 mm и висина 112,2 cm, а годину дана након чеповања пречник је био 11,8mm и висина 156,2 cm (Табела 49, Графикон 28).

4.2.5.2. *Топола клон М-1*

Утицај чеповања на величину пречника и висине ожиљеница тополе клона М-1 приказан је у Табели 50.

Табела 50. Утицај чеповања на раст ожиљеница тополе клона М-1

	2013.	Третман 5 2014.
D (mm)	8,55	12,11
H (cm)	99,54	164,22



Графикон 29. Утицај чеповања на раст ожиљеница тополе клона М-1

Након победања резница у првој години садње пречник је био 8,55 mm и висина 99,54 cm, а годину дана након чеповања пречник је био 12,11 mm и висина 164,22 cm (Табела 50, Графикон 29).

4.3. ВРБА КЛОН ИНГЕР

4.3.1. Висина и пречник у првој сезони раста

Преглед елемената раста врбе клон Ингер у 2013. години приказан је у Табели 51.

Табела 51. Преглед елемената раста врбе клон Ингер у 2013. години
(*H* – висина, *D* – пречник, *N* – број узорака, *Dsv* – средња вредност, *Minimum* – најмање вредности, *Maximum* – највеће вредности, *SD* – стандардна девијација)

	N	Dsv	Minimum	Maximum	SD
H13	173	94,34	6,00	223,00	49,67
D13	173	6,18	1,00	11,00	2,17

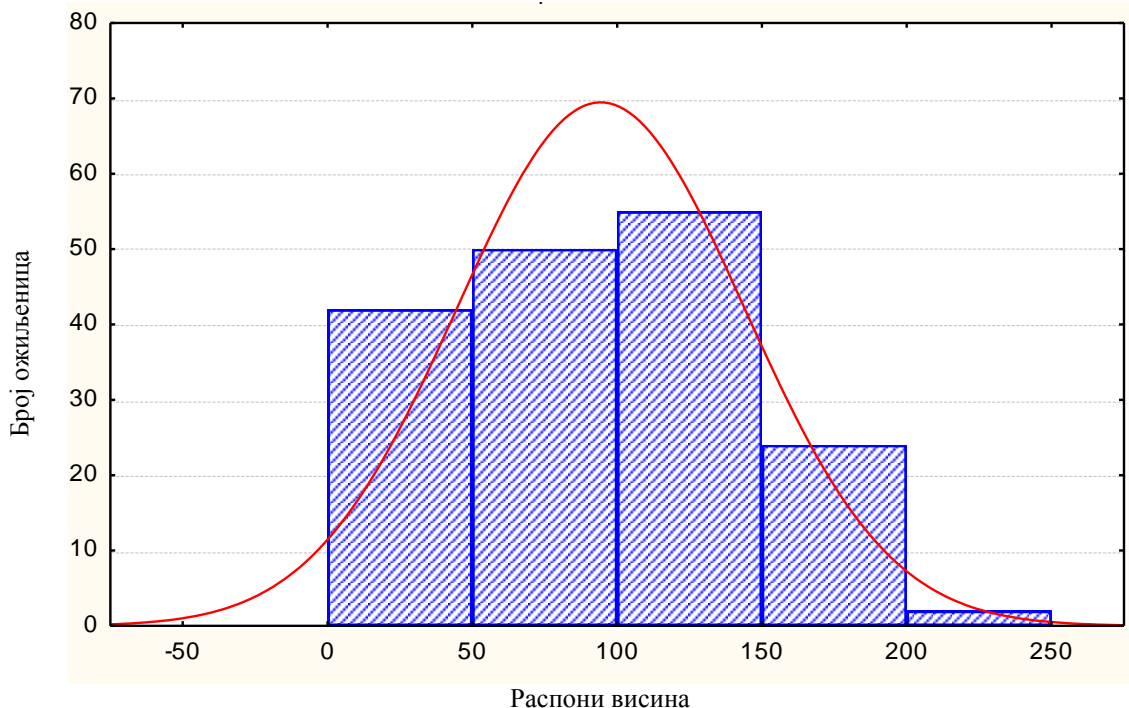
Средња вредност висине износи 94,34 cm, минимална вредност је 6,00 cm, а максимална вредност је 223,00 cm. Средња вредност пречника у кореновом врату износи 6,18 mm, минимална вредност је 1,00 mm, а максимална вредност је 11,00 mm (Табела 51).

Табела 52. Расподела ожиљеница врбе клон Ингер и 2013. години према висини

	Број	Сума	%	% Суме	% од укупног	Сума %
0,00<x<=50,00	42	42	24,28	24,28	2,69	2,69
50,00<x<=100,00	50	92	28,90	53,18	3,20	5,90
100,00<x<=150,00	55	147	31,79	84,97	3,52	9,42
150,00<x<=200,00	24	171	13,87	98,84	1,53	10,96
200,00<x<=250,00	2	173	1,16	100,00	0,12	11,09
	1386	1559	801,16		88,90	100,00

Највећи број измерених ожиљеница (105, односно 60.60%) налази се у висинском опсегу од 50-150 cm, док су само 2 саднице више од 2 m (Табела 52).

4. Резултати



Графикон 30. Хистограм расподеле висина врбе клон Ингер у 2013. години, К-S тест

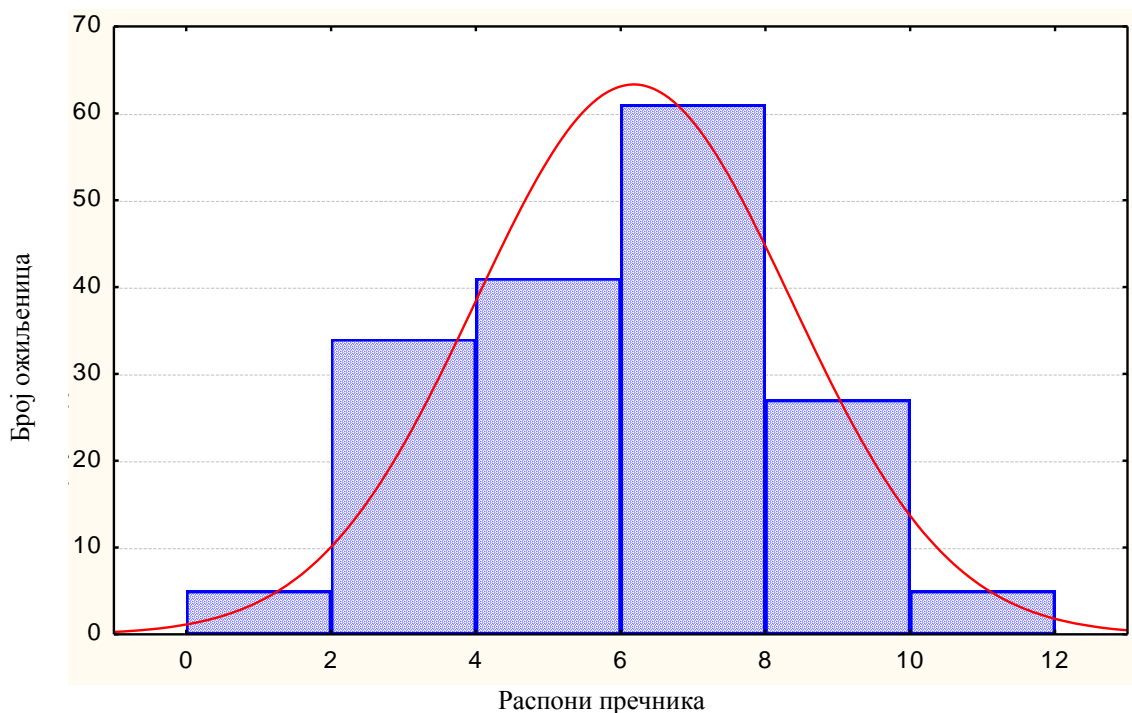
На основу хистограма (Графикон 30) и резултата К-S теста нормалности дистрибуције (Табела 52) можемо закључити да је дистрибуција ожиљеница врбе клон Ингер у 2013. години на основу висина нормална.

Табела 53. Расподела ожиљеница врбе клон Ингер у 2013. години према пречнику

	Број	Сума	%	% Суме	% од укупног	Сума %
0,00<x<=2,000	5	5	2,89	2,89	0,32	0,32
2,00<x<=4,000	34	39	19,65	22,54	2,18	2,50
4,00<x<=6,000	41	80	23,70	46,24	2,63	5,13
6,00<x<=8,000	61	141	35,26	81,50	3,91	9,04
8,00<x<=10,00	27	168	15,67	97,11	1,73	10,78
10,00<x<=12,00	5	173	2,89	100,00	0,32	11,10
	1386	1559	801,16		88,90	100,00

Највећи број измерених ожиљеница (102 односно 58,96 %) налази се у дебљинском опсегу од 4,0-8,0 mm , док само 5 ожиљеница има пречник већи од 10,0 mm (Табела 53).

4. Резултати

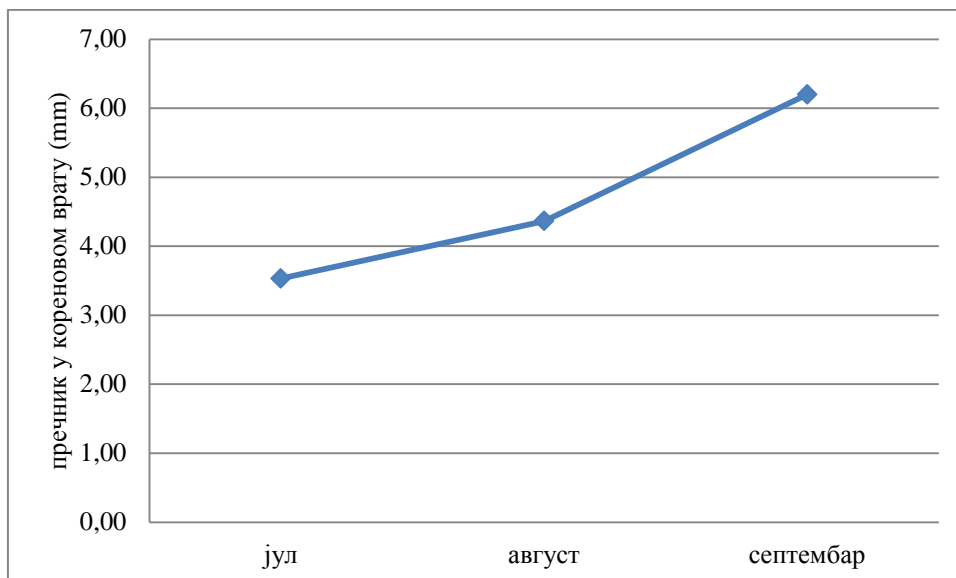


Графикон 31. *Хистограм расподеле пречника врбе клон Ингер у 2013. години, К-S тест*

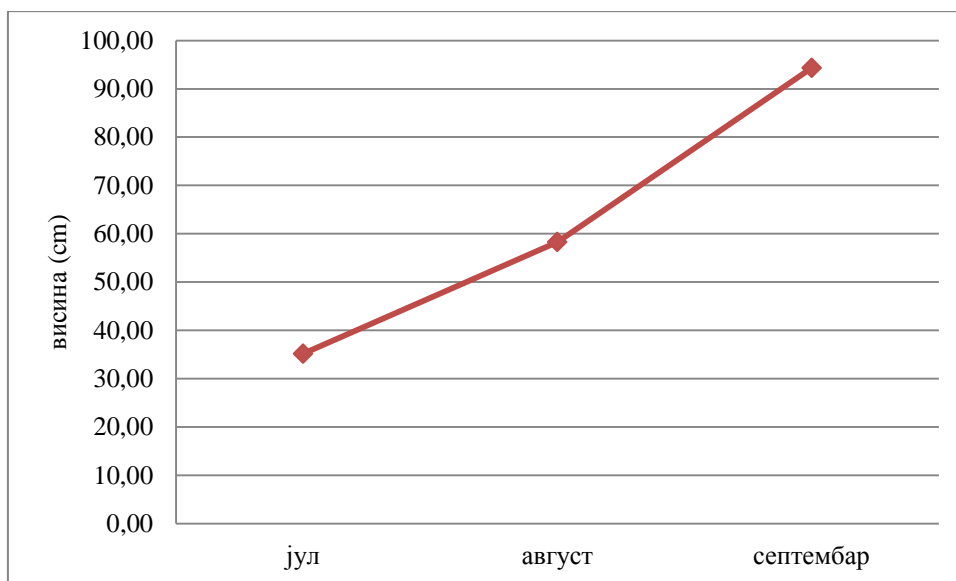
На основу хистограма (Графикон 31) и резултата К-S теста нормалности дистрибуције (Табела 53) можемо закључити да је дистрибуција ожиљеница врбе Ингер у 2013. години на основу пречника нормална.

Табела 54. *Раст ожиљеница врбе клон Ингер током прве сезоне раста: пречник у кореновом врату (D), висина ожиљенице (H)*

Време мерења	D (mm)	H (cm)
Јул	3,53	35,14
Август	4,37	58,27
Септембар	6,18	94,34



Графикон 32. Раст ожиљеница врбе клон Ингер током прве сезоне раста:
пречник у кореновом врату (D)



Графикон 33. Раст ожиљеница врбе клон Ингер током прве сезоне раста: висина саднице (H)

Упрвој сезони раста ожиљенице врбе клон Ингер су показале најинтензивнији раст пречника и висина при крају сезоне раста, између мерења у августу и септембру (Табела 54, Графикон 32 и 33) .

4.3.2. Висина и пречник у другој сезони раста

Преглед елемената раста врбе клон Ингер по третманима приказан је у Табели 55.

Табела 55. Преглед елемената раста врбе Ингер по третманима (Т1 – 5 kg угљеног муља, Т2 – 10 kg угљеног муља, Т3 – 15 kg угљеног муља, Т4 – 200 g NPK, Т5 – чеповање, К – контрола, Н – висина, D – пречник, N – број измерених ожиљеница, SD – стандардна девијација)

третмани	H	N	SD	Hmin	Hmax	D	N	SD	Dmin,	Dmax,
T14	H14	H14	H14	H14	H14	D14	D14	D14	D14	D14
T1	149,48	283	57,59	46,00	342,00	9,14	283	3,09	4,00	25,00
T2	153,58	359	58,06	40,00	304,00	9,50	359	3,13	4,40	22,00
T3	158,31	296	59,91	8,50	306,00	9,57	296	3,30	4,40	22,00
T4	178,66	227	62,85	45,00	332,00	10,85	227	3,64	4,50	24,50
T5	143,65	127	56,93	40,00	268,00	8,40	127	2,45	4,20	13,50
K	161,31	260	59,33	46,00	350,00	9,98	260	3,43	4,50	22,00
All Grps	157,89	1552	59,91	8,50	350,00	9,64	1552	3,30	4,00	25,00

Највеће средње вредности висине ожиљеница забележене су код третмана Т3 са 15 kg угљеног муља. Највеће средње вредности пречника ожиљеница забележене су код третмана Т4 са 200 g NPK. Најмање средње вредности пречника и висине ожиљеница забележене код третмана Т5 – чеповања (Табела 55).

