

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ

Марина Ж. Нонић

**УНАПРЕЂЕЊЕ МАСОВНЕ ПРОИЗВОДЊЕ
ЛИСНО-ДЕКОРАТИВНИХ
КУЛТИВАРА БУКВЕ КАЛЕМЉЕЊЕМ**

докторска дисертација

Београд, 2016.

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF FORESTRY

Marina Ž. Nonić

**IMPROVING MASS PRODUCTION
OF LEAF-ORNAMENTAL
BEECH CULTIVARS BY GRAFTING**

Doctoral dissertation

Belgrade, 2016

ИНФОРМАЦИЈЕ О МЕНТОРУ И ЧЛАНОВИМА КОМИСИЈЕ

Ментор:

др Мирјана Шијачић-Николић, редовни професор
Универзитет у Београду - Шумарски факултет

Чланови Комисије:

др Михаило Грбић, редовни професор
Универзитет у Београду - Шумарски факултет

др Драгица Вилотић, редовни професор
Универзитет у Београду - Шумарски факултет

др Владан Иветић, ванредни професор
Универзитет у Београду - Шумарски факултет

др Милан Матаруга, редовни професор
Универзитет у Бањој Луци - Шумарски факултет

Датум одбране:

ИЗЈАВЕ ЗАХВАЛНОСТИ

Израда докторске дисертације је један од корака, на дугачком путу нових сазнања, личног развоја, научног и стручног усавршавања. Свака подршка професора, колега, пријатеља и породице на том путу, којим и сама корачам, је драгоцене, а искрена захвалност је само део онога чиме им се могу одужити.

Са посебним задовољством се, пре свега, захваљујем свом ментору, Проф. др Мирјани Шијачић-Николић, која је, својим ентузијазмом и бројним идејама, у великој мери допринела успешној изради ове дисертације. Неизмерно сам Вам захвална на великом стрпљењу, вери и изузетној подршци коју ми пружате свих ових година. Хвала Вам на знању које сте ми несебично пренели и спремности да подржите моју жељу за усавршавањем, кроз стручне боравке у иностранству, који су значајно допринели успеху ових истраживања.

Велику захвалност дугујем и свим члановима Комисије:

- Проф. др Михаилу Грбићу, на успешној сарадњи, посвећености и добронамерним саветима, којима сте ми помогли у решавању недоумица и подстицали ме на размишљање и још већи труд при изради дисертације. Хвала Вам и што сте ме, још као студента, на својим предавањима заинтересовали за производњу украсних култивара дрвећа.
- Проф. др Драгици Вилотић, за практичне савете и спремност да ме увек стрпљиво саслуша и одговори на сва питања. Хвала што сте од почетка веровали у мене и пружали ми подршку у различитим фазама истраживања.
- Проф. др Владану Иветићу, изражавам захвалност за веома корисне савете и помоћ приликом обраде података добијених генетичким истраживањима. Хвала Вам што сте ме научили да израду доктората посматрам као куповину „карте за возњу”, која ће ми омогућити да путујем ка новим научним сазнањима.
- Проф. др Милану Матаруги се срдечно захваљујем на изузетној ефикасности и врло корисним сугестијама, које су ми значајно помогле да унапредим овај рад. Хвала на времену и подршци која ни у једном тренутку није изостала.

Посебну захвалност дугујем др Јелени Миловановић, ванредном професору Факултета за примењену екологију, за стручне и пријатељске савете; др Јелени Алексић, вишем научном сараднику Института за молекуларну генетику и генетичко инжењерство, јер ме је подстакла на усавршавање у правцу молекуларних истраживања; др Владану Поповићу, научном сараднику Института за шумарство у Београду, за драгоцену подршку у лабораторијским и теренским истраживањима.

Захваљујем се запосленима у: ШГ „Тимочке шуме” – ШУ „Доњи Милановац”, НП „Ђерап”, Наставној бази „Гоч” и служби за одржавање вртног комплекса на Белом двору, за велику помоћ приликом прикупљања полазног материјала за истраживања.

Захвалност дугујем и колегама са Универзитета у Београду-Шумарског факултета: др Јелени Недељковић, доценту, на значајној сарадњи приликом сагледавања ставова расадничара, техничког обликовања дисертације и константној пријатељској подршци; мр Драгани Скочајић за целокупну подршку у стручном напредовању; др Бранку Стајићу, доценту, за одређивање старости матичних стабала; члановима Катедре семенарства, расадничарства и пошумљавања, а посебно мр Радмили Кнежевић, дипл. инж. Васу Иветићу, др Мирку Шкорићу и дипл. инж. Душану Јокановићу; запосленима у факултетском расаднику, пре свега, дипл. инж. Жељку Николићу и дипл. инж. Драгани Милојковић, као и нашим студентима, који су дали свој допринос у одржавању огледа.

Посебно се захваљујем *dr Berthold Heinze*-у, руководиоцу Јединице за истраживање генома и његовом тиму из Института за шумску генетику, Савезног истраживачког и образовног центра за шуме, природне непогоде и пејзаж, у Бечу, Аустрија (*BFW*). Генетичка истраживања су обављена уз финансијску подршку *The 7th Framework Programme of the EC under the TREES4FUTURE Project (No. 284181)*, у оквиру програма „*The Transnational access to research infrastructures activity*”.

Поред колега, најсрдачније се захваљујем и својим пријатељима, рођацима и кумовима, који су све време били уз мене, увек спремни да ми помогну и пруже подршку.

И на крају, највећу захвалност дугујем члановима моје породице, свом супругу, тета Мици, нана Рајки, родитељима Мирјани и Жељку и мом брату Михајлу, који су ме стално бодрили и помагали ми да сваку препреку на овом путу доживим као нови корак ка успеху. Бескрајно хвала мом Драганчету на љубави, неизмерној подршци, великим одрицањима и разумевању које ми увек пружа.

Марина

*Мојој драгој Stelli (1939-2014), која је увек веровала у мене,
учила ме да стрпљиво и храбро корачам ка успеху
и пратим „знакове поред пута”.*

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ - ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИОНА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број (РББ)	
Идентификациони број (ИБР)	
Тип документације (ТД)	Монографска публикација
Тип записа (ТЗ)	Текстуални штампани материјал
Врста рада (ВР)	Докторска дисертација
Аутор (АУ)	Марина Ж. Нонић, дипл. инж. пејзажне архитектуре и хортикултуре
Ментор (МН)	др Мирјана Шијачић-Николић, ред. проф.
Наслов рада (НР)	Унапређење масовне производње лисно-декоративних култивара букве калемљењем
Језик публикације (ЈП)	Српски
Земља публикације (ЗП)	Република Србија
Географско подручје (ГП)	Србија
Година издавања (ГИ)	2016.
Издавач (ИЗ)	Ауторски репринт
Место издавања и адреса (МС)	11030 Београд, Р. Србија, Кнеза Вишеслава 1
Физички обим рада (ФО) (број поглавља/страна/литературних цитата/табела/графикона/шема/карти/слика/прилога)	10 поглавља / 281 страна / 255 литературних цитата / 127 табела / 38 графикона / 7 шема / 4 карте / 29 слика / 20 фототаблица / 10 прилога
Научна област (НО)	Шумарство
Научна дисциплина (ДИС)	Семенарство, расадничарство и пошумљавање
Предметна одредница/Кључне речи (ПО)	<i>Fagus sylvatica</i> L.; <i>Fagus moesiaca</i> (Domin, Maly) Czezcott.; декоративни култивари букве; калемљење; расадничка производња; оплемењивање биљака; варијабилност; микросателити
УДК	630*232.328.5:582.632.2(043.3)
Чува се (ЧУ)	Библиотека Шумарског факултета, Кнеза Вишеслава 1, 11030 Београд, Р. Србија
Важна напомена (ВН)	Нема
Извод (ИЗ)	У циљу унапређења масовне производње лисно-декоративних култивара букве у Србији, издвојена су матична стабла лисно-декоративних култивара букве (<i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea', <i>Fagus sylvatica</i> 'Tricolor' и <i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea Tricolor') и једно стабло мезијске букве, која су представљала извор племки за калемљење. Као подлоге су коришћене саднице букве различите старости и порекла. Процењена је варијабилност матичних стабала применом морфолошких, анатомских, физиолошких, фенолошких и молекуларних маркера. Резултати истраживања указују да на територији Београда постоје лисно-декоративни култивари букве, који могу да послуже као полазни материјал за унапређење масовне производње украсних садница. Истраживања обављена на нивоу молекуларних маркера указују да је генетичка сличност компонената калемљења битан предуслов за успех хетеровегетативног размножавања, што је потврђено и резултатима практичног калемљења. За сада је производња култивара букве у Србији заступљена у веома малом броју расадника, али постоји могућност и интересовање расадничара да се она унапреди.
Датум прихватања теме (ДП)	Одлука ННВ Шумарског факултета, бр. 01-11198/1, од 27.12.2012. год. Одлука Већа научних области биотехничких наука, бр. 61206-417/2-13, од 19.02.2013. год.
Датум одбране (ДО)	
Комисија за оцену (КО)	др Мирјана Шијачић-Николић, ред. проф., Шумарски факултет, Београд др Михаило Грбић, ред. проф. Шумарски факултет, Београд др Драгица Вилотић, ред. проф. Шумарски факултет, Београд др Владан Иветић, ванр. проф. Шумарски факултет, Београд др Милан Матаруга, ред. проф. Шумарски факултет, Бања Лука