Табела 56. Анализа варијансе висина и пречника врбе Ингер у другој години раста раста (Једнофакторијална анализа варијансе; SS – сума квадрата, df – степени слободe, MS – средњи квадрат – варијанса, F – рачунско, p – ниво оправданости)

	SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
H14	153457,4	5	30691,47	5414159	1546	3,502,043	876,388	0,000000
D14	638,6	5	127,72	16208	1546	10,484	1,218,243	0,000000

4. Резултати

Анализа варијансе показује да третмани имају статистички значајан утицај на разлике у средњим вредностима висина и пречника врбе клон Ингер у другој сезони раста (Табела 56).

Табела 57. Груписање средњих вредности висина врбе Ингер у другој сезони раста из различитих третмана на основу Post-Нос Tukey HSD-теста са неједнаким бројем понављања

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
T1 {1}		0,963247	0,482287	0,000022	0,969949	0,202684
T2 {2}	0,963247		0,926748	0,000109	0,763795	0,671257
T3 {3}	0,482287	0,926748		0,003402	0,356746	0,992493
T4 {4}	0,000022	0,000109	0,003402		0,000053	0,022084
T5 {5}	0,969949	0,763795	0,356746	0,000053		0,163623
K {6}	0,202684	0,671257	0,992493	0,022084	0,163623	

Резултати Post-Нос Tukey HSD-теста показују да се ожиљенице врбе Ингер у другој сезони раста из свих третмана могу сврстати у једну хомогену групу а да у ствари статистички значајне разлике постоје између третмана T4 са 200 g NPK и осталих третман (Табела 57).

Табела 58. Груписање средњих вредности пречника тополе врбе Ингер у другој сезони раста из различитих третмана на основу Post-Нос Tukey HSD-теста са неједнаким бројем понављања

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
T1 {1}		0,785463	0,616638	0,000021	0,444194	0,037434
T2 {2}	0,785463		0,999772	0,000134	0,074445	0,528624
T3 {3}	0,616638	0,999772		0,000368	0,045006	0,700721
T4 {4}	0,000021	0,000134	0,000368		0,000020	0,047357
T5 {5}	0,444194	0,074445	0,045006	0,000020		0,001383
K {6}	0,037434	0,528624	0,700721	0,047357	0,001383	

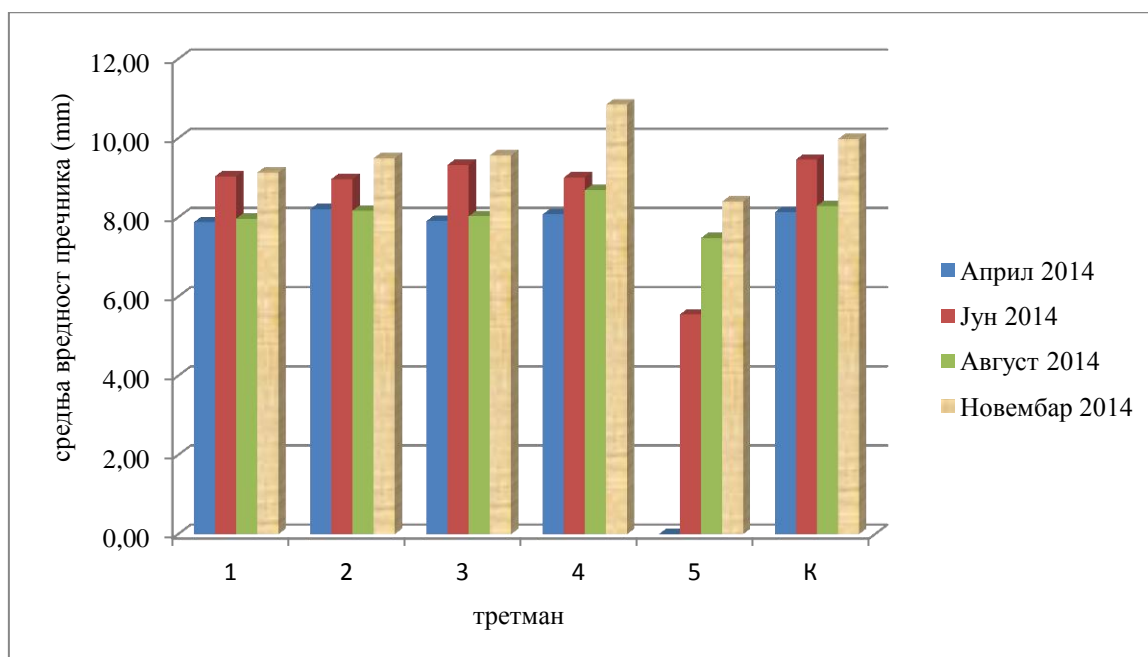
Резултати Post-Нос Tukey HSD-теста показују да се ожиљенице врбе Ингер у другој сезони раста из свих третмана могу сврстати у једну хомогену групу а да у ствари статистички значајне разлике постоје између третмана T4 са 200 g NPK и

4. Резултати

осталих третмана. Такође, статистички значајна разлика постоји и између примене T5 – чеповања и осталих третмана, осим третмана T1 са 5 kg угљеног муља и T2 са 10 kg угљеног муља као и између контроле - K и осталих третмана, осим третмана T2 са 10 kg угљеног муља и T3 са 15 kg угљеног муља (Табела 58).

Табела 59. Средње вредности пречника (D) врбе клон Ингер у другој сезони раста (T1 – 5 kg угљеног муља, T2 – 10 kg угљеног муља, T3 – 15 kg угљеног муља, T4 – 200 g NPK, T5 – чеповање, K – контрола)

D (mm)	T1	T2	T3	T4	T5	K
Април 2014	7,88	8,21	7,91	8,08	0,00	8,13
Јун 2014	9,04	8,97	9,33	9,01	5,55	9,46
Август 2014	7,97	8,17	8,03	8,69	7,48	8,29
Новембар 2014	9,14	9,50	9,57	10,85	8,40	9,98



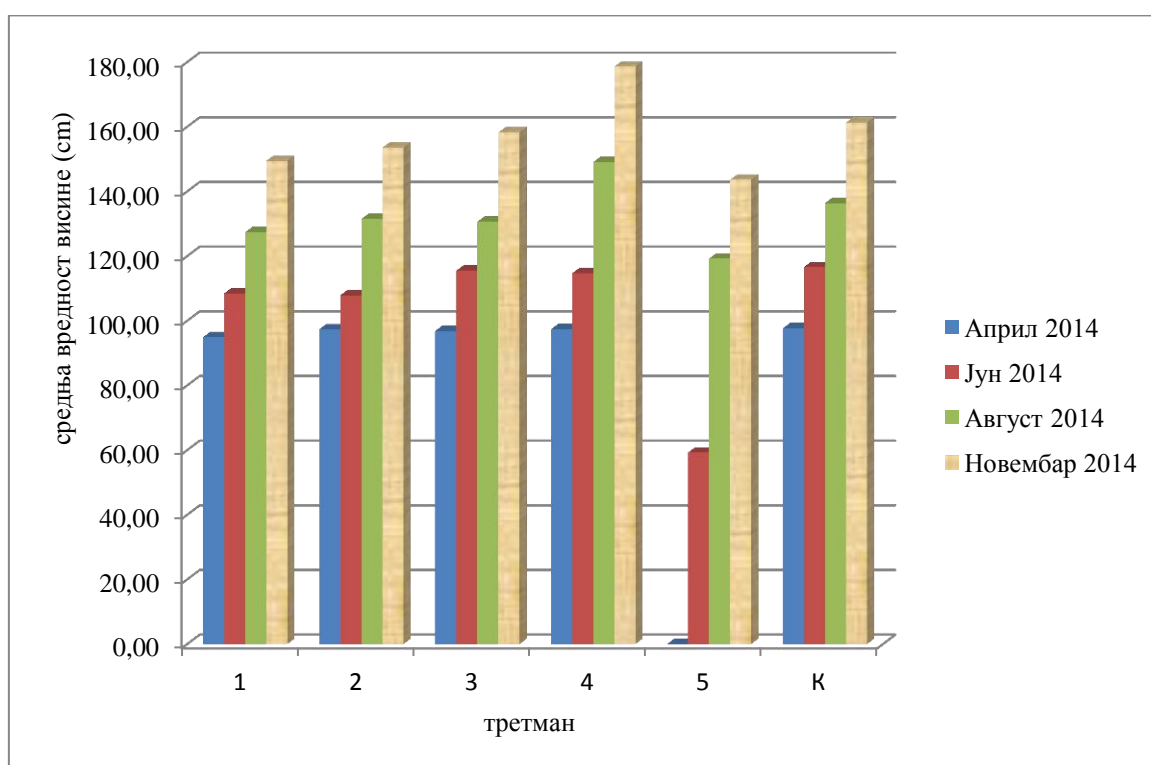
Графикон 34. Средње вредности пречника (D) врбе клон Ингер у другој сезони раста

Највећи раст пречника био је на почетку сезоне раста између мерења у априлу и јуну а најмањи на крају сезоне раста (Табела 59, Графикон 34).

4. Резултати

Табела 60. Средње вредности висине (H) врбе Ингер у другој сезони раста (T1 – 5 kg угљеног муља, T2 – 10 kg угљеног муља, T3 – 15 kg угљеног муља, T4 – 200 g NPK, T5 – чеповање, K – контрола)

H(cm)	T1	T2	T3	T4	T5	K
Април 2014	94,92	97,33	96,86	97,44	0,00	97,67
Јун 2014	108,46	107,87	115,50	114,73	59,26	116,60
Август 2014	127,41	131,51	130,66	149,12	119,27	136,39
Новембар 2014	149,48	153,58	158,31	178,66	143,65	161,31



Графикон 35. Средње вредности висине (H) врбе клон Ингер у другој сезони раста

Раст ожиљеница врбе клон Ингер у висину био је релативно уједначен у другој сезони раста (Табела 60, Графикон 35).

4.3.3. Висина и пречник у трећој сезони раста

Преглед елемената раста врбе клон Ингер по третманима приказан је у Табели 55.

Табела 61. Преглед елемената раста врбе Ингер по третманима (T1 – 5 kg угљеног муља, T2 – 10 kg угљеног муља, T3 – 15 kg угљеног муља, T4 – 200 g NPK, T5 – чеповање, K – контрола, H – висина, D – пречник, N – број измерених ожиљеница, SD – стандардна девијација)

третмани	H	N	SD	Hmin	Hmax	D	N	SD	Dmin	Dmax
T15	H15	H15	H15	H15	H15	D15	D15	D15	D15	D15
T1	216,09	269	96,65	48,00	452,00	13,02	269	5,45	4,00	38,70
T2	217,24	345	98,78	40,00	472,00	13,23	345	5,57	4,50	29,10
T3	224,85	297	97,59	55,00	492,00	13,74	298	5,77	5,00	32,00
T4	242,23	236	105,13	48,00	467,00	14,67	237	6,23	4,10	32,40
T5	201,36	136	95,93	51,00	426,00	11,73	136	4,72	3,60	23,50
K	224,56	273	102,25	54,00	527,00	13,62	273	5,86	4,80	33,00
All Grps	222,18	1556	99,96	40,00	527,00	13,45	1558	5,71	3,60	38,70

Највеће средње вредности пречника и висине ожиљеница забележене су код третмана T4 са 200 g NPK, док су најмање средње вредности пречника и висине ожиљеница забележене код третмана T5 – чеповања (Табела 61).

Табела 62. Анализа варијансе висина и пречника врбе Ингер у трећој години раста (Једнофакторијална анализа варијансе; SS – сума квадрата, df – степени слободе, MS – средњи квадрат – варијанса, F – рачунско, p – ниво оправданости)

	SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
H15	175898,4	5	35179,69	15363056	1550	9,911,649	3,549,327	0,003400
D15	854,3	5	170,86	49993	1552	32,212	5,304,397	0,000077

Анализа варијансе показује да третмани имају статистички значајан утицај на разлике у средњим вредностима висина и пречника врбе клон Ингер у трећој сезони раста (Табела 62).

4. Резултати

Табела 63. Груписање средњих вредности висина врбе Ингер у трећој сезони раста из различитих третмана на основу Post-Нос Tukey HSD-теста са неједнаким бројем понављања

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
T1 {1}		0,999994	0,911333	0,049663	0,827120	0,922317
T2 {2}	0,999994		0,938534	0,070074	0,776539	0,956058
T3 {3}	0,911333	0,938534		0,404224	0,374100	1,000,000
T4 {4}	0,049663	0,070074	0,404224		0,009290	0,384925
T5 {5}	0,827120	0,776539	0,374100	0,009290		0,388540
K {6}	0,922317	0,956058	1,000,000	0,384925	0,388540	

Резултати Post-Нос Tukey HSD-теста показују да се ожиљенице врбе Ингер у трећој сезони раста из свих третмана могу сврстати у једну хомогену групу а да у ствари статистички значајне разлике постоје између третмана T4 са 200 g NPK и третмана T1 са 5 kg угљеног муља као и између третмана T4 са 200 g NPK и третмана T5- чеповање (Табела 63).

Табела 64. Груписање средњих вредности пречника врбе Ингер у трећој сезони раста из различитих третмана на основу Post-Нос Tukey HSD-теста са неједнаким бројем понављања

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
T1 {1}		0,997540	0,662226	0,014242	0,252742	0,829085
T2 {2}	0,997540		0,869202	0,032100	0,092553	0,961618
T3 {3}	0,662226	0,869202		0,412345	0,008064	0,999834
T4 {4}	0,014242	0,032100	0,412345		0,000040	0,290633
T5 {5}	0,252742	0,092553	0,008064	0,000040		0,019092
K6 {6}	0,829085	0,961618	0,999834	0,290633	0,019092	

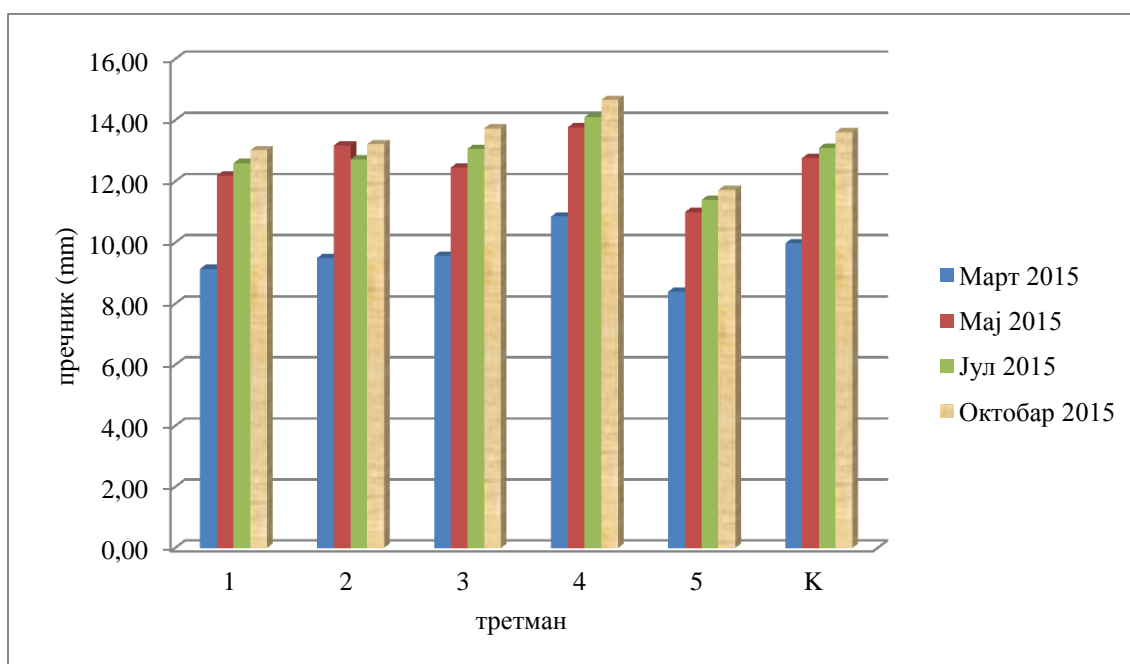
Резултати Post-Нос Tukey HSD-теста показују да се ожиљенице врбе Ингер у трећој сезони раста из свих третмана могу сврстати у једну хомогену групу а да у ствари статистички значајне разлике постоје између третмана T4 са 200 g NPK и осталих третмана, осим третмана T3 са 15 kg угљеног муља и контроле К. Такође, статистички значајне разлике постоје између третмана T5 – чеповања и осталих

4. Резултати

третмана, осим третмана T1 са са 5 kg угљеног муља и третмана T2 са 10 kg угљеног муља (Табела 64).

Табела 65. Средње вредности пречника (D) врбе Ингер у трећој сезони раста (T1 – 5 kg угљеног муља, T2 – 10 kg угљеног муља, T3 – 15 kg угљеног муља, T4 – 200 g NPK, T5 – чеповање, K – контрола)

D (mm)	T1	T2	T3	T4	T5	K
Март 2015	9,14	9,50	9,57	10,85	8,40	9,98
Мај 2015	12,19	13,18	12,46	13,77	11,00	12,77
Јул 2015	12,60	12,72	13,07	14,10	11,40	13,10
Октобар 2015	13,02	13,22	13,74	14,67	11,73	13,62

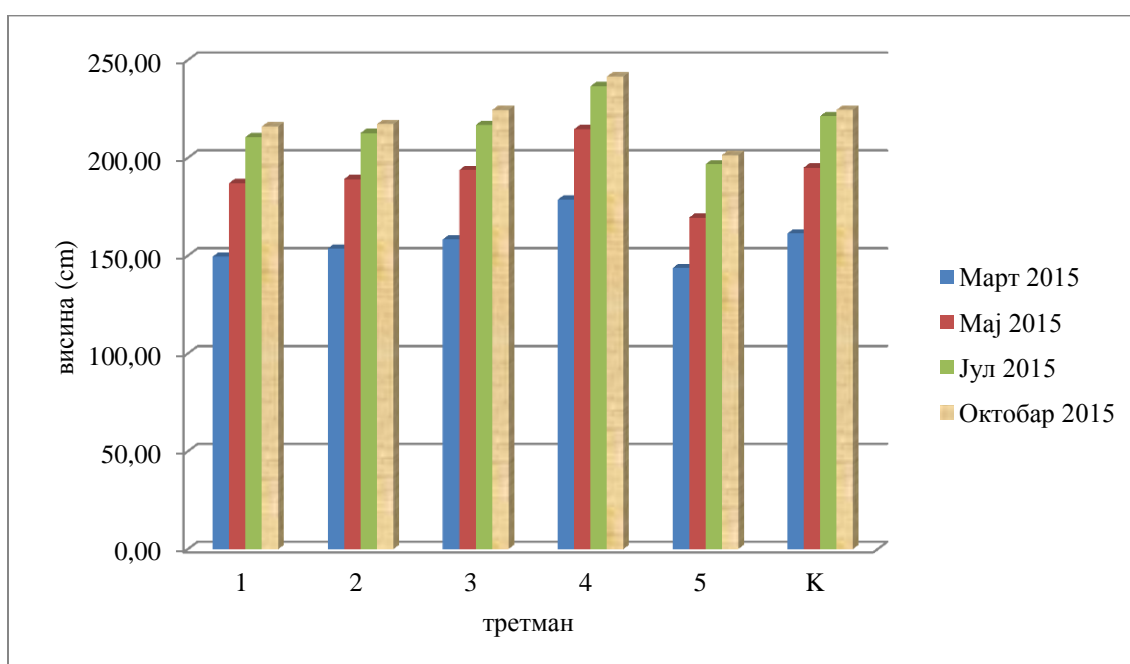


Графикон 36. Средње вредности пречника (D) врбе клон Ингер у трећој сезони раста

Највећи раст пречника био је на почетку треће сезоне раста између мерења у марту и мају а најмањи на крају сезоне раста (Табела 65, Графикон 36).

Табела 66. Средње вредности висине (H) врбе клон Ингер у трећој сезони раста (T1 – 5 kg угљеног муља, T2 – 10 kg угљеног муља, T3 – 15 kg угљеног муља, T4 – 200 g NPK, T5 – чеповање, K – контрола)

H (cm)	T1	T2	T3	T4	T5	K
Март 2015	149,48	153,58	158,31	178,66	143,65	161,31
Мај 2015	187,05	189,13	193,73	214,68	169,39	195,02
Јул 2015	210,61	212,67	216,74	236,67	196,70	221,37
Октобар 2015	216,09	217,24	224,44	241,64	201,36	224,56



Графикон 37. Средње вредности висине (H) врбе клон Ингер у трећој сезони раста

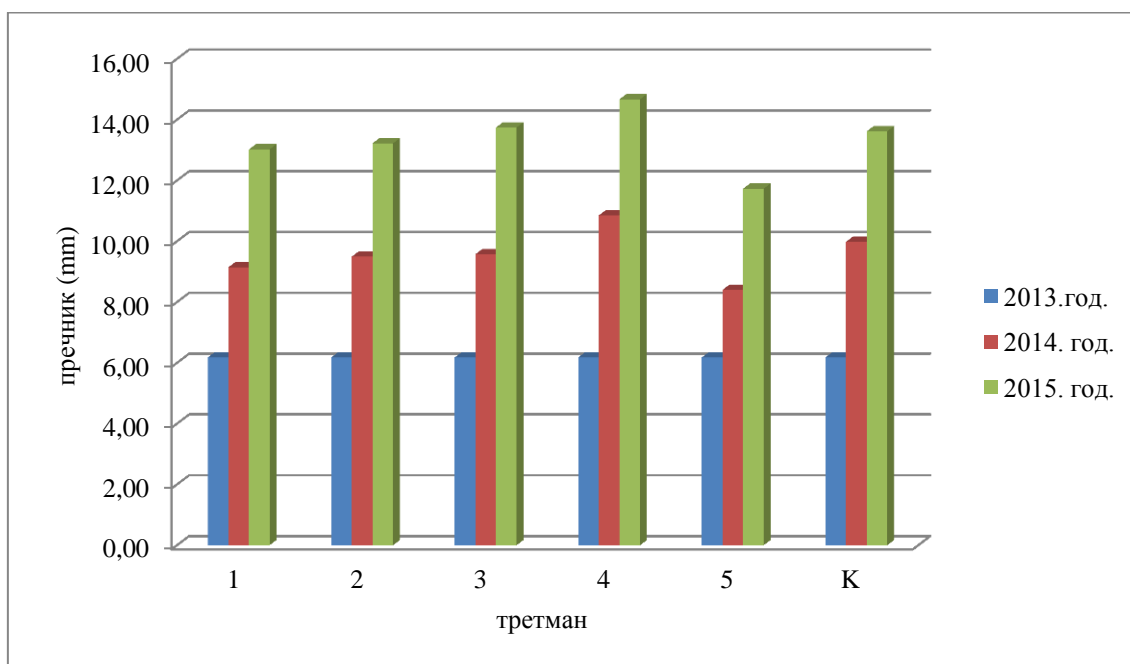
Највећи раст ожиљеница врбе Ингер у висину био је на почетку треће сезоне раста, између мерења у марту и мају, а најмањи на крају сезоне раста (Табела 66, Графикон 37).

4.3.4. Раст ожиљеница врбе клон Ингер у истраживаном периоду

Средње вредности пречника (D) врбе клон Ингер по третманима у периоду 2013-2015. година приказане су у Табели 67.

Табела 67. Средње вредности пречника (D) врбе клон Ингер по третманима у периоду 2013-2015. год.

Време мерења	1	2	3	4	5	К
2013.год.	6,18	6,18	6,18	6,18	6,18	6,18
2014.год.	9,14	9,50	9,57	10,85	8,40	9,98
2015.год.	13,02	13,22	13,74	14,67	11,73	13,62



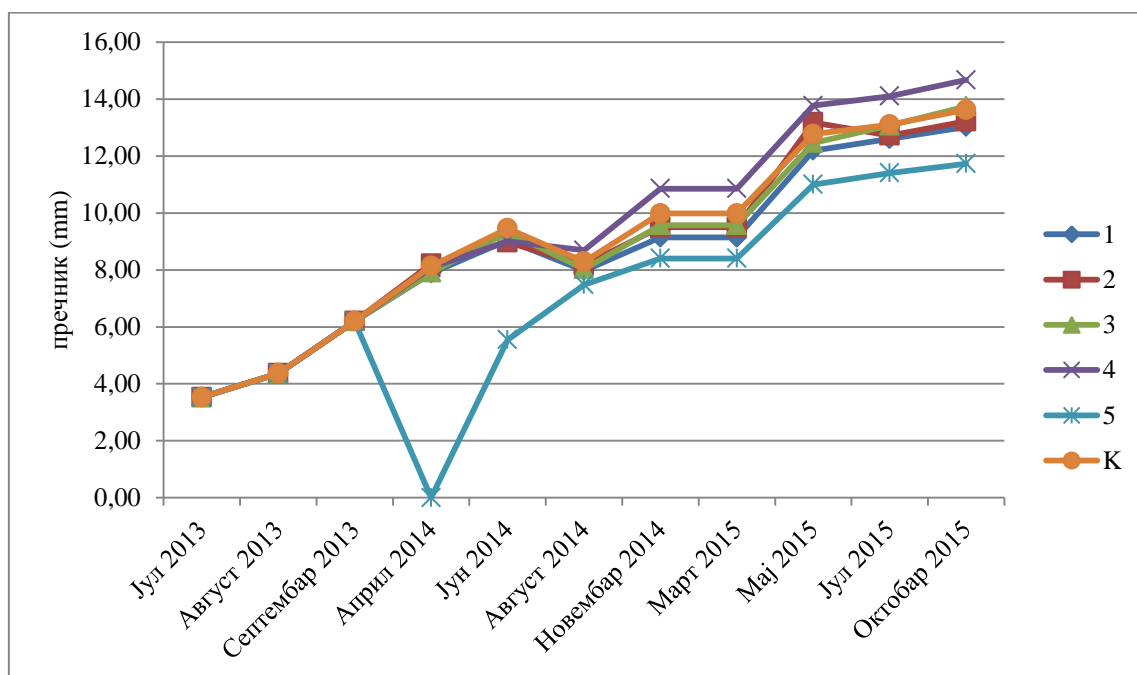
Графикон 38. Раст пречника врбе клон Ингер по третманима у периоду 2013-2015. година

Највећи раст пречника био је у првој сезони раста. У другој и трећој сезони раста раст пречника је био равномеран (Табела 67, Графикон 38).

4. Резултати

Табела 68. Средње вредности пречника (*D*) врбе клон Ингер по третманима у истраживаном периоду

D (mm)	T1	T2	T3	T4	T5	K
Јул 2013	3,53	3,53	3,53	3,53	3,53	3,53
Август 2013	4,37	4,37	4,37	4,37	4,37	4,37
Септембар 2013	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20
Април 2014	7,88	8,21	7,91	8,08	0	8,13
Јун 2014	9,04	8,97	9,33	9,01	5,55	9,46
Август 2014	7,97	8,17	8,03	8,69	7,48	8,29
Новембар 2014	9,14	9,50	9,57	10,85	8,40	9,98
Март 2015	9,14	9,50	9,57	10,85	8,40	9,98
Мај 2015	12,19	13,18	12,46	13,77	11,00	12,77
Јул 2015	12,60	12,72	13,07	14,10	11,40	13,10
Октобар 2015	13,02	13,22	13,74	14,67	11,73	13,62



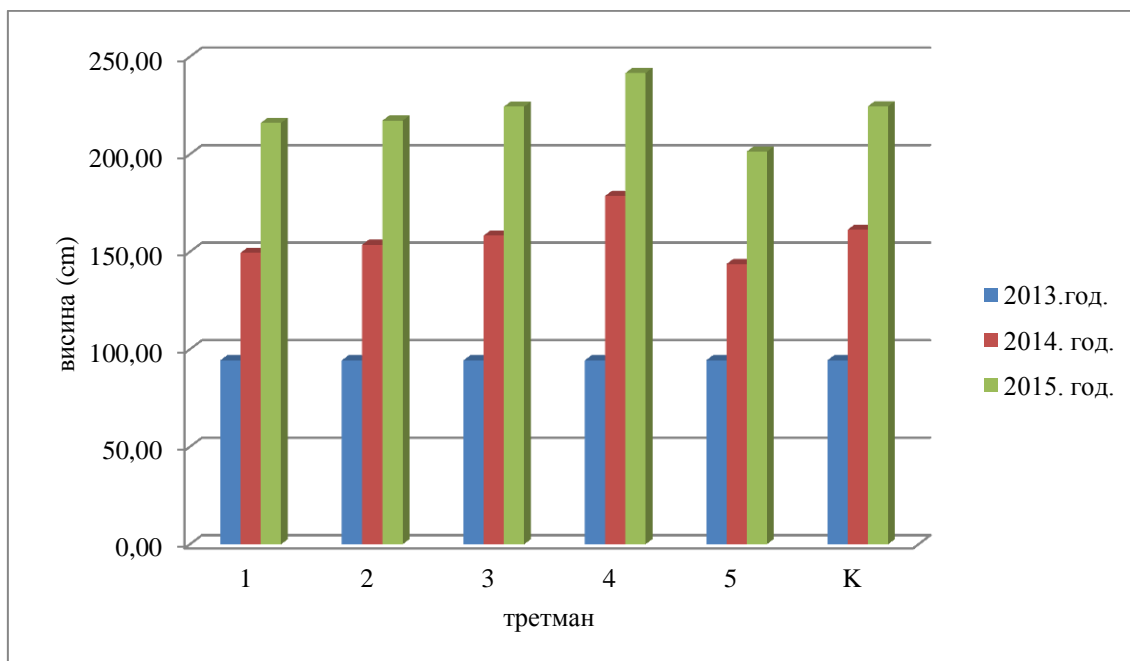
Графикон 39. Раст пречника врбе клон Ингер по третманима у истраживаном периоду

Највећи раст пречника био је у првој сезони раста. У другој и трећој сезони раста раст пречника је био равномеран (Табела 68, Графикон 39).