UNIVERSITY OF BELGRADE - FACULTY OF FORESTRY

KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number (ANO)	
Identification number (INO)	
Document type (DT)	Monographic publication
Type of record (TR)	Textual printed article
Contains code (CC)	Ph.D. thesis
Author (AU)	Marina Ž. Nonić, Dipl. ing. of landscape architecture and horticulture
Mentor (MN)	Dr. Mirjana Šijačić-Nikolić, Full Professor
Title (TI)	Improving mass production of leaf-ornamental beech cultivars by grafting
Language of text (LT)	Serbian
Country of publication (CP)	Republic of Serbia
Locality of publication (LP)	Serbia
Publication year (PY)	2016
Publisher	Author's reprint
Publication place (PL)	11030 Belgrade, R. Serbia, Kneza Višeslava 1
Physical description (PD) (number of chapters/pages/citations/tables/charts/maps/images/annexes)	10 chapters / 281 pages / 255 citations / 127 tables / 38 charts / 7 shemes / 4 maps / 29 images / 20 photo-tables / 10 annexes
Science field (SF)	Forestry
Science discipline (SD)	Seed science, nursery production and afforestation
Subject/Key words (CX)	<i>Fagus sylvatica</i> L.; <i>Fagus moesiaca</i> (Domin, Maly) Czezcott.; ornamental beech cultivars; grafting; nursery production; plant breeding; variability; microsattellites
UDC	630*232.328.5:582.632.2(043.3)
Holding data(HD)	Library of Faculty of Forestry, Kneza Višeslava 1, 11030 Belgrade, R. Serbia
Note (N)	None
Abstract (AB)	In order to improve the mass production of leaf-ornamental beech cultivars in Serbia, 10 trees were selected as grafting scions sources: three leaf-ornamental beech cultivars (<i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea', <i>Fagus sylvatica</i> 'Tricolor' and <i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea Tricolor') and one Moesian beech. Beech seedlings of different ages and origin were used as rootstocks for grafting. The parent trees variability assessment was performed using morphological, anatomical, physiological, phenological and molecular markers. Based on the obtained results, it can be stated that there are leaf-ornamental beech cultivars in Belgrade that could be used as starting material for the improvement of mass production of ornamental plants. Research performed at the level of molecular markers indicated that the genetic similarity of grafting components is an essential precondition for the success of heterovegetative reproduction, as was confirmed by the results of practical grafting. For the time being, production of ornamental beech cultivars in Serbia is represented in a very small number of nurseries, but there are possibility and interest of nurserymen to improve it.
Accepted by scientific board on (ACB)	Decision of Academic-Scientific Council of Faculty of Forestry, No. 01-11198/1, from 27.12.2012 Decision of Professional Board of Biotechnical Sciences, No. 61206-417/2-13, from 19.02.2013
Defended on (DE)	
Thesis defend board (DB)	Dr. Mirjana Šijačić-Nikolić, full prof., Faculty of Forestry, Belgrade Dr. Mihailo Grbić, full prof., Faculty of Forestry, Belgrade Dr. Dragica Vilotić, full prof., Faculty of Forestry, Belgrade Dr. Vladan Ivetić, assoc. prof., Faculty of Forestry, Belgrade Dr. Milan Mataruga, full prof., Faculty of Forestry, Banja Luka

УНАПРЕЂЕЊЕ МАСОВНЕ ПРОИЗВОДЊЕ ЛИСНО-ДЕКОРАТИВНИХ КУЛТИВАРА БУКВЕ КАЛЕМЉЕЊЕМ

Резиме

Поред значаја који има као шумска врста, буква је позната и због своје декоративности и бројних украсних култивара. Култивари букве се одликују различитим обликом и бојом листова, атипичним обликом крошње, као и комбинацијама поменутих особина. Велики број украсних култивара европске букве (*Fagus sylvatica* L.) нашао је примену у зеленим просторима различитих намена, али је у Србији констатован мали број оваквих стабала.

У циљу унапређења масовне производње лисно-декоративних култивара букве у Србији, обављена су истраживања, којима је обухваћено 10 стабала: три лисно-декоративна култивара букве (*Fagus sylvatica* 'Purpurea', *Fagus sylvatica* 'Tricolor' и *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor') и једно стабло мезијске букве, са подручја Београда, која су представљала извор племки за калемљење. Као подлоге, приликом калемљења, коришћене су саднице букве из природног подмлатка и саднице произведене у расаднику, различите старости, пореклом из четири популације у Србији. Калемљење је обављено у расаднику Шумарског факултета у Београду, где су 2011. и 2013. године, формирана огледна поља. Примењене су две методе копулирања: обично спајање и клинасто калемљење. Процена варијабилности матичних стабала обављена је применом морфолошких, анатомских, физиолошких, фенолошких и молекуларних маркера, а варијабилност подлога букве, процењена је на основу генетичке карактеризације, применом микросателитских маркера. На произведеним калемовима, анализирани су квантитативне (висина, пречник у кореновом врату и број листова) и квалитативне (боја листова) карактеристике. Испитани су и ставови представника расадника украсног дрвећа о производњи украсних култивара букве у Србији.

На основу резултата истраживања спроведених на нивоу матичних стабала, констатована је статистички значајна варијабилност, у погледу више анализираних карактеристика. Констатоване су највеће димензије листова и пупољака код култивара *Fagus sylvatica* 'Purpurea', на чијим су листовима измерене најмање димензије стома. Резултати пролећних и јесењих фенолошких осматрања матичних стабала, обављених током две сукцесивне године (2012. и 2013. године), указали су на мале разлике између десет стабала. Међутим, значајније разлике у резултатима фенолошких осматрања, констатоване су између калемова произведених 2011. године и оних који су произведени 2013. године. Анализама садржаја пигмената у листовима матичних стабала и калемова, констатована је највећа концентрација хлорофила *a* и хлорофила *b* у летњем периоду, а каротеноида у јесењем периоду. Садржај антоцијана се константно смањивао у листовима култивара, од анализа обављених у пролеће до оних које су урађене у јесењем периоду.

Након калемљења спроведеног 2011. године на подлогама у производним посудама, констатован је висок пријем калемова (70-80%), али је проценат преживљавања на крају прве године био мањи (30-60%). Калемљењем на подлогама директно у леји, у којој су произведене, просечан успех преживљавања на крају 2011. године износио је

58,9%, и одржао је вредност >50% у наредне три сукцесивне године. Калемљење на подлогама са голим кореном (пореклом из расадника и природног подмлатка), није показало задовољавајуће резултате, с обзиром да је констатован низак проценат преживљавања (<40%). На основу анализе квантитативних карактеристика калемова, констатоване су највеће средње вредности висине, пречника у кореновом врату и броја листова код калемљених садница култивара *Fagus sylvatica* 'Purpurea' и мезијске букве, а најмање вредности код садница култивара *Fagus sylvatica* 'Tricolor' и *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'. Генетичка карактеризација компонената калемљења, која је обављена применом микросателитских маркера, указала је да се, популација Гоч-Гвоздац издваја у односу на остале три анализираних популације букве (Бољетинска река, Црни врх 2 и Злотске шуме). Вредности индекса сличности анализираних подлога и племки биле су прилично ниске (у просеку 20,57%), што је резултирало и ниским процентом пријема и преживљавања калемова произведених 2013. године (у просеку 19%).