4. Резултати

Табела 69. Средње вредности висина (H) врбе клон Ингер по третманима у периоду 2013-2015. год.

Време мерења	T1	T2	T3	T4	T5	К
2013.год.	94,34	94,34	94,34	94,34	94,34	94,34
2014. год.	149,48	153,58	158,31	178,66	143,65	161,31
2015. год.	216,09	217,24	224,44	241,64	201,36	224,56



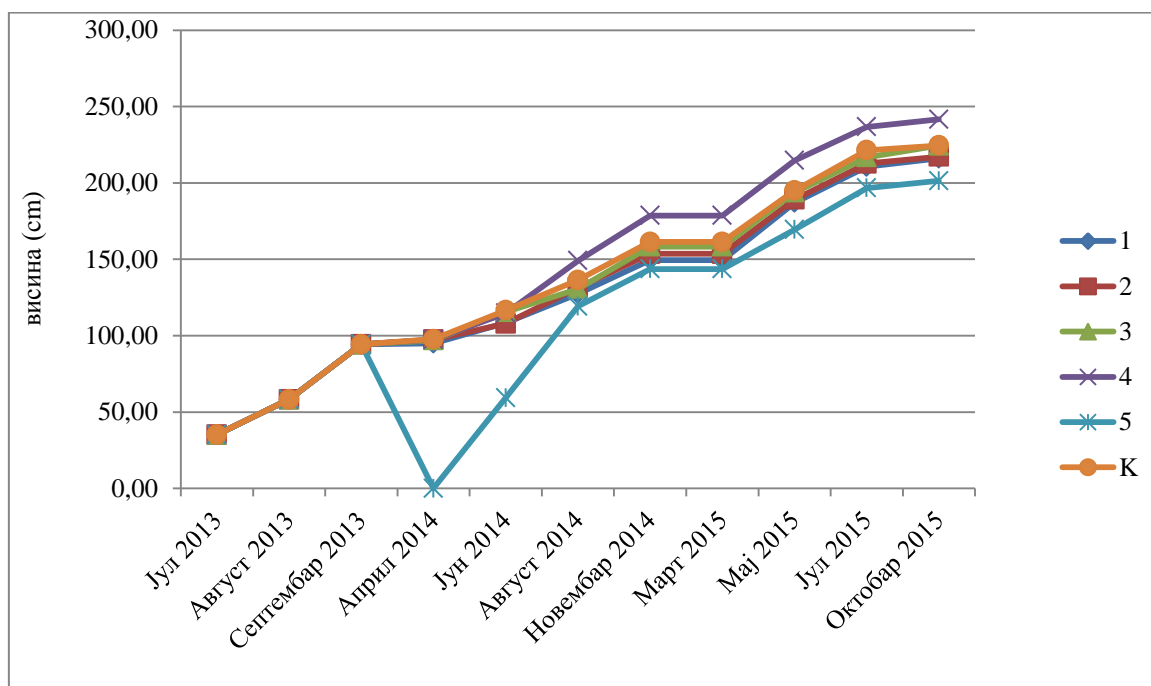
Графикон 40. Раст висине врбе клон Ингер по третманима у периоду 2013-2015. година

Највећи раст ожиљенице тополе врбе клон Ингер био је у првој сезони раста. У другој и трећој сезони раста раст је био равномеран (Табела 69, Графикон 40).

4. Резултати

Табела 70. Средње вредности висина (H) врбе клон Ингер по третманима у истраживаном периоду

H(cm)	T1	T2	T3	T4	T5	K
Јул 2013	35,14	35,14	35,14	35,14	35,14	35,14
Август 2013	58,27	58,27	58,27	58,27	58,27	58,27
Септембар 2013	94,30	94,30	94,30	94,30	94,30	94,30
Април 2014	94,92	97,33	96,86	97,44	0,00	97,67
Јун 2014	108,46	107,87	115,50	114,73	59,26	116,60
Август 2014	127,41	131,51	130,66	149,12	119,27	136,39
Новембар 2014	149,48	153,58	158,31	178,66	143,65	161,31
Март 2015	149,48	153,58	158,31	178,66	143,65	161,31
Мај 2015	187,05	189,13	193,73	214,68	169,39	195,02
Јул 2015	210,61	212,67	216,74	236,67	196,70	221,37
Октобар 2015	216,09	217,24	224,44	241,64	201,36	224,56



Графикон 41. Раст висине клона I-214 по третманима у истраживаном периоду

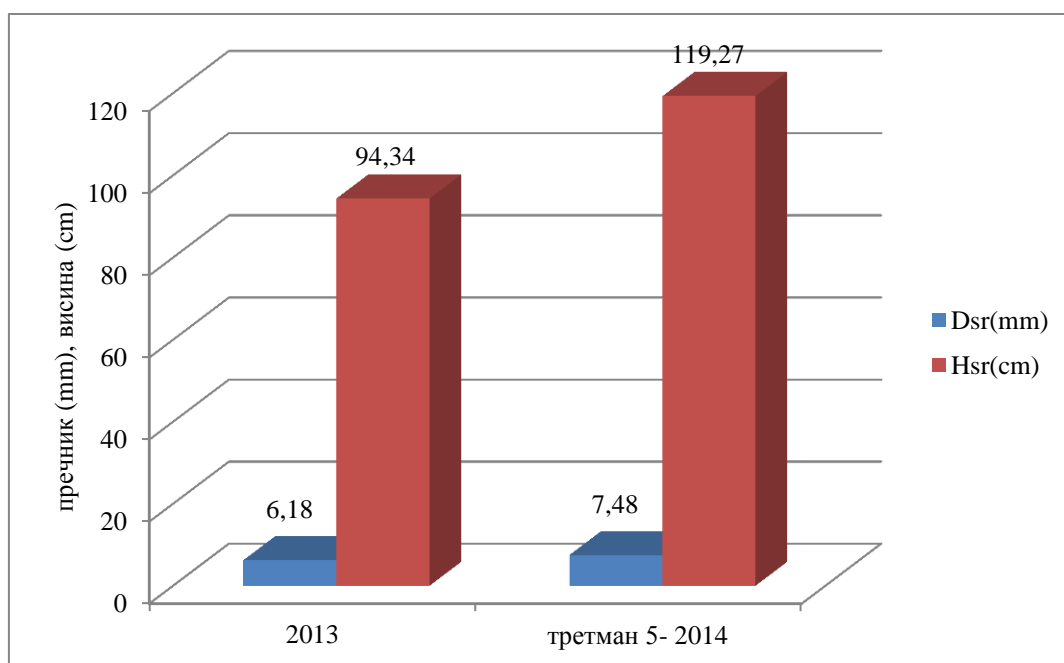
Највећи раст ожиљенице врбе клон Ингер био је у првој сезони раста. У другој и трећој сезони раста раст је био равномеран (Табела 70, Графикон 41).

4.3.5. Утицај чеповања на раст ожиљеница врбе клон Ингер

Утицај чеповања на величину пречника и висине ожиљеница врбе клон Ингер приказан је у Табели 71.

Табела 71. Утицај чеповања на раст ожиљеница врбе клон Ингер

	2013	Третман 5 2014
D (mm)	6,18	7,48
H (cm)	94,34	119,27



Графикон 42. Утицај чеповања на раст садница врбе клон Ингер

Након побадања резница у првој години садње пречник је био 6,18 mm и висина 94,34 cm, а годину дана након чеповања пречник је био 7,48 mm и висина 119,27 cm (Табела 71, Графикон 42.)

4.4. УТИЦАЈ ЧЕПОВАЊА И ПРИХРАЊИВАЊА НА БИОМАСУ

4.4.1. Топола клон I-214

Маса ожиљеница у свежем стању тополе клона I-214 након три сезоне раста под утицајем различитих третмана приказана је у Табели 72.

Табела 72. Маса ожиљеница у свежем стању тополе клона I-214 након три сезоне раста

Третман	M (g)	N	SD	M _{min} (g)	M _{max} (g)
T1	2.073,41	10	1.082,16	531,00	4.086,90
T2	3.080,59	10	2.390,03	1.028,00	9.068,80
T3	3.730,95	10	1.800,79	1.274,50	7.300,70
T4	4.214,66	10	2.191,06	918,50	6.997,40
T5	1.118,30	10	626,35	282,90	2.465,70
K	2.374,78	10	1.619,46	237,40	4.880,60
All Grps	2.765,45	60	1.958,21	237,40	9.068,80

M (g)- средња вредност масе ожиљеница, N- број ожиљеница, SD-стандардна девијација, M_{min}-најмања вредност масе, M_{max}-највећа вредност масе

Највећу средњу вредност масе ожиљеница има третман T4 од 4.214,6 g, а најмању има третман T5 са 1.118,3 g. Најнижу минималну вредност масе ожиљеница има контрола K, 237,4 g, а највишу има третман T3, 1.274,5 g. Највишу максималну вредност масе ожиљеница има третман T2, 9.068,8 g, а најнижу има третман T5 и она износи 2.465,7 g (Табела 72).

Табела 73. Анализа варијансе масе у влажном стању тополе клона I-214 (Једнофакторијална анализа варијансе; SS – сума квадрата, df – степени слободе, MS – средњи квадрат – варијанса, F – рачунско, p – ниво оправданости)

	SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
	64763586	5	12952717	161476637	54	2990308	4,331566	0,002188

Анализа варијансе показује да третмани имају статистички значајан утицај на разлике у средњим вредностима масе ожиљеница тополе клона I-214 (Табела 73).

Табела 74. Груписање средњих вредности масе ожиљеница у свежем стању тополе клона I-214 из различитих третмана на основу Post-Нос Tukey HSD-теста са неједнаким бројем понављања

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
T1 {1}		0,782490	0,281383	0,078442	0,817774	0,998823
T2 {2}	0,782490		0,958409	0,686639	0,131542	0,941647
T3 {3}	0,281383	0,958409		0,988699	0,016351	0,503622
T4 {4}	0,078442	0,686639	0,988699		0,002624	0,182038
T5 {5}	0,817774	0,131542	0,016351	0,002624		0,586280
K {6}	0,998823	0,941647	0,503622	0,182038	0,586280	

Резултати Post-Нос Tukey HSD-теста показују да се масе ожиљеница у свежем стању тополе клона I-214 из свих третмана могу сврстати у једну хомогену групу, а да у ствари статистички значајне разлике постоје између чеповања – T5 и третмана T3 са 15 kg угљеног муља, као и чеповања – T5 и третмана T4 са 200 g NPK ђубрива (Табела 74).

Према експерименталном дизајну распоред ожиљеница у реду био је на међусобној удаљености 0,5 m а размак између редова је 1,5 m што представља 13.333 ожиљеница по хектару.

Табела 75. Број ожиљеница по ha

Растојање у реду	Растојање између редова	Површина у m ²	Бр. ожиљеница по ha
0,5 m	1,5 m	10.000	13.333

Табела 76. Принос биомасе (у свежем стању) тополе I-214 по третманима

Третмани	М (g)	Бр.ожиљеница/ha	М (t/ha)
T1	2.073,41	13.333	27,64
T2	3.080,59	13.333	41,07
T3	3.730,95	13.333	49,74
T4	4.214,66	13.333	56,19
T5	1.118,30	13.333	14,91
К	2.374,78	13.333	31,66

М (g) - средња вредност масе ожиљеница; М (t/ha)- маса ожиљеница/ha

Највећи принос биомасе у свежем стању забележене су код третмана Т4 са 200 g NPK, а најмањи принос је био код третмана Т5 – чеповање (Табела 76).

Табела 77. Маса ожиљеница у сувом стању тополе клона I-214 након три сезоне раста

Третман	М (g)	N	SD	M _{min} (g)	M _{max} (g)
T1	1.339,59	10	740,10	330,50	2.668,60
T2	2.061,09	10	1.739,76	624,00	6.441,00
T3	2.416,19	10	1.219,25	792,20	4.748,10
T4	2.882,73	10	1.595,59	560,70	4.788,30
T5	666,24	10	373,15	180,30	1.470,60
К	1.631,50	10	1.203,60	159,10	3.771,90
All Grps	1.832,89	60	1.390,94	159,10	6.441,00

М (g)- средња вредност масе ожиљеница, N- број ожиљеница, SD-стандардна девијација, M_{min}-најмања вредност масе, M_{max}-највећа вредност масе

Највећу средњу вредност масе ожиљеница има третман Т4, 2.882,73 g, а најмању третман Т5, од 666,24 g. Најнижу минималну вредност масе ожиљеница има контрола, 159,1 g, а највишу третман Т3, 792,2 g. Највишу максималну вредност масе ожиљеница има третман Т2, 6.441,0 g, а најнижу третман Т5, 1.470,6 g (Табела 77).

Табела 78. *Анализа варијансе масе у сувом стању тополе клона I-214 (Једнофакторијална анализа варијансе; SS – сума квадрата, df – степени слободе, MS – средњи квадрат – варијанса, F – рачунско, p – ниво оправданости)*

	SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
SM	31394532	5	6278906	82753852	54	1532479	4,097222	0,003164

Анализа варијансе показује да третмани имају статистички значајан утицај на разлике у средњим вредностима масе ожиљеница тополе клона I-214 (Табела 78).

Табела 79. *Груписање средњих вредности масе ожиљеница у сувом стању тополе клона I-214 из различитих третмана на основу Post-Нос Tukey HSD-теста са неједнаким бројем понављања*

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
T1 {1}		0,782017	0,387255	0,075108	0,827101	0,994885
T2 {2}	0,782017		0,987334	0,675691	0,136633	0,970489
T3 {3}	0,387255	0,987334		0,958048	0,029479	0,716506
T4 {4}	0,075108	0,675691	0,958048		0,002626	0,228491
T5 {5}	0,827101	0,136633	0,029479	0,002626		0,510035
K {6}	0,994885	0,970489	0,716506	0,228491	0,510035	

Резултати Post-Нос Tukey HSD-теста показују да се масе ожиљеница у сувом стању тополе клона I-214 из свих третмана могу сврстати у једну хомогену групу, а да у ствари статистички значајне разлике постоје између чеповања –T5 и третмана T3, као и чеповања – T5 и третмана T4 (Табела 79).

Табела 80. *Принос биомасе (у сувом стању) тополе I-214 по третманима*

Третмани	М (g)	Бр.ожиљеница/ ha	М (odt/ha)
T1	1.339,59	13.333	17,86
T2	2.061,09	13.333	27,48
T3	2.416,19	13.333	32,21
T4	2.882,73	13.333	38,43
T5	666,24	13.333	8,88
K	1.631,50	13.333	21,75

М (g) - средња вредност масе ожиљеница; М (odt/ha)- маса ожиљеница/ha

Највећи принос биомасе у сувом стању забележене су код третмана T4 са 200 g NPK а најмањи принос је био код третмана T - чеповање (Табела 80).

4.4.2. Топола клон М-1

Маса ожиленица у свежем стању тополе клона М-1 након три сезоне раста приказана је у Табели 81.

Табела 81. Маса ожиленица у свежем стању тополе клона М-1 након три сезоне раста

Третман	M (g)	N	SD	M _{min} (g)	M _{max} (g)
T1	1.356,85	10	418,24	813,00	1.920,30
T2	1.474,24	10	503,39	781,00	2.433,70
T3	917,04	10	319,59	503,90	1.467,00
T4	1.333,89	10	474,13	561,30	2.092,90
T5	584,50	10	303,01	335,10	1.359,70
K	1.823,04	10	301,83	1.453,30	2.408,30
All Grps	1.248,26	60	551,61	335,10	2.433,70

M (g)- средња вредност масе ожиленица, N- број ожиленица, SD-стандардна девијација, M_{min}-најмања вредност масе, M_{max}-највећа вредност масе

Највећу средњу вредност масе ожиленица има контрола, од 1.823,0 g, а најмању третман T5, од 584,5 g . Најнижу минималну вредност масе ожиленица има третман T5, од 335,1 g, а највишу контрола, од 1.453,3 g. Највишу максималну вредност масе ожиленица има третман T2 од 2.433,7g, а најнижу третман T5, 1.359,7 g (Табела 81).

Табела 82. Анализа варијансе масе у свежем стању тополе клона М-1 (Једнофакторијална анализа варијансе; SS – сума квадрата, df – степени слободе, MS – средњи квадрат – варијанса, F – рачунско, p – ниво оправданости)

	SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
M	9508473	5	1901695	8443700	54	156364,8	12,16191	0,000000

Анализа варијансе показује да третмани имају статистички значајан утицај на разлике у средњим вредностима масе ожиленица тополе клона М-1 (Табела 82).

4. Резултати

Табела 83. Груписање средњих вредности масе ожиљеница у свежем стању тополе клона М-1 из различитих третмана на основу Post-Нос Tukey HSD-теста са неједнаким бројем понављања

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
T1 {1}		0,985181	0,146251	0,999995	0,000895	0,106116
T2 {2}	0,985181		0,030272	0,967477	0,000208	0,371405
T3 {3}	0,146251	0,030272		0,190031	0,425113	0,000188
T4 {4}	0,999995	0,967477	0,190031		0,001301	0,078957
T5 {5}	0,000895	0,000208	0,425113	0,001301		0,000138
K {6}	0,106116	0,371405	0,000188	0,078957	0,000138	

Резултати Post-Нос Tukey HSD-теста показују да се масе ожиљеница у свежем стању тополе клона М-1 из свих третмана могу сврстати у једну хомогену групу а да у ствари статистички значајне разлике постоје између чеповањаТ5 и осталих третмана, осим третмана Т3. Такође, статистички значајне разлике постоје између третмана Т3 и Т2 као и између третмана Т3 и контроле К (Табела 83).

Табела 84. Број ожиљеница по ха

Растојање у реду	Растојање између редова	Површина у m ²	Бр. ожиљеница по ха
0,5 m	1,5 m	10.000	13.333

Према експерименталном дизајну распоред ожиљеница у реду био је на међусобној удаљености 0,5m, а размак између редова је 1,5 m, што представља 13.333 ожиљеница по хектару (Табела 84).

Табела 85. Принос биомасе (у свежем стању) тополе М-1 по третманима

Третмани	М (g)	Бр.ожиљеница/ ха	М (t/ha)
T1	1.356,85	13.333	18,09
T2	1.474,24	13.333	19,66
T3	917,04	13.333	12,23
T4	1.333,89	13.333	17,78
T5	584,50	13.333	7,79
К	1.823,04	13.333	24,30

М (g)- средња вредност масе ожиљеница; М (t/ha)- маса ожиљеница/ха

Највећи принос биомасе у свежем стању забележене су код контроле – К а најмањи принос био је код третмана Т5 – чеповање (Табела 85).

Табела 86. Маса ожиљеница у сувом стању тополе клона М-1 након три сезоне раста

Третман	М (g)	N	SD	M _{min} (g)	M _{max} (g)
T1	931,82	10	292,76	544,70	1.278,40
T2	973,39	10	335,49	553,30	1.673,10
T3	577,44	10	216,90	335,10	905,20
T4	871,70	10	341,71	367,20	1.408,50
T5	471,80	10	408,49	154,40	1.567,00
К	1.358,36	10	342,68	969,10	2.147,40
All Grps	864,08	60	427,58	154,40	2.147,40

М (g)- средња вредност масе ожиљеница, N- број ожиљеница, SD-стандардна девијација, M_{min}-најмања вредност масе, M_{max}-највећа вредност масе

Највећу средњу вредност масе ожиљеница има контрола – К, од 1.358,4 g, а најмању третман Т5, од 471,8 g. Најнижу минималну вредност масе ожиљеница има третман Т5 од 154,4 g, а највишу контрола од 969,1 g . Највишу максималну вредност масе ожиљеница има контрола – К од 2.147,40 g, а најнижу третман Т3 од 905,2 g (Табела 86).

Табела 87. Анализа варијансе масе у сувом стању тополе клона М-1 (Једнофакторијална анализа варијансе; SS – сума квадрата, df – степени слободе, MS – средњи квадрат – варијанса, F – рачунско, p – ниво оправданости)

	SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
SM	31394532	5	6278906	82753852	54	1532479	4,097222	0,003164

Анализа варијансе показује да третмани имају статистички значајан утицај на разлике у средњим вредностима масе ожиљеница тополе клона I-214 (Табела 87).

4. Резултати

Табела 88. Груписање средњих вредности масе ожиљеница у сувом стању тополе клона М-1 из различитих третмана на основу Post-Нос Tukey HSD-теста са неједнаким бројем понављања

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
T1 {1}		0,999763	0,169689	0,998505	0,031643	0,056485
T2 {2}	0,999763		0,092467	0,982066	0,014677	0,109336
T3 {3}	0,169689	0,092467		0,353342	0,978760	0,000161
T4 {4}	0,998505	0,982066	0,353342		0,086945	0,019447
T5 {5}	0,031643	0,014677	0,978760	0,086945		0,000139
K {6}	0,056485	0,109336	0,000161	0,019447	0,000139	

Резултати Post-Нос Tukey HSD-теста показују да се масе ожиљеница у сувом стању тополе клона М-1 из свих третмана могу сврстати у једну хомогену групу а да у ствари статистички значајне разлике постоје између чеповања – Т5 и осталих третмана, осим третмана Т3 са 15 kg угљеног муља и третмана Т4 са 200 g NPK ђубрива. Такође, статистички значајне разлике постоје између контроле К и осталих третмана, осим третмана Т1 са 5 kg угљеног муља и третмана Т2 са 10 kg угљеног муља (Табела 88).

Табела 89. Принос биомасе у сувом стању тополе клон М-1 по третманима

Третмани	М (g)	Бр.ожиљеница/ha	М (odt/ha)
T1	931,82	13333	12,42
T2	973,39	13.333	12,98
T3	577,44	13.333	7,70
T4	871,70	13.333	11,62
T5	471,80	13.333	6,29
К	1.358,36	13.333	18,11

М (g)- средња вредност масе ожиљеница; М (odt/ha)- маса ожиљеница/ha

Највећи принос биомасе у сувом стању забележене су код контроле – К, а најмањи принос био је код третмана Т5 – чеповање (Табела 89).

4.4.3. Врба клон Ингер

Маса ожиљеница у свежем стању врбе клон Ингер након три сезоне раста приказана је у Табели 90.

Табела 90. Маса ожиљеница у свежем стању врбе клон Ингер након три сезоне раста

Третман	M (g)	N	SD	M _{min} (g)	M _{max} (g)
T1	863,35	10	340,14	147,30	1.447,10
T2	1.097,99	10	659,15	226,30	2.622,10
T3	1.142,25	10	387,41	480,70	1.721,00
T4	1.036,20	10	412,21	524,90	1.828,00
T5	383,59	10	151,83	97,40	664,80
K	954,32	10	244,98	668,50	1.367,50
All Grps	912,95	60	459,24	97,40	2.622,10

M (g)- средња вредност масе ожиљеница, N- број ожиљеница, SD-стандардна девијација, M_{min}-најмања вредност масе, M_{max}-највећа вредност масе

Највећу средњу вредност масе ожиљеница има третман T3 од 1.142,2 g, а најмању третман T5 од 383,6 g. Најнижу минималну вредност има третман T5 – чеповање од 94,4 g а највишу контрола – K од 668,5 g. Највишу максималну вредност масе ожиљеница има третман T2 од 2.622,1 g, а најнижу третман T5 – чеповање од 664,8 g (Табела 90).

Табела 91. Анализа варијансе масе у свежем стању врбе клон Ингер (Једнофакторијална анализа варијансе; SS – сума квадрата, df – степени слободе, MS – средњи квадрат – варијанса, F – рачунско, p – ниво оправданости)

	SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
M	3864025	5	772805,0	8579180	54	158873,7	4,864273	0,000958

Анализа варијансе показује да третмани имају статистички значајан утицај на разлике у средњим вредностима масе ожиљеница врбе клон Ингер (Табела 91).

4. Резултати

Табела 92. Груписање средњих вредности масе ожиљеница у свежем стању врбе клон Ингер из различитих третмана на основу Post-Нос Tukey HSD-теста са неједнаким бројем понављања

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
T1 {1}		0,774846	0,624863	0,925568	0,093750	0,995633
T2 {2}	0,774846		0,999876	0,999352	0,002593	0,965263
T3 {3}	0,624863	0,999876		0,991011	0,001233	0,897037
T4 {4}	0,925568	0,999352	0,991011		0,007292	0,997343
T5 {5}	0,093750	0,002593	0,001233	0,007292		0,026452
T6 {6}	0,995633	0,965263	0,897037	0,997343	0,026452	

Резултати Post-Нос Tukey HSD-теста показују да се масе ожиљеница у свежем стању врбе клон Ингер из свих третмана могу сврстати у једну хомогену групу, а да у ствари статистички значајне разлике постоје између чеповања – T5 и осталих третмана, осим третмана T1 са 5 kg угљеног муља (Табела 92).

Табела 93. Број ожиљеница по ha

Растојање у реду	Растојање између редова у двореду	Растојање између дворедова	Средње растојање	Површина у m ²	Бр. ожиљеница по ha
0,6 m	0,75 m	1,5 m	1,125 m	10.000	14.814

Према експерименталном дизајну распоред ожиљеница у реду је био на међусобној удаљености 0,6m, размак између редова у двореду је 0,75 m, а између дворедова је 1,5 m, што уз средњи размак између редова од 1,125 m представља 14.814 ожиљеница по хектару (Табела 93).

Табела 94. Принос биомасе у свежем стању врбе клон Ингер по третманима

Третмани	М (g)	Бр.ожиљеница/ ха	М (t/ha)
T1	863,35	14.814	12,79
T2	1.097,99	14.814	16,27
T3	1.142,25	14.814	16,92
T4	1.036,2	14.814	15,35
T5	383,59	14.814	5,68
К	954,32	14.814	14,14

М (g)- средња вредност масе ожиљеница; М (t/ha)- маса ожиљеница/ха

Највећи принос биомасе у свежем стању забележене су код третмана Т3 са 15kg угљеног муља, а најмањи принос био је код третмана Т5 – чеповање (Табела 94).

Табела 95. Маса ожиљеница у сувом стању врбе клон Ингер након три сезоне раста

Третман	М (g)	N	SD	M _{min} (g)	M _{max} (g)
T1	456,08	10	185,22	75,00	789,00
T2	589,44	10	355,98	117,90	1.405,10
T3	632,94	10	231,30	264,80	1.024,50
T4	575,77	10	237,50	283,60	1.054,00
T5	205,43	10	79,27	52,20	347,10
К	520,56	10	136,33	357,00	734,70
All Grps	496,70	60	256,01	52,20	1.405,10

М (g)- средња вредност масе ожиљеница, N- број ожиљеница, SD-стандардна девијација, M_{min}-најмања вредност масе, M_{max}-највећа вредност масе

Највећу средњу вредност масе ожиљеница има третман Т3 од 632,9 g, а најмању има третман Т5 од 205,4 g. Најнижу минималну вредност масе ожиљеница има третман Т5 – чеповање од 52,2 g, а највишу има третман контрола – К од 357,0 g. Највишу максималну вредност масе ожиљеница има третман Т2 од 1.405,1 g, а најнижу има третман Т5 – чеповање од 347,1 g (Табела 95).

Табела 96. *Анализа варијансе масе у сувом стању врбе Ингер (Једнофакторијална анализа варијансе; SS – сума квадрата, df – степени слободе, MS – средњи квадрат – варијанса, F – рачунско, p – ниво оправданости)*

	SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
SM	1204716	5	240943,2	2662280	54	49301,49	4,887139	0,000925

Анализа варијансе показује да третмани имају статистички значајан утицај на разлике у средњим вредностима масе ожиљеница врбе Ингер (Табела 96).

Табела 97. *Груписање средњих вредности масе ожиљеница у сувом стању врбе Ингер из различитих третмана на основу Post-Нос Tukey HSD-теста са неједнаким бројем понављања*

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
T1 {1}		0,759923	0,486295	0,832410	0,135287	0,986604
T2 {2}	0,759923		0,997900	0,999993	0,003949	0,981965
T3 {3}	0,486295	0,997900		0,992269	0,001069	0,866027
T4 {4}	0,832410	0,999993	0,992269		0,005963	0,993446
T5 {5}	0,135287	0,003949	0,001069	0,005963		0,028512
K {6}	0,986604	0,981965	0,866027	0,993446	0,028512	

Резултати Post-Нос Tukey HSD-теста показују да се масе ожиљеница у сувом стању врбе Ингер из свих третмана могу сврстати у једну хомогену групу а да у ствари статистички значајне разлике постоје између чеповања-T5 и осталих третмана, осим третмана T1 са 5 kg угљеног муља (Табела 97).

Табела 98. *Принос биомасе (у сувом стању) врбе Ингер по третманима*

Третмани	М (g)	Бр. ожиљеница/ha	М (odt/ha)
T1	456,08	14.814	6,76
T2	589,44	14.814	8,73
T3	632,94	14.814	9,38
T4	575,77	14.814	8,53
T5	205,56	14.814	3,05
K	520,56	14.814	7,71

М (g)- средња вредност масе ожиљеница; М (odt/ha)- маса ожиљеница/ha

Највећи принос биомасе у сувом стању забележене су код третмана Т3 са 15kg угљеног муља а најмањи принос је био код третмана Т5 чеповање (Табела 98).