На основу добијених резултата, може се констатовати да на територији Београда постоје лисно-декоративни култивари букве, који могу да послуже као полазни материјал за унапређење масовне производње украсних садница. Спроведена истраживања потврђују значај правилног избора метода и времена калемљења. Истраживања обављена на нивоу молекуларних маркера указују да је генетичка сличност компонената калемљења битан предуслов за успех хетеровегетативног размножавања, што је потврђено и резултатима практичног калемљења. Ставови расадничара о производњи декоративних култивара букве у Србији, указују на могућност унапређења масовне производње, уколико би постојали већа заинтересованост на тржишту и одговарајуће мере подршке. За сада, производња декоративних култивара букве у Србији, заступљена је у веома малом броју расадника, са незнатним учешћем ових садница у њиховом укупном асортиману. Даљи рад на унапређењу масовне производње лисно-декоративних култивара букве у Србији може се наставити тестирањем других метода калемљења и употребом компатибилнијих подлога и племки.

Кључне речи: *Fagus sylvatica* L.; *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Czezczott.; декоративни култивари букве; калемљење; расадничка производња; оплемењивање биљака; варијабилност; микросателити

Научна област: Шумарство

Ужа научна област: Семенарство, расадничарство и пошумљавање

УДК 630*232.328.5:582.632.2(043.3)

IMPROVING MASS PRODUCTION OF LEAF-ORNAMENTAL BEECH CULTIVARS BY GRAFTING

S u m m a r y

Beech is, along with its significance as a forest species, renowned by its decorativeness and numerous ornamental cultivars. Beech cultivars are characterized by different shape and color of leaves, an atypical form of the crown, as well as combinations of the aforementioned characteristics. A large number of ornamental European beech (*Fagus sylvatica* L.) cultivars are planted in various green spaces, but small number of such trees have ascertained in Serbia.

The research was performed in order to improve the mass production of leaf-ornamental beech cultivars in Serbia, and 10 trees were included as grafting scions sources: three leaf-ornamental beech cultivars (*Fagus sylvatica* 'Purpurea', *Fagus sylvatica* 'Tricolor' and *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor') and one Moesian beech tree from Belgrade area. Beech seedlings of different ages from natural offspring and produced in the nursery originating from four populations in Serbia were used as rootstocks for grafting. Grafting was done in the nursery of the Faculty of Forestry in Belgrade, where the experimental fields were formed in 2011 and 2013. Two methods of copulation were applied - splice grafting and wedge grafting. The parent trees variability assessment was performed using morphological, anatomical, physiological, phenological and molecular markers, and the variability of the beech rootstocks was estimated based on genetic characterization, assessed by microsatellite markers. Both quantitative (height, root collar diameter and number of leaves) and qualitative (color of leaves) characteristics of produced grafts were analyzed. The attitudes of representatives of ornamental trees nurseries towards the production of ornamental beech cultivars in Serbia were examined.

Based on research results at the parent trees level, the significant variability of several analyzed characteristics was noted. The greatest dimensions of leaves and buds were noted at cultivar *Fagus sylvatica* 'Purpurea', while leaves of this cultivar were characterized by the smallest stomata dimensions. Results of spring and autumn phenological observations of parent trees, carried out in two successive years (2012 and 2013), pointed to the small differences between 10 trees. However, more significant differences in the results of phenological observations were found between the grafts produced in 2011 and those that were produced in 2013. Analyses of pigments content in the leaves of parent trees and grafts, showed that the greatest concentrations of chlorophyll *a* and chlorophyll *b* were found in the summer, while concentration of carotenoids were the highest during the autumn. The content of anthocyanins was constantly decreasing in leaves of the cultivars, from the analyses carried out in the spring to those performed in the autumn.

After grafting performed in 2011, using the rootstocks in containers, a high grafts success rate (70-80%) was noted, but the percentage of survival at the end of the first year was lower (30-60%). In the case of grafting on rootstocks which have been produced directly in the field, the average success of survival was 58.9% at the end of 2011, and constantly kept the value of >50% in the next three successive years. Grafting on bare root rootstocks (originating from the nursery and natural offspring) did not show satisfactory results, as low survival rates (<40%) were noted. Based on the analysis of quantitative characteristics of the grafts, the highest mean values of height, root collar diameter and the number of leaves, were found in the grafted

seedlings of *Fagus sylvatica* 'Purpurea' cultivar and Moesian beech, and the lowest values were obtained in seedlings of cultivars *Fagus sylvatica* 'Tricolor' and *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'. Genetic characterization of grafting components, which was performed using microsatellite markers, has shown that the population Goč-Gvozdac distinguished from the other three analysed beech populations (Boljetinska reka, Crni vrh 2 and Zlotske šume). The similarity index values of analysed rootstocks and scions were quite low (average 20.57%), which resulted in a low percentage of success rate and survival of grafts produced in 2013 (average 19%).

Based on the obtained results, it can be stated that there are leaf-ornamental beech cultivars in Belgrade that could be used as starting material for the improvement of mass production of ornamental plants. Conducted research confirms the importance of appropriate choice of grafting methods and time. Research performed at the level of molecular markers indicated that the genetic similarity of grafting components is an essential precondition for the success of heterovegetative reproduction, as was confirmed by the results of practical grafting. The nurserymen's attitudes towards the production of ornamental beech cultivars in Serbia indicate the possibility of mass production improvement, if there would exist greater interest on the market and appropriate measures of support. For the time being, production of ornamental beech cultivars in Serbia is represented in a very small number of nurseries, with a negligible contribution of those seedlings in their total assortment. Further work on improving the mass production of leaf-ornamental beech cultivars in Serbia may be continued by testing some other grafting methods and using the more compatible rootstocks and scions.

Keywords: *Fagus sylvatica* L.; *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Czeczott.; ornamental beech cultivars; grafting; nursery production; plant breeding; variability; microsatellites

Scientific field: Forestry

Narrow scientific field: Seed science, nursery production and afforestation

UDC 630*232.328.5:582.632.2(043.3)

САДРЖАЈ

ПОПИС СКРАЋЕНИЦА	I
ПОПИС КАРТИ.....	II
ПОПИС ШЕМА.....	II
ПОПИС ТАБЕЛА.....	II
ПОПИС ФОТО-ТАБЛИЦА.....	V
ПОПИС ГРАФИКОНА	V
1. УВОД.....	1
1.1. СИСТЕМАТСКИ ПОЛОЖАЈ И РАСПРОСТРАЊЕНОСТ БУКВЕ.....	2
1.2. МОРФОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ БУКВЕ.....	5
1.3. ФОРМУЛАЦИЈА ПРОБЛЕМА	7
1.4. ХЕТЕРОВЕГЕТАТИВНО РАЗМНОЖАВАЊЕ - КАЛЕМЉЕЊЕ.....	9
2. ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА	12
3. ЦИЉ И ОСНОВНЕ ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА	14
4. ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА.....	16
5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА.....	29
5.1. ИЗБОР МАТИЧНИХ СТАБАЛА	31
5.2. МОРФОЛОШКО-АНАТОМСКЕ АНАЛИЗЕ МАТИЧНИХ СТАБАЛА	32
5.2.1. Анализа морфолошких карактеристика листова	32
5.2.2. Анализа морфолошких карактеристика пулољака	33
5.2.3. Анализа варијабилности стома.....	34
5.2.4. Статистичка обрада података морфолошко-анатомских анализа	35
5.3. ХЕТЕРОВЕГЕТАТИВНО РАЗМНОЖАВАЊЕ (КАЛЕМЉЕЊЕ) БУКВЕ	36
5.3.1. Припрема за калемљење	37
5.3.2. Методе калемљења	41
5.3.3. Садња и даља нега калемова.....	44
5.3.4. Анализа варијабилности калемова.....	45
5.4. АНАЛИЗА ФЕНОЛОШКИХ ПРОМЕНА МАТИЧНИХ СТАБАЛА И КАЛЕМОВА ПРИЛИКОМ ПРОЛЕЋНИХ И ЈЕСЕЊИХ ОСМАТРАЊА	47
5.5. АНАЛИЗА САДРЖАЈА ФОТОСИНТЕТИЧКИХ ПИГМЕНАТА МАТИЧНИХ СТАБАЛА И КАЛЕМОВА	49
5.6. АНАЛИЗА САДРЖАЈА АНТОЦИЈАНА У ЛИСТОВИМА МАТИЧНИХ СТАБАЛА И КАЛЕМОВА.....	52
5.7. ГЕНЕТИЧКА КАРАКТЕРИЗАЦИЈА КОМПОНЕНАТА КАЛЕМЉЕЊА ПРИМЕНОМ МИКРОСАТЕЛИТСКИХ МАРКЕРА	55
5.7.1. Сакупљање узорака и екстракција ДНК.....	56
5.7.2. Ланчана реакција полимеразе (PCR)	62
5.7.3. Електрофореза на агарозном гелу.....	64
5.7.4. Капиларна електрофореза.....	66
5.7.5. Статистичка обрада података	67
5.8. АНАЛИЗА СТАВОВА РАСАДНИЧАРА О ПРОИЗВОДЊИ КУЛТИВАРА БУКВЕ	72
5.8.1. Прикупљање података.....	72
5.8.2. Обрада података	75

6. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА	76
6.1. ФЕНОТИПСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТИЧНИХ СТАБАЛА	76
6.2. МОРФОЛОШКО-АНАТОМСКА ВАРИЈАБИЛНОСТ МАТИЧНИХ СТАБАЛА.....	88
6.2.1. Варијабилност морфолошких карактеристика листова	88
6.2.2. Варијабилност морфолошких карактеристика пупољака	95
6.2.3. Варијабилност густине и димензија стома.....	98
6.3. РЕЗУЛТАТИ ПРОИЗВОДЊЕ ЛИСНО-ДЕКОРАТИВНИХ КУЛТИВАРА БУКВЕ КАЛЕМЉЕЊЕМ	101
6.3.1. Варијабилност процента пријема и преживљавања калемова.....	102
6.3.2. Варијабилност квантитативних и квалитативних карактеристика калемова	111
6.4. ВАРИЈАБИЛНОСТ НА ОСНОВУ ПРОЛЕЋНИХ И ЈЕСЕЊИХ ФЕНОЛОШКИХ ОСМАТРАЊА МАТИЧНИХ СТАБАЛА И КАЛЕМОВА.....	126
6.4.1. Варијабилност на основу пролећних фенолошких осматрања.....	126
6.4.2. Варијабилност на основу јесењих фенолошких осматрања	136
6.5. ВАРИЈАБИЛНОСТ САДРЖАЈА ФОТОСИНТЕТИЧКИХ ПИГМЕНАТА У ЛИСТОВИМА МАТИЧНИХ СТАБАЛА И КАЛЕМОВА.....	144
6.5.1. Варијабилност садржаја пигмената у првој анализи	144
6.5.2. Варијабилност садржаја пигмената у другој анализи	149
6.5.3. Варијабилност садржаја пигмената у трећој анализи	155
6.5.4. Упоредни приказ варијабилности садржаја пигмената.....	162
6.6. ВАРИЈАБИЛНОСТ САДРЖАЈА АНТОЦИЈАНА У ЛИСТОВИМА МАТИЧНИХ СТАБАЛА И КАЛЕМОВА .	165
6.6.1. Варијабилност садржаја антоцијана у првој анализи.....	165
6.6.2. Варијабилност садржаја антоцијана у другој анализи	167
6.6.3. Варијабилност садржаја антоцијана у трећој анализи	168
6.6.4. Упоредни приказ варијабилности садржаја антоцијана.....	169
6.7. ВАРИЈАБИЛНОСТ НА ОСНОВУ МИКРОСАТЕЛИТСКИХ МАРКЕРА	175
6.7.1. Варијабилност на нивоу природних популација мезијске букве	175
6.7.1.1. Унутарпопулациона варијабилност мезијске букве.....	175
6.7.1.2. Међупопулациона варијабилност мезијске букве	186
6.7.2. Варијабилност на нивоу матичних стабала.....	195
6.7.3. Индекс сличности између компонената калемљења	197
6.8. СТАВОВИ РАСАДНИЧАРА О ПРОИЗВОДЊИ ДЕКОРАТИВНИХ КУЛТИВАРА БУКВЕ.....	203
6.8.1. Резултати квантитативне анализе ставова расадничара.....	203
6.8.2. Резултати квалитативне анализе ставова расадничара	208
6.8.3. Резултати SWOT анализе производње култивара букве у Србији	216
7. ДИСКУСИЈА	218
8. ЗАКЉУЧЦИ	231
9. ЛИТЕРАТУРА	236
10. ПРИЛОЗИ	254

БИОГРАФИЈА АУТОРА

БИБЛИОГРАФИЈА АУТОРА

ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ

ИЗЈАВА О ИСЛОВЕТНОСТИ ШТАМПАНЕ И ЕЛЕКТРОНСКЕ ВЕРЗИЈЕ ДОКТОРСКОГ РАДА

ИЗЈАВА О КОРИШЋЕЊУ

ПОПИС СКРАЋЕНИЦА

ANOVA	Analysis of Variance (анализа варијансе)
AMOVA	Analysis of Molecular Variance (анализа молекуларне варијансе)
БНД	број нерава десно
БНЛ	број нерава лево
БР-3-4	подлоге букве из природног подмлатка (популација Бољетинска река), старости 3-4 године
Г.Ј.	газдинска јединица
ГО-1+1	подлоге букве из природног подмлатка (популација Гоч-Гвоздац), старости 1+1
ГС	густина стома
ДЛ	дужина лисне плоче
ДНК / DNA	дезоксирибонуклеинска киселина
ДП	дужина петељке
ДПЛ	однос дужине петељке и дужине лисне плоче
ДПУ	дужина пупољка
ДС	дужина стоме
ДШП	однос дужине и ширине пупољка
EUFORGEN	European Forest Genetic Resources Programme (европски програм за шумске генет. ресурсе)
ЗШ-1+0	подлоге букве са голим кореном, старости 1+0, из расадника (популација Злотске шуме)
ЗШ-1+2	подлоге букве са голим кореном, старости 1+2, из расадника (популација Злотске шуме)
ЗШ-1+0	подлоге букве у посудама, старости 1+0, из расадника (популација Злотске шуме)
ЈП	Јавно предузеће
КС	калемљена садница
КО	кофицијент облика стоме
К/ЦР-1	клон матичног стабла 1 (<i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea')
К/ТР-2	клон матичног стабла 2 (<i>Fagus sylvatica</i> 'Tricolor')
К/ТР-3	клон матичног стабла 3 (<i>Fagus sylvatica</i> 'Tricolor')
К/МЕ-4	клон матичног стабла 4 (<i>Fagus moesiaca</i> /Domin, Maly/ Czeczott.)
К/ЦР-5	клон матичног стабла 5 (<i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea')
К/ЦР-6	клон матичног стабла 6 (<i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea')
К/ЦР-7	клон матичног стабла 7 (<i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea')
К/ЦР-8	клон матичног стабла 8 (<i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea')
К/ПТ-9	клон матичног стабла 9 (<i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea Tricolor')
К/ПТ-10	клон матичног стабла 10 (<i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea Tricolor')
ЛР-5+0	подлоге букве у леји расадника Шумарског факултета, старости 5+0, непознатог порекла
LSD	Fisher's Least Significant Difference Test (Фишеров тест најмање значајне разлике)
МС	матично стабло
н.в.	надморска висина
О/ЦР-1	матично стабло 1 (<i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea') = ортета 1
О/ТР-2	матично стабло 2 (<i>Fagus sylvatica</i> 'Tricolor') = ортета 2
О/ТР-3	матично стабло 3 (<i>Fagus sylvatica</i> 'Tricolor') = ортета 3
О/МЕ-4	матично стабло 4 (<i>Fagus moesiaca</i> /Domin, Maly/ Czeczott.) = ортета 4
О/ЦР-5	матично стабло 5 (<i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea') = ортета 5
О/ЦР-6	матично стабло 6 (<i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea') = ортета 6
О/ЦР-7	матично стабло 7 (<i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea') = ортета 7
О/ЦР-8	матично стабло 8 (<i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea') = ортета 8
О/ПТ-9	матично стабло 9 (<i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea Tricolor') = ортета 9
О/ПТ-10	матично стабло 10 (<i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea Tricolor') = ортета 10
ОЛ	облик основе листа
РCoA	Principal Coordinate Analysis (анализа главних координата)
PCR	Polymerase Chain Reaction (ланчана реакција полимеразе)
RAPD	Random Amplified Polymorphic DNA (случајно умножена полиморфна ДНК)
РН	размак између трећег и четвртог нерва - лево
RFLP	Restriction Fragment Length Polymorphism (полиморфизам дужине рестрикционих фрагмената ДНК)
SSRs	Simple Sequence Repeats (једноставна понављања секвенце)
УДЛ	укупна дужина листа
UV	Ultraviolet (ултраљубичасто зрачење)
HW	Hardy-Weinberg
ЦВ-3-4	подлоге букве из природног подмлатка (популација Црни врх 2), старости 3-4 године
срDNA	хлоропластна дезоксирибонуклеинска киселина
ШЛ	ширина листа у најширем делу
ШО	ширина основе листа на 1cm удаљености од базе петељке
ШП	ширина пупољка у најширем делу
ШС	ширина стоме