4.5. ТОПЛОТНА МОЋ БИОМАСЕ ТОПОЛА И ВРБЕ

Топлотна вредност тополе клона I-214 при различитим третманима приказана је у Табели 99.

Табела 99. Топлотна вредност тополе клона I-214 при различитим третманима

Третман	Влага %	Q _{gv} ,MJ/kg	М (odt/ha)	MJ/ha
1	0	19,06	17,86	340.443,8
2	0	18,84	27,48	517.815,3
3	0	18,62	32,21	600.005,5
4	0	18,84	38,43	724.239,0
5	0	19,55	8,88	173.671,1
К	0	19,22	21,75	418.175,6

Q_{gv},MJ/kg -Горња топлотна вредност; М (odt/ha)- Маса ожиљеница у сувом стању odt/ha; MJ/ha-топлотна вредност
ожиљеница/ha

При проценту влаге од 0% највећу горњу топлотну вредност има третман Т5 - чеповање а најмању третман Т3 са 15kg угљеног муља. Највећу топлотну вредност по хектару има третман Т4 са 200 g NPK а најмању има Т5 – чеповање (Табела 99).

Табела 100. Топлотна вредност тополе клона М-1 при различитим третманима

Третман	Влага %	Q _{gv} ,MJ/kg*	М(odt/ha)	MJ/ha
1	0	19,28	12,42	239.521,4
2	0	18,95	12,98	245.963,0
3	0	19,12	7,70	147.174,2
4	0	18,82	11,62	218.744,7
5	0	19,00	6,29	119.494,5
К	0	19,39	18,11	351.136,3

Q_{gv},MJ/kg -Горња топлотна вредност; М (odt/ha)- Маса ожиљеница у сувом стању odt/ha; MJ/ha-топлотна вредност
ожиљеница/ha

4. Резултати

При проценту влаге од 0% највећу горњу топлотну вредност има контрола К, а најмању третман Т4 са 200 g NPK. Највећу топлотну вредност по хектару има контрола – К, а најмању има Т5 – чеповање (Табела 100).

Табела 101. *Топлотна вредност врбе клон Ингер при различитим третманима*

Третман	Влага %	Q _{gv} ,MJ/kg*	М(odt/ha)	MJ/ha
1	0	18,68	6,76	126.209,0
2	0	18,64	8,73	162.728,9
3	0	20,15	9,38	188.933,9
4	0	19,55	8,53	166.759,4
5	0	19,22	3,05	58.540,3
К	0	18,90	7,71	145.748,8

Q_{gv},MJ/kg -Горња топлотна вредност; М (odt/ha)- Маса ожиљеница у сувом стању odt/ha; MJ/ha-топлотна вредност
ожиљеница/ha

При проценту влаге од 0% највећу горњу топлотну вредност има третман Т3 са 15kg угљеног муља, а најмању третман Т2 са 10kg угљеног муља. Највећу топлотну вредност по хектару има третман Т3, а најмању има третман Т5 – чеповање (Табела 101).

5. ДИСКУСИЈА

Преживљавање и раст у првој години

Преживљавање ожиљеница тополе у првој години није било задовољавајуће. Од првобитног броја посађених резница, прву сезону раста је преживело 76,27% ожиљеница топле клона М1, и само 35,48% ожиљеница тополе клона I-214 (Графикон 2). Мали проценат преживљавања топола у плантажама за биомасу је и раније забележен. Тако, Facciotto and Nervo (2011) пријављују преживљавање топола након друге сезоне раста од 57-85%, знатно мање од других врста у упоредним огледима на Сицилији.

Преживљавање ожиљеница врбе клон Ингер је било одлично (Todorović et al., 2016a). Прву годину су преживеле скоро све резнице посађене у пролеће 2013. године (Графикон 2). Разлози за слабији пријем резница и преживљавање ожиљеница тополе могу бити различити: адаптилност клона, квалитет садног материјала и руковање резницама до садње, време садње, неповољни услови током садње и сезоне раста.

Прилагодљивост клона. Различити генотипови имају различиту способност прилагођавања и преживљавања у различитим условима. Веће преживљавање клона М-1 у овом раду, у складу је са налазима Andrašev et al. (2007, 2009), да клон М-1 има већу адаптивност, односно више примењених технолошких поступака дефинисаних роковима израде и садње резница даје задовољавајуће преживљавање ожиљеница у односу на клон I- 214.

Квалитет садног материјала и руковање резницама до садње. Резнице оба клона топола набављене су у исто време и у истом расаднику, али су резнице клона I-214, иако веће, кренуле са ризогенезом док су биле утрпљене. Прекидање ризогенезе услед вађења и манипулације резницама резултовало је неповратним губитком способности закоренивања одређеног броја резница.

Време садње. Садња резница тополе извршено је крајем априла, када су резнице клона I-214 већ изашле из дормантног стања. Поред тога, за оба клона

истраживана у овом раду, претходно је утврђено је да касни рокови садње резница (крај априла) дају значајно мање преживљавање ожиљеница уз неповољну висинску структуру ожиљеница, односно недовољан број ожиљеница по хектару (Andrašev et al., 2007, Todorvić et al., 2016b).

Неповољни услови током садње и сезоне раста. Оба испитивана клона тополе спадају у групу фенотипски стабилних клонова, средње адаптилности, са тенденцијом прилагођавања на различите станишне услове (Kajba i Andrić, 2012), тако да би се мање преживљавање могло приписати неповољним метеоролошким условима у првој сезони раста. Пролеће 2013. године (март-мај) је било топлије, са већом количином падавина од уобичајене. Међутим, количина падавина у пролеће 2013. године била је неравномерна са смањеном количином падавина у априлу и одсуством падавина од половине априла до првог дела маја и интензивнијих падавина у другој половини маја месеца (Графикон 1), што је могло имати само негативан утицај на ожиљавање и преживљавање ожиљеница у том периоду. Почетак пролећа и вегетационог периода карактерисало је променљиво време са великим колебањима температуре. Лето 2013. године (јун-август) карактерисало је топлије време од уобичајеног, са знатно мањом количином падавина у односу на вишегодишњи просек. Међутим, саднице су биле наводњаване током лета 2013. године, што је ублажило негативан утицај недостатка падавина. Одсуство просторног обрасца у распореду преживелих и осушених ожиљеница указује да је заливни систем добро позициониран и да ово није узрок слабог ожиљавања и преживљавања ожиљеница.

Саднице клона I-214 показују нешто веће средње вредности висина и пречника након прве сезоне раста (Табела 9 и 13). Највећи број ожиљеница сва три клона се налази близу средњих вредности висина и пречника. Динамика раста пречника и висина је уједначена током сезоне раста клона М-1 и врбе клон Ингер, док је код клона I-214 раст оба параметра израженији у другој половини сезоне раста (Графикон 6 и 7). Средње вредности пречника оба клона топола знатно су веће од пречника након прве сезоне раста забележених код италијанских клонова Pegaso и AF2 (Spinelli et al., 2008).

Утицај третмана на раст ожиљеница у другој сезони раста

У другој сезони раста не може се потврдити утицај третмана на раст ожиљеница тополе, и поред статистички значајних разлика добијених анализом варијансе (Табеле 18 и 24), пре свега због чињенице да највећи део варијансе потиче од значајно мањих вредности висина код третмана чеповањем. Очигледно је да генотипови (клонови) различито реагују на третмане. Код клона I-214, највеће средње вредности висине и пречника су забележене код ожиљеница третираних са 15 kg угљеног муља, док је код тополе клона М-1 и врбе клон Ингер највећи позитивни утицај на висину и пречник ожиљеница имао третман са NPK ђубривом. Код сва три клона, најмање средње вредности висине и пречника су забележене након чеповања (Табеле 17, 23 и 55). Примена угљеног муља је имала негативан утицај на раст ожиљеница клона М-1, јер су саднице третиране са све три дозе угљеног муља имале мању средњу вредност висине и пречника од ожиљеница из контролне групе. Висине ожиљеница топола на крају друге сезоне раста су упоредиве са висинама топола исте старости у засадима кратке опходње на Сицилији (Fasciotto and Nervo, 2011), али су, као и у првој сезони раста, средње вредности пречника оба клона топола знатно веће од пречника након друге сезоне раста забележених код италијанских клонова Pegaso и AF2 (Spinelli et al., 2008).

Утицај третмана на раст у трећој сезони раста

У трећој сезони раста, утицај третмана на раст ожиљеница тополе је био нешто другачији. Код клона I-214, највеће средње вредности висине и пречника су и у трећој сезони раста забележене код ожиљеница третираних са 15 kg угљеног муља по садници, док је код клона М-1 највећи позитивни утицај на висину (и пречник – одмах након третмана NPK ђубривом) ожиљеница имао третман са 10 kg угљеног муља по садници. Код оба клона, најмање средње вредности висине и пречника су забележене након чеповања (Табеле 29, 35 и 61). Примена угљеног муља, која је имала негативан утицај на раст ожиљеница клона М-1 у другој сезони раста, у трећој сезони раста показује позитиван утицај при дозама до 10 kg по садници. Као и у другој сезони раста, највеће средње вредности висине и

пречника ожиљеница врбе у трећој сезони раста забележене су код третмана са NPK ђубривом, а најмање после чеповања.

Резултати овог истраживања указују на могућу употребу и позитиван ефекат угљеног муља у засадима кратке опходње топола. Позитиван утицај примене угљеног муља расте са временом и дозом примене. На основу резултата у трећој сезони раста, може се препоручити примена угљеног муља у засадима кратке опходње оба испитивана клона тополе, у дозама већим од 10 kg по садници.

Резултати овог истраживања не потврђују препоруке да чеповање ожиљеница након прве сезоне раста позитивно утиче на продукцију биомасе у засадима кратке опходње. Чеповање се препоручује као редовна операција у засадима кратке опходње (Tubby and Armstrong, 2002, Guidi et al., 2013), ради подстицања образовања већег броја избојака и самим тим веће продукције надземне биомасе.

Врба реагује знатно боље од тополе на чеповање (Tubby and Armstrong, 2002), образујући већи број избојака, али су у овом истраживању најмање вредности елемената раста забележене управо после овог третмана.

Саднице тополе клона I-214 на крају треће године раста имале су сличне пречнике, али значајно мање висине од ожиљеница истог клона при сличној густини садње у трогодишњем циклусу (Rončević et al., 2009).

Утицај третмана на продукцију биомасе

Највећа продукција биомасе три године након садње код клона I-214 забележена је код третмана са NPK ђубривом, а најмања након чеповања. Ово је занимљиво, јер значајно већа средња вредност масе у сувом стању забележена је и код третмана угљеним муљем дозама већим од 10 kg по садници.

Највећа продукција биомасе три године након садње код врбе забележена је код ожиљеница третираних са 15 kg угљеног муља по садници, а најмања након чеповања.

Не постоје убедљиви докази да ђубрење има позитиван ефекат на продукцију биомасе у засадима кратке опходње. Тако, наводе да ђубрење није повећало продукцију биомасе топола. Са друге стране, ђубрење је имало позитиван утицај на продукцију биомасе у засадима кратке опходње топола у Литванији, при чему се минерално ђубриво показало ефикаснијим од мешавине канализационог муља и дрвеног пепела (Lazdiņa et al., 2014). Ђубрење засада кратке опходње има позитиван утицај само до одређене дозе, након чега ђубрење почиње негативно да утиче на продукцију биомасе (Sevel et al., 2013). Врба има мале захтеве за азотом (Guidi et al., 2013). При избору ђубрива, предност треба дати органским и другим алтернативним ђубривима као замена индустријским минералним ђубривима (Dimitriou and Fištrek, 2014).

Иако постоје докази о позитивном утицају чеповања на продукцију биомасе врбе (Guidi et al., 2013), резултати овог истраживања указују на супротан закључак. Саднице ни једног испитиваног клона нису успеле да образовањем већег броја избојака у две сезоне раста надокнаде губитак надземне биомасе услед чеповања.

Биомаса добијена након трогодишњег циклуса је, осим код клона I-214, знатно мања од вредности пријављених за исте или различите клонове топола (Labrecque and Teodorescu, 2005, Spinelli et al., 2008, Nassi O Di Nasso et al., 2010, Broeckx et al., 2015) и врба (Labrecque and Teodorescu, 2005, Volk et al., 2011, Caslin et al., 2012, Guidi et al., 2013, Huber et al., 2014). Са друге стране, измерена продукција биомасе по хектару годишње у овом истраживању је већа од годишњег приноса биомасе топола у огледима на Сицилији (Facciotto and Nervo, 2011). Ипак треба узети у обзир да је густина садње у огледима на Сицилији била знатно мања (3.333-6.667 садница). Слично поређење се може направити и са приносом тополе у засадима кратке опходње у великој Британији (Edwards and Christie, 1981, Hardcastle, 2006, Kerr, 2011, McKay, 2011), при густини садње од

2.250 резница по хектару. Годишња продукција биомасе топола по хектару измерена у овом устраживању слична је оној забележеној у Белгији (Dillen et al., 2013) и Литванији (Lazdiņa et al., 2014) при густини садње од 10.000 резница по хектару.

Калоријска вредност испитиваних клонова

Измерена калоријска вредност врбе од 19,19 MJ/kg је значајно већа од калоријске вредности пријављене за клон Ингер. Тако, Caslin et al. (2012) наводе просечну калоријску вредност за врбу клон Ингер од 16,6 MJ/kg.

Избор врсте, клона и третмана

Тополе се у Италији и Немачкој сматрају боље адаптираним за засаде кратке опходње од врба (Spinelli et al., 2008).

У поређењу са врбом, дрво тополе је лакше и кртије, и топола образује мањи број, али већих избојака (Spinelli et al., 2008).

Густина садње резница топола у овом огледу од 13.333 резнице по хектару, била је знатно већа од густине садње наведене од стране појединих аутора, нарочито ако се узме у обзир да је за тополе примењен једноредни распоред садње. Тако, Spinelli et al. (2008) за двогодишњу опходњу наводе 6-7.000 резница по хектару у систему једноредног распореда садње. Broeckx et al. (2015) за двогодишњу опходњу наводе 8.000 резница по хектару у систему дворедног распореда садње.