ПОПИС КАРТИ

Карта 1. Природна распрострањеност (ареал) европске букве	3
Карта 2. Ареал букве у Србији.....	4
Карта 3. Географске локације одабраних популација букве	56
Карта 4. Локације десет матичних стабала издвојених на територији Београда	77

ПОПИС СЛИКА

Слика 1. Мезијска буква: гранчица (А), избојак са листовима (В), цваст (С), перигон мушког цвета (D), пресек купуле (Е), купула са плодовима (F), плодови (G) (Jovanović, Cvjetičanin, 2005).....	6
Слика 2. Лист <i>Fagus moesiaca</i> (Domin, Maly) Czeczott. (1), <i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea' (2), <i>Fagus sylvatica</i> 'Tricolor' (3) и <i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea Tricolor' (4)	32
Слика 3. Анализиране морфолошке карактеристике листова матичних стабала	33
Слика 4. Мерење дужине пупољка дигиталним нонијусом	33
Слика 5. Мерење ширине пупољка дигиталним нонијусом	33
Слика 6. Мерени параметри стоме	35
Слика 7. Мерење висине калема.....	46
Слика 8. Мерење пречника калема.....	46
Слика 9. Апсорбанција пигмената на таласним дужинама	52
Слика 10. Провера концентрације и квалитета	61
Слика 11. Наношење узорка ДНК на спектрофотометар	61
Слика 12. Наношење узорака на гел.....	62
Слика 13. Провера квалитета ДНК на гелу.....	62
Слика 14. Провера продуката PCR амплификације на агарозном гелу и резултат на снимку	65
Слика 15. Додавање PCR продукта у микротубе	66
Слика 16. Стављање плочице у лежиште	66
Слика 17. Варијабилност пупољака десет матичних стабала	96
Слика 18. Изглед калемова <i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea' произведених 2011. године у леји расадника Шумарског факултета (2014. год.).....	119
Слика 19. Изглед калема <i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea' произведеног 2011. године на подлози у посуди	119
Слика 20. Квалитативне карактеристике појединих калемова 2011/ЗШП-1+0 (2014. година)	125
Слика 21. Квалитативне карактеристике појединих калемова 2011/ЛР-5+0 (2014. година)	125
Слика 22. Одличан урод црвенолисне букве	128
Слика 23. Плодови црвенолисне букве (2012.).....	128
Слика 24. Упоредни приказ листова, плодова и семена мезијске и црвенолисне букве	128
Слика 25. Матично стабло 1 (08.05.2012.).....	137
Слика 26. Матично стабло 1 (15.10.2012.).....	137
Слика 27. Различита обојеност листова матичних стабала (28.05.2014.).....	145
Слика 28. Различита обојеност листова матичних стабала (30.07.2014.).....	150
Слика 29. Различита обојеност листова матичних стабала (25.09.2014.).....	156

ПОПИС ШЕМА

Шема 1. Стварање клона 1 (К/ЦР-1) вегетативним размножавањем ортете 1(О/ЦР-1)	13
Шема 2. Преглед истраживања реализованих у оквиру докторске дисертације	30
Шема 3. Приказ избора основних компонената калемљења	36
Шема 4. Приказ различитих типова подлога употребљених приликом калемљења	39
Шема 5. Распоред садње калемова у лејама.....	44
Шема 6. Поступак анализе применом микросателитских маркера.....	55
Шема 7. F-статистика - шематски приказ	69

ПОПИС ТАБЕЛА

Табела 1. Преглед појединих морфолошких карактеристика мезијске букве.....	5
Табела 2. Приказ циљева истраживања на различитим нивоима.....	14
Табела 3. Преглед једног дела иностраних истраживања букве применом молекуларних маркера.....	27
Табела 4. Списак издвојених матичних стабала букве са локацијама	31
Табела 5. Упоредни преглед спроведеног калемљења.....	37
Табела 6. Основне географске карактеристике анализираних популација	56
Табела 7. Подаци о амплификованим микросателитским маркерима	63
Табела 8. Програм коришћен за PCR амплификацију	64
Табела 9. Број расадника украсног дрвећа и жбуња по статистичким регионима у Србији (2013).....	74
Табела 10. Фенотипске карактеристике матичног стабла број 1.....	78
Табела 11. Фенотипске карактеристике матичног стабла број 2.....	79
Табела 12. Фенотипске карактеристике матичног стабла број 3.....	80