6. ЗАКЉУЧЦИ

На основу истраживања утицаја чеповања и прихрањивања на развој плантажа тополе и врбе за производњу биомасе на депосолима ПД РБ „Колубара“ д.о.о. Лазаревац, спроведених у периоду од 2013. до 2015. године, изведени су следећи закључци:

1. Преживљавање ожиљеница тополе у првој години није било задовољавајуће. Преживљавање тополе је зависило од клона. Прву сезону раста је преживело 76,27% ожиљеница тополе клона М1, и свега 35,48% ожиљеница тополе клон I-214. Највећи, скоро апсолутни, проценат преживљавања у првој сезони раст имала је врба клон Ингер (99,57%) .
2. Неповољни климатски услови (висока температура и одсуство падавина), квалитет садног материјала (прекидање ризогенезе) и касна садња имали су значајан утицај на смањено преживљавање топола, посебно клона I-214.
3. Преживљавање ожиљеница врбе клона Ингер у другој години смањено је са 99,57% на 91,67%. Преживљавање ожиљеница тополе у другој години код клона М-1 је незнатно смањено са 76,27% на 74,65%, док се код клона I-214 број преживелих ожиљеница, у односу на првобитни број посађених резница, смањено са 35,48% на 25,81%, што се може приписати различитој адаптабилности клонова.
4. У првој години истраживања највећи број ожиљеница сва три клона се налази близу средњих вредности висина и пречника. Саднице клона I-214 показују нешто веће средње вредности висина и пречника након прве сезоне. Динамика раста пречника и висина је уједначена током сезоне раста клона М-1 и врбе клон Ингер, док је код клона I-214 раст оба параметра израженији у другој половини сезоне раста.
5. У другој сезони раста, код клона I-214 највеће средње вредности висине и пречника су забележене код ожиљеница третираних са 15 kg угљеног муља, док је код тополе клона М-1 и врбе клон Ингер највећи позитивни утицај на висину и пречник ожиљеница имао третман са NPK ђубривом.

- Код сва три клона, најмање средње вредности висине и пречника су забележене након чеповања.
6. У другој сезони раста не може се потврдити утицај третмана на раст ожиљеница тополе, јер генотипови (клонови) различито реагују на третмане. Примена угљеног муља је имала негативан утицај на раст ожиљеница клона М-1, јер су саднице третиране са све три дозе угљеног муља имале мању средњу вредност висине и пречника од ожиљеница из контролне групе.
 7. У трећој сезони раста, код клона I-214 највеће средње вредности висине и пречника су забележене код ожиљеница третираних са 15 kg угљеног муља по садници, док је код клона М-1 највећи позитивни утицај на висину ожиљеница (и пречник – одмах након третмана NPK ђубривом) имао третман са 10 kg угљеног муља по садници. Код оба клона, најмање средње вредности висине и пречника су забележене након чеповања. Као и у другој сезони раста, највеће средње вредности висине и пречника ожиљеница врбе у трећој сезони раста забележене су код третмана са NPK ђубривом, а најмање после чеповања.
 8. Примена угљеног муља, која је имала негативан утицај на раст ожиљеница клона М-1 у другој сезони раста, у трећој сезони раста показује позитиван утицај при дозама до 10 kg по садници.
 9. Највећа продукција биомасе три године након садње код клона I-214 забележена је код третмана са NPK ђубривом, а најмања након чеповања. Највећа продукција биомасе код врбе забележена је код ожиљеница третираних са 15 kg угљеног муља по садници, а најмања након чеповања.
 10. Измерена калоријска вредност врбе клон Ингер од 19,19 MJ/kg је значајно већа од вредности 16,6 MJ/kg, коју Caslin et al. (2012) наводе за просечну калоријску вредност за врбу клон Ингер.
 11. Саднице ни једног испитиваног клона нису успеле да образовањем већег броја избојака у две сезоне раста надокнаде губитак надземне биомасе услед чеповања.

12. Резултати овог истраживања не потврђују препоруке да чеповање ожиљеница након прве сезоне раста позитивно утиче на продукцију биомасе у засадима кратке опходње.
13. Резултати овог истраживања указују на могућу употребу и позитиван ефекат угљеног муља у засадима кратке опходње топола. Позитиван утицај примене угљеног муља расте са временом и дозом примене. На основу резултата у трећој сезони раста, може се препоручити примена угљеног муља у засадима кратке опходње оба испитивана клона тополе и клона врбе, у дозама већим од 10 kg по ожиљеници.
14. Препорука је да огледе са тополама и врбом треба заснивати на површинама које нису у засени шума.

7. ЛИТЕРАТУРА

1. Alker, G., Bruton, C. and Richards, K. (2005): *Assessment of Technical and Non-Technical Barriers*. IEA Bioenergy Task 30: Short rotation crops for bioenergy systems, 47-53.
2. Andrašev S., Rončević S., Vučković M., Bobinac M., Danilović M., Janjatović G. (2009): *Elements of structure and productivity of clone I-214 (Populus × euramericana (Dode) Guinier) plantations on the River Sava alluvium. Bulletin of the Faculty of Forestry 101: 7-24. (Populus × euramericana (Dode) Guinier) plantations on the River Sava alluvium. Bulletin of the Faculty of Forestry 101: 7-24.*
3. Andrašev, S., Kovačević, B., Rončević, S., Pekeč, S., & Tadin, Z. (2007): *Proizvodnja sadnica euroameričkih topola (Populus x euramericana (Dode) Guinier) tipa I/I zavisno od rokova izrade i sadnje reznica. Topola, (179-180), 45-62.*
4. Андрашев, С. (2008): *Развојно производне карактеристике селекционисаних клонова црних топола (секција Aigeiros Dubu) у горњем и средњем Подунављу, докторска дисертација, 8-9.*
5. Антоновић, Г. (1977): *Карактеристике оштећених земљишта рударским коповима у басенима Костолца и Колубаре. Земљиште и биљка, вол.27, No 1-2, стр.13-20, Београд.*
6. Антоновић, Г. (1980): *Оштећења земљишта и проблеми његове заштите. Земљиште и биљка, Vol 29 №2, 15-19, Београд.*
7. Антоновић, Г.М., Московљевић, С.А., Протић, Н.Ј., (1984): *Особине депосола као супстрата земљишта у региону Колубаре. Земљиште и биљка, вол. 33, No 1, 41- 52, Београд.*

8. Aronsson, P. & Perttu, K. (2001): *Willow vegetation filters for wastewater treatment and soil remediation combined with biomass production*. Forestry Chronicle, 77(2): 293–299.
9. Bianco, P., Ciccarese L., Jacomini C., Pellegrino P. (2014): *Impacts of short rotation forestry plantations on environments and landscape in Mediterranean basin*. Rapporti 196/14. ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma, 115-119.
10. Broeckx, L. S., Vanbeveren, S. P. P., Verlinden, M. S., Ceulemans, R., (2015): *First vs. second rotation of a poplar short rotation coppice: leaf area development, light interception and radiation use efficiency*. iForest 8: 565-573 [online 2015-04-27] URL: [http://www.sisef.it/ iforest/contents/?id=ifor1457-008](http://www.sisef.it/iforest/contents/?id=ifor1457-008)
11. Bungart, R., Hüttl, R. F. (2001): *Production of biomass for energy in post-mining landscapes and nutrient dynamics*, Biomass and Bioenergy 20 181-187.
12. Caslin, B., Finnan, J., McCracken, A. (eds.). (2012): *Willow Varietal Identification Guide*. [on-line]. [cit. 2013-27-06]. Available at: http://www.teagasc.ie/publications/2012/1494/Willow_Identification_Guide_2012.pdf
<http://www.teagasc.ie/publications/2012/1494/%e2%80%a8Willow_Identification_Guide_2012.pdf>>.
13. Cencelj, J. (1966): *Određivanje reakcije zemljišta*. Priručnik za ispitivanje zemljišta, Knjiga I, Hemijske metode ispitivanja zemljišta, str 78-86. Jugoslovensko društvo za ispitivanje zemljišta, Beograd.
14. Christenson, L., Verma, K. (2006): *Short rotation forestry – a complement to “conventional” forestry*. In Unasylva 233, vol. 57.
15. Coaloa, D., Nervo, G. (2011): *Poplar wood production in Europe on account of market criticalities and agricultural, forestry and energy policy*. Actas del Tercer Congreso Internacional de las Salicáceas en Argentina 'Los álamos y los sauces

junto al paisaje y el desarrollo productivo de la Patagonia' Neuquen, Argentina 16-19 Marzo 2011(9).

16. Cvejić, M., Mitrović, S., Veselinović, M., Čule, N., Dražić, D., Brašanac-Bosanac, Lj., Ćirković-Mitrović, T., Ponjavić, J. (2011): *Projekat Podizanje zaštitnog pojasa na odlagalištu PK „Tamnava – Istočno polje“*, Institut za šumarstvo, Beograd.
17. Dickmann, D. I., Isebrands, J., Eckenwalder, J. & Richardson, J. (2001): *Poplar culture in North America*. NRC Research Press, National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario, 77-118.
18. Dillen, S. Y., Djomo, S. N., Al Afas, N., Vanbeveren, S., and Ceulemans, R. (2013): *Biomass yield and energy balance of a short-rotation poplar coppice with multiple clones on degraded land during 16 years*, Biomass Bioenerg., 56, 157-165.
19. Dimitriou, I., Fištrek, Ž. (2014): *Optimising the Environmental Sustainability of Short Rotation Coppice Biomass Production for Energy*. South-east Eur for 5 (2): 81-91.
20. Dimitriou, I., Aronsson, P. (2005): *Willows for energy and phytoremediation in Sweden*. Unasylva 221 (56): 46-50.
21. Dimitriou, I., Baum, C., Baum, S., Busch, G., Schulz, U., Köhn, J., Lamsdorf, N., Leinweber, P., Aronsson, P., With, M., Berndes, G., Bolte, A. (2011): *Quantifying environmental effects of Short Rotation Coppice (SRC) on biodiversity, soil and water*. IEA Bioenergy: Task 43: 2011:01.
22. Dimitriou, J., Aronsson, P. (2004): *Nitrogen leaching from short-rotation willow coppice after intensive irrigation with wastewater*. Biomass and Bioenergy, 26: 433–441
23. Dražić, D. (1997): *Recultivation of opencast coal mine waste dumps and possibilities of formation and multifunctional utilization of newly created ecosystems and landscapes*. Proceedings International Symposium on Engineering

- geology and the environment, organized by the Greek National Group of IAEG. Editors P.G. Marinos, G.C. Koukis, G.C. Tsiambaos, G.C. Stournaras. A.A. Balkema. Rotterdam. Brookfield. Vol.1-3, p. 1-3353. June, 23-27. Athens, Greece. Vol. 3. pp. 2379-2383.
24. Дражић, Д. (2002): *Мултифункционална валоризација предела и екосистема створених рекултивацијом одлагалишта површинских копова колубарског басена*, Монографија, Београд, 61-65.
25. Dražić, D., Dražić, M., Bojović, S., Veselinović, M., Jovanović, Lj. (2005): *Short rotation plantation on minespoil banks of opencast coal mines – potential for energy biomass in Serbia*. Proceedings, 2nd World Conference and Technology Exhibition on Biomass for Energy, Industry and Climate Protection. 10-14. May 2004, Rome, Italy, pp. 659-661.
26. Džamić, R. (1966.): *Одређивање укупног азота по Kjeldahl-у*. Priručnik za ispitivanje zemljišta, knj. 1, Jugoslovensko Društvo za proučavanje zemljišta.
27. Džamić, R., Stevanović, D., Jakovljević, M. (1996): *Praktikum iz agrohemije*, Poljoprivredni fakultet, Beograd – Zemun.
28. Facciotto G, Nervo G (2011): *Biomass production of fast growing species in a short rotation coppice in Sicily (Italy)*. In 19th European Biomass Conference and Exhibition, Berlin, Germany, 612-614.
29. Facciotto, G., Bergante, S., Mughini, G., Gras, M., Nervo, G. (2009): *Biomass production with fast growing woody plants for energy purposes in Italy*. In: Proceedings of the International Scientific Conference 'Forestry in achieving millenium goals' Held on 50th Anniversary of foundation of the Institute of Lowland Forestry and Environment. Novi Sad, Serbia 2008 November 13-15: 105-110.
30. Gasol, C. M., Martínez, S., Rigola, M., Rieradevall, J., Assumpció, A., Carrasco, J., Ciria, P., Gabarrell, X. (2009): *Feasibility assessment of poplar bioenergy*

systems in the Southern Europe, Renewable and Sustainable Energy Volume 13, Issue 4, May 2009, 801-812.

31. Гојковић, Н. (1981): *Прилог познавању отпорности садница појединих клонова топола према гљиви *Dothichiza populea* Sacc. Et Briard.* Радови Института за тополарство књ. 12.
32. Guidi, W., Pitre, F., and Labrecque, M. (2013): *Short-rotation coppice of willows for the production of biomass in eastern Canada.* In: Biomass Now Sustainable Growth and Use. Edited by M.D. Matovic. In Tech Open Science, pp. 421-448.
33. Hardcastle, P. D. (2006): *A Review of the Potential Impacts of Short Rotation Forestry.* Final Contract Report dated February 2006. Forestry Commission, Edinburgh., 22-27.
34. Херпка, И. (1974): *Упоређење поступка оснивања засада тополе (клона I-214) на песковитом алувијалном земљишту Дунава.* Топола 100/101: 53-63.
35. Херпка, И. (1982): *Варијабилност, наследност и ефекти селекције за осетљивост на рак коре тополе изазван гљивом *Dothichiza populea* Sacc. Et Briard.* Топола 135/136: 15-21.
36. Херпка, И., Томовић, З. (1979): *Међусобни односи осетљивости клонова топола у селекцији на напад гљива *Dothichiza populea* Sacc. Et Briard.* Топола 119/120: 3-7.
37. Heilman, P. E. & Stettler, R. F. (1985): *Genetic variation and productivity of *Populus trichocarpa* and its hybrids.* Part II. Biomass production in a 4-year plantation. *Canadian Journal of Forest Research*, 15: 384-388.
38. Huber, J., Siegl, T., Schmid, H, Hülsbergen K. J. (2014): *Aboveground woody biomass production of different tree species in silvoarable agroforestry system with organic and integrated cultivation in Southern Germany.* In: Rahmann g & Aksoy u (Eds.) (2014) Proceedings of the 4th ISOFAR Scientific Conference. 'Building Organic Bridges', at the Organic World Congress 2014, 13-15 Oct., Istanbul, Turkey (eprint ID 24048). pp. 501-503.