Табела 13. Фенотипске карактеристике матичног стабла број 4.....	81
Табела 14. Фенотипске карактеристике матичног стабла број 5.....	82
Табела 15. Фенотипске карактеристике матичног стабла број 6.....	83
Табела 16. Фенотипске карактеристике матичног стабла број 7.....	84
Табела 17. Фенотипске карактеристике матичног стабла број 8.....	85
Табела 18. Фенотипске карактеристике матичног стабла број 9.....	86
Табела 19. Фенотипске карактеристике матичног стабла број 10.....	87
Табела 20. Дескриптивни показатељи варијабилности морфолошких карактеристика листова матичних стабала лисно-декоративних култивара букве и мезијске букве.....	90
Табела 21. Анализа варијансе за морфолошке карактеристике листова матичних стабала	93
Табела 22. LSD тест за морфолошке карактеристике листова матичних стабала	94
Табела 23. Дескриптивни показатељи варијабилности морфолошких карактеристика пупољака матичних стабала лисно-декоративних култивара букве и мезијске букве.....	95
Табела 24. Анализа варијансе за морфолошке карактеристике пупољака матичних стабала	96
Табела 25. LSD тест за морфолошке карактеристике пупољака матичних стабала	96
Табела 26. Дескриптивни показатељи варијабилности карактеристика стома матичних стабала лисно- декоративних култивара букве и мезијске букве	98
Табела 27. Анализа варијансе за димензије, облик и густину стома матичних стабала	100
Табела 28. LSD тест за димензије, облик и густину стома матичних стабала	100
Табела 29. Процент пријема калемова 2011/ЗШП-1+0 у првој години.....	103
Табела 30. Процент преживљавања калемова 2011/ЗШП-1+0 током четири сукцесивне године	104
Табела 31. Процент пријема калемова 2011/ЈР-5+0 у првој години	106
Табела 32. Процент преживљавања калемова 2011/ЈР-5+0 током четири сукцесивне године	107
Табела 33. Процент пријема и преживљавања калемова 2013/ЗШ-1+0 у првој години	108
Табела 34. Процент пријема и преживљавања калемова 2013/ЗШ-1+2 у првој години	109
Табела 35. Процент пријема и преживљавања калемова 2013/БР-3-4 у првој години	110
Табела 36. Процент пријема и преживљавања калемова 2013/ЦВ-3-4 у првој години	110
Табела 37. Процент пријема и преживљавања калемова 2013/ГО-1+1 у првој години.....	111
Табела 38. Дескриптивни показатељи варијабилности висине калемова 2011/ЗШП-1+0	112
Табела 39. Анализа варијансе за висину калемова 2011/ЗШП-1+0.....	113
Табела 40. Резултати LSD теста за висину калемова 2011/ЗШП-1+0.....	113
Табела 41. Дескриптивни показатељи варијабилности пречника у кореновом врату калемова 2011/ЗШП-1+0.....	114
Табела 42. Анализа варијансе за пречник у кореновом врату калемова 2011/ЗШП-1+0	115
Табела 43. Резултати LSD теста за пречник у кореновом врату калемова 2011/ЗШП-1+0.....	115
Табела 44. Дескриптивни показатељи варијабилности броја листова калемова 2011/ЗШП-1+0	116
Табела 45. Анализа варијансе за број листова калемова 2011/ЗШП-1+0	116
Табела 46. Резултати LSD теста за број листова калемова 2011/ЗШП-1+0.....	117
Табела 47. Дескриптивни показатељи варијабилности висине калемова 2011/ЈР-5+0	118
Табела 48. Анализа варијансе за висину калемова 2011/ЈР-5+0	120
Табела 49. Резултати LSD теста за висину калемова 2011/ЈР-5+0.....	120
Табела 50. Дескриптивни показатељи варијабилности пречника у кореновом врату калемова 2011/ЈР-5+0	121
Табела 51. Анализа варијансе за пречник у кореновом врату калемова 2011/ЈР-5+0	122
Табела 52. Резултати LSD теста за пречник у кореновом врату калемова 2011/ЈР-5+0.....	122
Табела 53. Дескриптивни показатељи варијабилности броја листова калемова 2011/ЈР-5+0.....	123
Табела 54. Анализа варијансе за број листова калемова 2011/ЈР-5+0	124
Табела 55. Резултати LSD теста за број листова калемова 2011/ЈР-5+0.....	124
Табела 56. Варијабилност квалитативних карактеристика калемова - боја листа (%).....	125
Табела 57. Варијабилност на основу пролећних фенолошких осматрања матичних стабала	126
Табела 58. Дескриптивни показатељи варијабилности пролећних фенолошких осматрања обављених 2012. године на калемовима произведеним 2011. године	129
Табела 59. Анализа варијансе за пролећна фенолошка осматрања обављена 2012. године на калемовима произведеним 2011. године	130
Табела 60. Резултати LSD теста за пролећна фенолошка осматрања обављена 2012. године на калемовима произведеним 2011. године	130
Табела 61. Дескриптивни показатељи варијабилности пролећних фенолошких осматрања обављених 2013. године на калемовима произведеним 2011. године	131
Табела 62. Анализа варијансе за пролећна фенолошка осматрања обављена 2013. године на калемовима произведеним 2011. године	132
Табела 63. Резултати LSD теста за пролећна фенолошка осматрања обављена 2013. године на калемовима произведеним 2011. године	133
Табела 64. Дескриптивни показатељи варијабилности пролећних фенолошких осматрања обављених 2013. године на калемовима произведеним 2013. године	134

Табела 65. Анализа варијансе за пролећна фенолошка осматрања обављена 2013. године на калемовима произведеним 2013. године	135
Табела 66. Резултати LSD теста за пролећна фенолошка осматрања обављена 2013. године на калемовима произведеним 2013. године	135
Табела 67. Варијабилност на основу јесењих фенолошких осматрања матичних стабала.....	137
Табела 68. Дескриптивни показатељи варијабилности јесењих фенолошких осматрања обављених 2012. године на калемовима произведеним 2011. године	140
Табела 69. Анализа варијансе за јесење фенолошко осматрање обављено 2012. године на калемовима произведеним 2011. године	140
Табела 70. Резултати LSD теста за јесење фенолошко осматрање обављено 2012. године на калемовима произведеним 2011. године	141
Табела 71. Дескриптивни показатељи варијабилности јесењих фенолошких осматрања обављених током 2013. године на калемовима произведеним 2011. године	142
Табела 72. Анализа варијансе за јесење фенолошко осматрање обављено 2013. године на калемовима произведеним 2011. године	143
Табела 73. Резултати LSD теста за јесење фенолошко осматрање обављено 2013. године на калемовима произведеним 2011. године	143
Табела 74. Садржај фотосинтетичких пигмената у листовима матичних стабала у првој анализи	145
Табела 75. Садржај фотосинтетичких пигмената у листовима калемова у првој анализи	146
Табела 76. Корелациона матрица на основу прве анализе фотосинтетичких пигмената	147
Табела 77. Садржај фотосинтетичких пигмената у листовима матичних стабала у другој анализи	150
Табела 78. Садржај фотосинтетичких пигмената у листовима калемова у другој анализи.....	151
Табела 79. Корелациона матрица на основу друге анализе фотосинтетичких пигмената	153
Табела 80. Садржај фотосинтетичких пигмената у листовима матичних стабала у трећој анализи	156
Табела 81. Садржај фотосинтетичких пигмената у листовима калемова у трећој анализи	157
Табела 82. Корелациона матрица на основу треће анализе фотосинтетичких пигмената	159
Табела 83. Садржај антоцијана у листовима матичних стабала и калемова у првој анализи.....	166
Табела 84. Садржај антоцијана у листовима матичних стабала и калемова у другој анализи	167
Табела 85. Садржај антоцијана у листовима матичних стабала и калемова у трећој анализи	168
Табела 86. Корелациона матрица антоцијана и фотосинтетичких пигмената на основу три анализе	174
Табела 87. Параметри генетичке варијабилности у популацији Бољетинска река	175
Табела 88. Фреквенција алела анализираних SSR локуса у популацији Бољетинска река.....	176
Табела 89. Сигнификантност одступања од Hardy-Weinberg равнотеже у популацији 1	177
Табела 90. Генетичке дистанце између индивидуа мезијске букве у популацији Бољетинска река	178
Табела 91. Параметри генетичке варијабилности у популацији Црни врх 2	178
Табела 92. Фреквенција алела анализираних SSR локуса у популацији Црни врх 2	179
Табела 93. Сигнификантност одступања од Hardy-Weinberg равнотеже у популацији 2	180
Табела 94. Генетичке дистанце између индивидуа мезијске букве у популацији Црни врх 2	180
Табела 95. Параметри генетичке варијабилности у популацији Злотске шуме.....	181
Табела 96. Фреквенција алела анализираних SSR локуса у популацији Злотске шуме.....	182
Табела 97. Сигнификантност одступања од Hardy-Weinberg равнотеже у популацији 3	182
Табела 98. Генетичке дистанце између индивидуа мезијске букве у популацији Злотске шуме.....	183
Табела 99. Параметри генетичке варијабилности у популацији Гоч-Гвоздац	184
Табела 100. Фреквенција алела анализираних SSR локуса у популацији Гоч-Гвоздац	184
Табела 101. Сигнификантност одступања од Hardy-Weinberg равнотеже у популацији 4	185
Табела 102. Генетичке дистанце између индивидуа мезијске букве у популацији Гоч-Гвоздац	186
Табела 103. Параметри генетичке варијабилности четири популације мезијске букве у Србији	186
Табела 104. Резултати анализе молекуларне варијансе (AMOVA).....	190
Табела 105. <i>F</i> -статистика и процена протока гена између четири популације букве (по локусима).....	191
Табела 106. Генетичка диференцијација парова популација на основу <i>Nei</i> генетичке дистанце	192
Табела 107. Генетичка диференцијација парова популација на основу <i>Nei</i> генетичке дистанце без претпоставки	192
Табела 108. Генетичка диференцијација парова популација на основу Φ_{iPT} вредности	193
Табела 109. Генетичка диференцијација парова популација на основу <i>F_{st}</i> вредности	193
Табела 110. Матрица парова матичних стабала на основу индекса сличности (%)	195
Табела 111. Индекси сличности између одабраних подлога мезијске букве и племки са стабла 1 уз приказ пријема и преживљавања насталих калемова	197
Табела 112. Индекси сличности између одабраних подлога мезијске букве и племки са стабла 2 уз приказ пријема и преживљавања насталих калемова.....	198
Табела 113. Индекси сличности између одабраних подлога мезијске букве и племки са стабла 3 уз приказ пријема и преживљавања насталих калемова.....	198
Табела 114. Индекси сличности између одабраних подлога мезијске букве и племки са стабла 4 уз приказ пријема и преживљавања насталих калемова.....	199