39. Иветић, В., Вилотић, Д. (2014): *Улога плантажног шумарства у одрживом развоју*, Гласник Шумарског факултета специјално издање, Универзитет у Београду-Шумарски факултет, Београд, 157-180.
40. Jörgensen, U., Dalgaard, T., Kristensen, E. S., (2005): *Biomass energy in organic farming – the potential role of short rotation coppice*, Biomass and Bioenergy 28, 237–248.
41. Kajba, D., Andrić, I. (2012): *Procjena genetske dobiti, produktivnosti i fenotipske stabilnosti klonova topola na području istočne hrvatske*. Šumarski list 5-6, CXXXVI (2012), 235-243.
42. Kajba, D.(2009): *Produkcija biomase vrba u kulturama kratkih ophodnji*. Znanstveni simpozijum s međunarodnim sudjelovanjem Biološko-ekološke i energetske značajke amorfe (*Amorpha fruticosa* L.) / Krpan, Ante P. B. (ur.). – Zagreb: Šumarski institut, Jastrebarsko, Hrvatske šume d.o.o., Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije, 2009. 20-20.
43. Kerr, G. (2011): *A review of the growth, yield and biomass distribution of species planted in the English network trials of Short Rotation Forestry*. In: McKay, H. (ed.) Short Rotation Forestry: review of growth and environmental impacts. Forest Research Monograph, 2, Forest Research, Surrey, pp. 135-164.
44. Koim, N. et Murach , D. (2014): *Growth performance and survival of poplar and willow in waterlogged soils – a comparrison of two sites*. https://www.hnee.de/obj/F409DA46-FD4E-4EE8-A295-5260C018B414/inline/Koim_Murach_2ndEURAF_A4.pdf
45. Labrecque, M., Teodorescu, T. (2005): *Field performance and biomass production of 12 willow and poplar clones in short-rotation coppice in southern Quebec (Canada)*. Biomass Bioenerg 29 1-9. 10.1016/j.biombioe.2004.12.004.
46. Lazdiņa, D., A. Bārdulis, A. Bārdule, A. Lazdiņš, M. Zeps and Ā. Jansons (2014): *The first three-year development of ALASIA poplar clones AF2, AF6, AF7, AF8 in*

- biomass short rotation coppice experimental cultures in Latvia. Agronomy Research* 12(2), 543-552.
47. Licht, A. L., Isebrands, G. J. (2005): *Linking phytoremediated pollutant removal to biomass economic opportunities*. *Biomass and Bioenergy*. 28: 203-218.
48. Luger, E. (2007): *Energy crop species in Europe*. Wieselburg, BLT.
49. Маринковић, П. (1980): *Dothichiza populea Sacc. et Br. као ограничавајући фактор у подизању култура и плантажа топола*, *Топола* 125-126, ЈНКТ, Београд, 5-12.
50. Маринковић, П. (1968): *Epifitocia Marssonina brunnea (Ell. Et Ev.) P. Mag. у расадницима еуроамеричких топола у 1967. год.* *Топола* 67/68: 67-68.
51. Маринковић, П. (1980): *Dothichiza populea Sacc. Et Briard. као ограничавајући фактор у подизању култура и плантажа топола*. *Топола* 125/ 126: 5-12.
52. Марковић, Д., Веселиновић, Н.(1979): *Физичкохемијске и микробиолошке особине оштећених земљишта површинским коповима у РЕИК Колубара*. Симпозијум „Оштећење земљишта и проблеми његове заштите“, Лазаревац.
53. Марковић, Ј. (1980): *Продукција биомасе тополе- Populus x euramericana (Dode) Guinier, cl. I-214 у засадима различите густине на два типа земљишта*. Радови Института за тополарство, Нови Сад, књ. 8, п. 232.
54. Марковић, Ј., Рончевић, С., Андрашев, С. (1997): *Основне карактеристике развоја неких нових клонских сората топола*, *Савремена пољопривреда* 3-4, vol. 46, Нови Сад, 124-130.
55. Marković, J., Rončević S., Andrašev, S. (2001): *Effect of plantation density on the production of poplar biomass Populus deltoides Bartr*, *Third Balkan Conference „Study, conservation & utilisation of the forest resources“*, *Conference Proceedings Vol I, Sofia*. 435-443.

56. McKay, H. (ed.) (2011): *Short Rotation Forestry: review of growth and environmental impacts*. Forest Research Monograph, 2, Forest Research, Surrey, 212.
57. Mol a -Yudego, B., Dimitriou I., Gonzalez-Garcia, S., Gritten, D., Aronsson, P. (2014): *A conceptual framework for the introduction of energy crops*, Renewable Energy 72,29-38.
58. Nassi O Di Nasso, N., Guidi, W., Ragolini, G., Tozzini, C. and Bonari, E. (2010): *Biomass production and energy balance of a 12-year-old short-rotation coppice poplar stand under different cutting cycles*. GCB Bioenergy, 2: 89–97. doi:10.1111/j.1757-1707.2010.01043.x
59. Орловић, С. (1996): *Проучавање варијабилитета својстава црних топола значајних за унапређење селекције на бујност*, Докторска дисертација,8-10.
60. Perttu, K. & Obarska-Pempkowiak, H., eds. (1998): *Sewage treatment by means of pine, willow, reed and grass vegetation filters*. Proceedings of a joint Polish-Swedish workshop in Starbienino, Poland, 25–28 May 1997. Department of Short Rotation Forestry, Report No. 61. Uppsala, Sweden, SLU.
61. Petersen, Jan-Erik. (2007): *Short Rotation Forestry, Short Rotation Coppice and energy grasses in the European Union: Agro-environmental aspects, present use and perspectives*, EEA, final draft document for comments, Background report on current SRF/SRC cropping patterns in Europe, p. 8-9.
62. Pohjonen, V. (1991): *Selection of species and clones for biomass willow forestry in Finland*. Acta Forestalia Fennica, 221,p. 1-58.
63. Racz, Z.,(1971.): *Одређивање механичког (текстурног, granulometriјског) састава тла*. Priručnik za ispitivanje zemljišta. Knj. V. Jugoslovensko Društvo za proučavanje zemljišta.
64. Ramage, J. and Scurlock, J. (1996): *Biomass*. In: Renewable energy-power for a sustainable future, ed.G. Boyle, Oxford: Oxford University Press, 137-182.

65. Рончевић, С., Иванчевић, П. (1982): *Прилог проучавању утицаја микрорељефа и начина садње на примање садница неких нових клонова тополау засадима*. Топола 135/136: 29-36.
66. Rončević, S., Andrašev, S., Ivanišević, P. (2009): *Tehnology of intended production of poplar and wilow biomass for energetic purposes*. Proceedings International conference "Forestry in achieving millennium goals" Novi Sad, 455-461.
67. Sevel, Lisbeth, Thomas Nord-Larsen, Morten Ingerslev, Uffe Jørgensen, and Karsten Raulund-Rasmussen. (2013): *Fertilization of SRC Willow, I: Biomass Production Response*. BioEnergy Research 7 (1): 319-28. doi:10.1007/s12155-013-9371-y.
68. Škorić, A., Filipovski, G., Ćirić, M. (1985.): *Klasifikacija zemljišta Jugoslavije*. Sarajevo.
69. Smart, L.B., Volk, T. A., Lin, J., Kopp, R.F., Phillips, I. S., Cameron, K. D., White, E. H., Abrahamson, L. P.,(2005): *Genetic improvement of shrub willow (Salix spp.) crops for bioenergy and environmental applications in the United States*. Unasylya 221, Vol.56: 51-55.
70. Spinelli, R. (2007): *Short rotation coppice production in Italy*. Bornimer Agrartechnische Berichte, Heft 61, Potsdam-Bornim, Germany, 107-115.
71. Spinelli, R., Nati, C. & Magagnotti, N. (2008): *Harvesting short-rotation-poplar plantations for biomass production*. Croatian Journal of Forest Engineering 29(2): 129–139.
72. Stanton, B., Eaton, J., Johnson, J., Rice, D., Schuette, B. & Moser, B. (2002): *Hybrid poplar in the Pacific Northwest: the effects of market-driven management*. Journal of Forestry, 100(4): 28-33.
73. Stephens, W.; Hess, T. and Knox, J. (2001): Review of the effects of energy crops on hydrology, 58-66.

74. Szabó, B., Szabó, M., Simon, L., László, G., Sikolya, L. (2013): *Biomass Production of 5 Different Basketwillow Varieties (Salix viminalis L.)*. <http://www.vts.su.ac.rs/docs/expres2013/paper/24%20Sikolya%20BIOMASSZA.pdf>
75. Шилић, Ч. (1990): *Украсно дрвеће и грмље*. Завод за уџбенике и наставна средства: Београд.72-74.
76. Шмит, С., Веселиновић, Н. (1996): *Рекултивација пошумљавањем одлагалишта површинских копова рудника лигнита „Колубара“*, Монографија, Београд, 23-51.
77. Todorović N, Vilotić D, Ivetić V (2016a): *Potencijal primene klona inger na deposolu*. In: Ivetić V, Mladenović-Drinić S (eds.) Book of abstracts: V Symposium of the Section of the breeding of organisms of the Serbian Genetic Society, Kladovo 27-31 May 2016, pp 142.
78. Todorović N, Devetaković J, Ivetić V (2016b): *Poređenje potencijala klonova topole na deposolu*. In: Ivetić V, Mladenović-Drinić S (eds.) Book of abstracts: V Symposium of the Section of the breeding of organisms of the Serbian Genetic Society, Kladovo 27-31 May 2016, pp 130-131.
79. Tubby, I., Armstrong, A. (2002): *Establishment and management of short rotation coppice*. Forestry Commission Practice Note 7, Forestry Commission, Scotland, 147-155.
80. Verwijst, T. (2001): *Willows: an underestimated resource for environment and society*. Forestry Chronicle, 77(2): 281-285.
81. Verwijst, T., (2003): *Short rotation crops in the world*. U: Nicholas, I. D. (ur.) IEA Bioenergy Task 30 Proceedings of the Conference: The role of short rotation crops in the energy market. December 1-5, Mount Maunganui, Tauranga, New Zealand. Str. 1-10.
82. Volk, T. A., L. P. Abrahamson, K. D. Cameron, P. Castellano, T. Corbin, E. Fabio, G. Johnson, Y. Kuzovkina-Eischen, M. Labrecque, R. Miller, D. Sidders,

- L. B. Smart, K. Staver, G. R. Stanosz and K. Van Rees (2011): *Yields of willow biomass crops across a range of sites in North America*. Aspects of Applied Biology 112:67-74.
83. Volk, T. A.; Verwijst, T.; Tharakan, P. J.; Abrahamson, L. P. and White, E. H. (2004): *Growing fuel: a sustainability assessment of willow biomass crops*. Front. Ecol. Environ 2(8):411-418.
84. von Wuehlisch, G. (2011): *Evidence for nitrogen-fixation in the Salicaceae family*. Tree planters' notes, Vol. 54, No. 2 : 38-41.
85. Вујић, П. (1967): *Осетљивост неких еуроамеричких топола на болести Dothichiza populea Sacc. Et Briard*. Топола 28: 77-80.
86. Вујић, С. (2006): *Селективно откопавање и одлагање откритке у функцији рекултивације површинских копова угља*, Монографија, 70-78.
87. Вујић, С. et al. (2009): *Пројектовање рекултивације и уређење предела површинских копова*, Рударско-геолошки факултет Београд, ISBN 978-86-7352-225-8, 27-44
88. Wilbanks, T. J. et al. (1991): *Energy and electricity supply and demand: Implications for the global environment*. pp. 7-160. In: Electricity and the Environment, Senior Expert Symposium, Helsinki (IAEA-TECDOC-624). Vienna, International Atomic Energy Agency.
89. Живанов, Н. (1978): *Прилог изучавању прираста клона I-214 на земљиштима различитих водно-физичких особина*. Радови Института за тополарство, Нови Сад, књ. 4: 97-197.
90. Живанов, Н. (1980): *Особине алувијалних земљишта и њихов значај за таксационе елементе Populus x euramericana (Dode) Guinier, cl. I-214*. Радови Института за тополарство, Нови Сад, књ. 10, п. 264.

91. Živković, M. (1966.): *Određivanje sume adsorbovanih baznih katjona u zemljištu po Kappenn-u*. Priručnik za ispitivanje zemljišta, knj. 1, Jugoslovensko Društvo za proučavanje zemljišta.
92. Živković, M.(1966): *Određivanje supstitucione kiselosti zemljišta. Priručnik za ispitivanje zemljišta*, Knjiga I, Hemijske metode ispitivanja zemljišta, str 86-88. Jugoslovensko društvo za ispitivanje zemljišta, Beograd.
93. Посебна шумско привредна основа за ГЈ “РЕИК Колубара“ 1988-1997. године, Институт за шумарство и дрвну индустрију. Београд, 1998.
94. <http://www.rebina.rs/downloads/catalog.pdf>
95. <http://www.hidmet.gov.rs/podaci/agro/ciril/AGROveg2013.pdf>
96. <http://www.hidmet.gov.rs/podaci/agro/ciril/AGROveg2014.pdf>
97. <http://www.hidmet.gov.rs/podaci/meteorologija/ciril/2013.pdf>
98. <http://www.hidmet.gov.rs/podaci/meteorologija/latin/2014.pdf>
99. <http://www.hidmet.gov.rs/podaci/meteorologija/latin/j2015.pdf>
100. <http://www.hidmet.gov.rs/podaci/meteorologija/latin/l2015.pdf>
101. <http://www.hidmet.gov.rs/podaci/meteorologija/latin/p2013.pdf>
102. <http://www.hidmet.gov.rs/podaci/meteorologija/latin/p2015.pdf>
103. <http://meteoplaneta.rs/mesecni-meteo-podaci/>

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани Небојша Ј. Тодоровић

број уписа _____

Изјављујем


да је докторска дисертација под насловом

Утицај чеповања и прихрањивања на развој плантажа тополе и врбе за
производњу биомасе на депосолима ПД РБ „Колубара“ д.о.о.- Лазаревац

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио ауторска права и користио интелектуалну својину других лица

Потпис докторанда

У Београду, _____



Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора Небојша Ј. Годоровић

Број уписа _____

Студијски програм Шумарство, Шумарски факултет – Београд

Наслов рада Утицај чеповања и прихрањивања на развој плантажа тополе и
врбе за производњу биомасе на депосолима ПД РБ „Колубара“ д.о.о.- Лазаревац

Ментор Др Владан Иветић, Др Драгица Вилотић

Потписани Небојша Ј. Годоровић

изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанда

У Београду, _____



Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Утицај чеповања и прихрањивања на развој плантажа тополе и врбе за производњу биомасе на депосолима ПД РБ „Колубара“ д.о.о.- Лазаревац

које је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио.

1. Ауторство
2. Ауторство – некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа)

Потпис докторанда

У Београду, _____



БИОГРАФИЈА

Небојша Ј. Тодоровић рођен је 29. децембра 1961. године у Прокупљу.

Природно математички факултет Универзитета у Београду завршио је 1987. године са просечном оценом 8,55 и стекао звање дипломирани молекуларни биолог.

Академски назив магистар наука из мултидисциплинарних научних области стекао је 2010. године у Центру за мултидисциплинарне студије Универзитета у Београду, одбраном магистарског рада на тему *„Мogućност заснивања шумских плантажа кратке опходње на пределима деградираним површинском експлоатацијом угља“*.

Мр Небојша Тодоровић запослен је у ПД РБ “Колубара“ д.о.о. – Лазаревац. Од 1988. до 2002. године радио је у Огранку „Колубара-Прерада“ на пословима заштите животне средине као истраживач и водећи истраживач. Од 2002. године до данас ради као руководилац Службе за развој нових технологија Дирекције ПД РБ “Колубара“.

До сада је као аутор или коаутор презентовао и објавио, поред магистарског рада (М72), још 11 научних радова у научним часописима и на међународним научним скуповима у земљи и иностранству.