Табела 115. Индекси сличности између одабраних подлога мезијске букве и племки са стабла 5 уз приказ пријема и преживљавања насталих калемова.....	199
Табела 116. Индекси сличности између одабраних подлога мезијске букве и племки са стабла 6 уз приказ пријема и преживљавања насталих калемова.....	200
Табела 117. Индекси сличности између одабраних подлога мезијске букве и племки са стабла 7 уз приказ пријема и преживљавања насталих калемова.....	200
Табела 118. Индекси сличности између одабраних подлога мезијске букве и племки са стабла 8 уз приказ пријема и преживљавања насталих калемова.....	201
Табела 119. Индекси сличности између одабраних подлога мезијске букве и племки са стабла 9 уз приказ пријема и преживљавања насталих калемова.....	201
Табела 120. Индекси сличности између одабраних подлога мезијске букве и племки са стабла 10 уз приказ пријема и преживљавања насталих калемова.....	202
Табела 121. Индекси сличности (%) између култивара букве и четири природне популације букве	203
Табела 122. Општи подаци о расадницима на основу укупног броја анкетираних представника	204
Табела 123. Општи подаци о расадницима који производе декоративне култиваре букве	205
Табела 124. Општи подаци о расадницима који не производе декоративне култиваре букве	206
Табела 125. Подаци о производњи декоративних култивара букве.....	207
Табела 126. SWOT анализа производње култивара букве у Србији	216
Табела 127. Упоредни приказ резултата морфолошких анализа листова букве.....	218

ПОПИС ФОТО-ТАБЛИЦА

Фото-таблица 1. Облик и боја листова различитих култивара европске букве	8
Фото-таблица 2. Припрема препарата за анализу стома „колодијум методом”.....	34
Фото-таблица 3. Припрема подлога букве за прво калемљење.....	38
Фото-таблица 4. Припрема подлога букве за друго калемљење	39
Фото-таблица 5. Сакупљање калем гранчица и почетак припреме племки	40
Фото-таблица 6. Прибор и материјал употребљен за калемљење букве	41
Фото-таблица 7. Калемљење букве применом метода обичног спајања	42
Фото-таблица 8. Калемљење букве применом метода клинастог калемљења	43
Фото-таблица 9. Садња калемова произведених 2013. године.....	45
Фото-таблица 10. Пролећно фенолошко осматрање - фенофаза листања.....	48
Фото-таблица 11. Јесење фенолошко осматрање - фенофаза промена боје и опадања листова.....	49
Фото-таблица 12. Анализа садржаја фотосинтетичких пигмената	51
Фото-таблица 13. Анализа садржаја антоцијана.....	54
Фото-таблица 14. Сушење пупољака букве силика гелом.....	57
Фото-таблица 15. Хомогенизација биљног материјала потребног за екстракцију ДНК.....	59
Фото-таблица 16. Екстракција ДНК употребом <i>Invisorb Spin Plant Mini Kit-a</i>	59
Фото-таблица 17. Варијабилност листова матичних стабала 1-5.....	91
Фото-таблица 18. Варијабилност листова матичних стабала 6-10.....	92
Фото-таблица 19. Варијабилност стома листова три култивара европске букве и мезијске букве.....	99
Фото-таблица 20. Изглед калемова приликом првог осматрања пријема 2011. године.....	105

ПОПИС ГРАФИКОНА

Графикон 1. Дендрограм кластер анализе урађен на основу морфолошких карактеристика листова.....	93
Графикон 2. Дендрограм кластер анализе урађен на основу морфолошких карактеристика пупољака матичних стабала.....	97
Графикон 3. Дендрограм кластер анализе урађен на основу карактеристика стома матичних стабала	101
Графикон 4. Дендрограм кластер анализе урађен на основу квантитативних карактеристика калемова 2011/ЗШП-1+0	117
Графикон 5. Дендрограм кластер анализе урађен на основу квантитативних карактеристика калемова 2011/ЛР-5+0	124
Графикон 6. Дендрограм кластер анализе урађен на основу пролећних фенолошких осматрања матичних стабала 2012. године	127
Графикон 7. Дендрограм кластер анализе урађен урађен на основу пролећних фенолошких осматрања матичних стабала 2013. године	127
Графикон 8. Дендрограм кластер анализе урађен на основу пролећних фенолошких осматрања обављених 2012. и 2013. године на калемовима произведеним 2011. године.....	133
Графикон 9. Дендрограм кластер анализе урађен на основу пролећних фенолошких осматрања обављених 2012. и 2013. године на калемовима произведеним 2013. године.....	136
Графикон 10. Дендрограм кластер анализе урађен на основу јесењег фенолошког осматрања матичних стабала 2012. године	138
Графикон 11. Дендрограм кластер анализе урађен на основу јесењег фенолошког осматрања матичних стабала 2013. године.....	138

Графикон 12. Дендрограм кластер анализе урађен на основу јесењег фенолошког осматрања обављеног 2012. године на калемовима произведеним 2011. године	141
Графикон 13. Дендрограм кластер анализе урађен на основу јесењег фенолошког осматрања обављеног 2013. године на калемовима произведеним 2011. године	144
Графикон 14 (1-6). Корелације садржаја фотосинтетских пигмената у првој анализи	148
Графикон 15 (1-6). Корелације пигмената и изведених параметара у првој анализи	149
Графикон 16 (1-6). Корелације садржаја фотосинтетских пигмената у другој анализи.....	154
Графикон 17 (1-6). Корелације пигмената и изведених параметара у другој анализи	155
Графикон 18 (1-6). Корелације садржаја фотосинтетских пигмената у трећој анализи	160
Графикон 19 (1-6). Корелације пигмената и изведених параметара у трећој анализи.....	161
Графикон 20. Дендрограм кластер анализе урађен на основу садржаја фотосинтетичких пигмената у листовима матичних стабала.....	162
Графикон 21. Дендрограм кластер анализе урађен на основу садржаја фотосинтетичких пигмената у листовима калемова	163
Графикон 22. Упоредни приказ садржаја хлорофила <i>a</i> (mg/g) у листовима матичних стабала (МС) и калемова (КС) приликом три анализе.....	164
Графикон 23. Упоредни приказ садржаја хлорофила <i>b</i> (mg/g) у листовима матичних стабала (МС) и калемова (КС) приликом три анализе.....	164
Графикон 24. Упоредни приказ садржаја каротеноида (mg/g) у листовима матичних стабала (МС) и калемова (КС) приликом три анализе.....	164
Графикон 25. Дендрограм кластер анализе урађен на основу садржаја антоцијана у листовима матичних стабала	170
Графикон 26. Дендрограм кластер анализе урађен на основу садржаја антоцијана у листовима калемова ..	170
Графикон 27. Упоредни приказ садржаја укупних антоцијана (mg/l) у листовима матичних стабала (МС) и калемова (КС) приликом три анализе.....	172
Графикон 28. Упоредни приказ садржаја мономерних антоцијана (mg/l) у листовима матичних стабала (МС) и калемова (КС) приликом три анализе	172
Графикон 29 (1-9). Корелације садржаја укупних антоцијана и фотосинтетских пигмената приликом три анализе	173
Графикон 30. Фреквенција алела за локус <i>csolfagus31</i> (по анализираним популацијама)	187
Графикон 31. Фреквенција алела за локус <i>csolfagus19</i> (по анализираним популацијама)	188
Графикон 32. Фреквенција алела за локус <i>sfc0036</i> (по анализираним популацијама)	188
Графикон 33. Фреквенција алела за локус <i>DE576_A_0</i> (по анализираним популацијама).....	189
Графикон 34. Фреквенција алела за локус <i>mfc5</i> (по анализираним популацијама).....	189
Графикон 35. Резултати РС ₀ А анализе, базирани на координатама 1 и 2	194
Графикон 36. Корелација између географских и Nei генетичких дистанци на основу Мантел теста.....	194
Графикон 37. Дендрограм кластер анализе урађен на основу генетичких дистанци	195
Графикон 38. Дендрограм кластер анализе урађен на основу просечних вредности индекса сличности матичних стабала	196

1. УВОД

Различити хлорофилни мутанти шумског дрвећа одавно су запажени и често се користе као полазни материјал у производњи декоративних култивара. Посебно су атрактивни мутанти са различитом обојеношћу листова, који доприносе колориту зелених простора.

Појава соматских мутација уочена је половином XVII века, када су енглески баштовани приметили гране које се разликују од остатка биљке (настају као последица мутације пупољка) и могу се фиксирати калемљењем. Овакве промене су назвали „спортовима” (енгл. *sport* значи игра, игра природе), а метод се и данас користи за размножавање индивидуа са панашираним и различито обојеним листовима (Јовановић, 1966; Грбић, 2004; Ђукић *et al.*, 2006).

Данас постоји велики број издвојених и описаних декоративних култивара различитих дрвенастих врста, са наглашеним пожељним својствима, који, поред спонтаног образовања у природи, настају и применом различитих метода оплемењивања биљака.

Спонтане мутације дрвећа и жбуња погодују обогаћивању асортимана културних сорти и чине 10-30% синтетисаних декоративних култивара дрвенастих биљака, а сам „...метод мутационе селекције за вегетативно умнажајуће генотипове има предност у односу на друге методе оплемењивања” (Тисовић, Осokoljić, 2000/b). Овакве промене се могу спонтано јавити и у масовној расадничкој производњи, на садницама различитих дрвенастих биљака, које могу представљати веома драгоцен полазни материјал за синтезу украсних унутарврских таксона. Међутим, такве атипичне појаве, које се огледају у другачијој пигментацији (панашираност, црвена боја, албинизам) и облику (назубљеност) листова и цветова, патуљастом расту, и сл., понекад, у расадницима остају незапажене (Ђукић *et al.*, 2006).

На спонтану појаву мутација у природи треба чекати дуг временски период, због чега имају ограничену улогу у оплемењивању биљака. Данас се све више примењује индуковање мутација, како би се испровоцирала и знатно повећала генетичка варијабилност врсте (Туцовић *et al.*, 2002; Исајев, Шијачић-Николић, 2011).

Дрвенасте врсте и њихови украсни култивари се разликују, мада у њиховим популацијама делују исти фактори специјација (селекција, мутације, генетички дрифт, хибридизација), што обавезно треба имати у виду при њиховој систематици, заштити, гајењу и оплемењивању (Тусовић, Осokoljić, 2000/а).

Поред значаја који има као шумска врста, европска буква је позната и због своје декоративности и бројних украсних култивара, који се одликују различитом обојеношћу листова (од жутих, жуто-белих, ружичастих, зелено-ружичастих, до тамно црвених, итд.), обликом листова, обликом крошње, као и разним комбинацијама поменутих особина.

1.1. СИСТЕМАТСКИ ПОЛОЖАЈ И РАСПРОСТРАЊЕНОСТ БУКВЕ

Фамилија *Fagaceae* Dum., према наводу Вилотић (2000), обухвата преко 730 врста, распоређених у шест родова, међу којима је и род *Fagus* L. (род букве). Јовановић, Свјетићанин (2005/а), наводе систематску припадност рода *Fagus* L.:

Подцарство: *Cormobionta* (*Cormophyta*)

Одељак: *Spermatophyta*

Пододељак: *Magnoliophytina* (*Magnoliophyta*)

Разред: *Magnoliatae* (*Magnoliopsida*)

Подразред: *Hamamelididae*

Ред: *Fagales*

Фамилија: *Fagaceae* Dum.

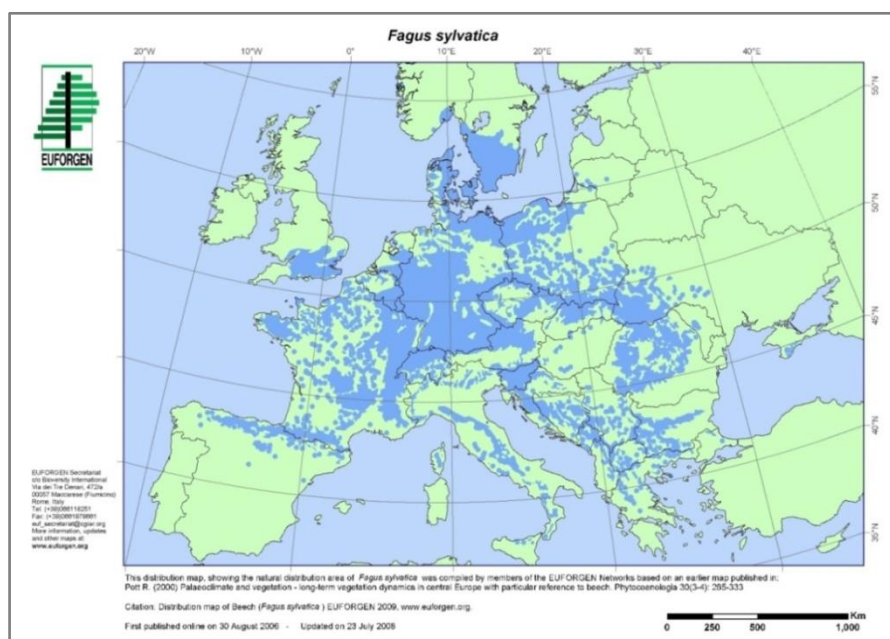
Род: *Fagus* L.

Роду букве (*Fagus* L.), како наводи Јовановић (2000), припадају листопадне врсте дрвећа, којих укупно има 10, док се у Србији јављају мезијска буква (*Fagus moesiaca* /Domin, Maly/ Czeczott.), европска буква (*Fagus sylvatica* L.) и источна буква (*Fagus orientalis* Lipsky).

Врсте рода *Fagus* L. убрајају се у најзначајније и најраспрострањеније врсте дрвећа, не само у Европи, већ и у Србији и поседују изражену еколошку и генетичку варијабилност, која је била предмет бројних истраживања (Мишић, 1957; Јовановић М., 1971; Gömöry *et al.*, 1999; Konnert, Ruetz, 2001; Исајев, 2005; Иветић, 2009; Šijačić-Nikolić *et al.*, 2010/b; von Wuehlich *et al.*, 2010; Ballian, Zukić, 2011; Ivanković *et al.*, 2008, 2011/b; Stojnić, 2013; итд.). Главне карактеристике генофонда букве у Србији су висока индивидуална и групна варијабилност морфолошких и физиолошких својстава (Šijačić-Nikolić *et al.*, 2010).

Међу ауторима различитих студија постоји неслагање о таксономском статусу мезијске букве. Према наводима више аутора (Czeczottowa, 1933; Мишић, 1957; Mouloupoulos, 1965; Jovanović M., 1971; Јовановић, Б., 1985; Jovanović, Cvjetićanin, 2005/a), мезијска буква је посебна врста, док је други описују као подврсту *Fagus sylvatica* L. (Јанковић, 1970; Gömöry *et al.*, 1999; 2007) или, чак, као синоним *Fagus sylvatica* L. (Denk *et al.*, 2002). Већина описа мезијске букве заснована је на морфолошким својствима (Denk, 2003; Paule, 1995; Vettori *et al.*, 2004/a; Šijačić-Nikolić *et al.*, 2013). Мезијска буква је први пут, као посебан таксон, описана од стране Josef Karel Maly, 1911. године, а опис таксона је 1933. године, употпунила Czeczottowa (Gömöry *et al.*, 1999; Šijačić-Nikolić *et al.*, 2010/b, 2013).

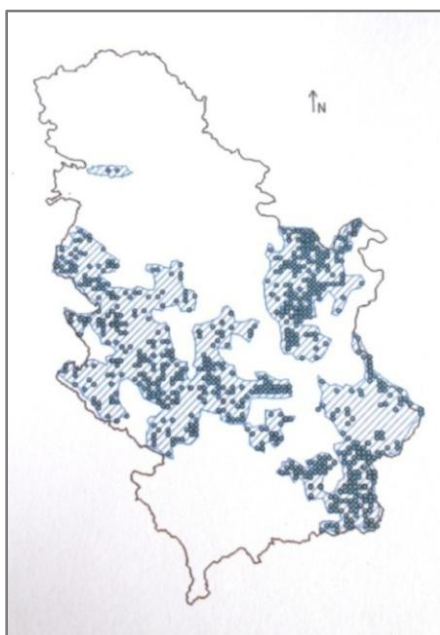
Подручје природне распрострањености врста рода *Fagus* L. је велико. Ареал европске букве (карта 1) се на северу пружа до јужне Шведске (Јовановић М., 1971), док је на југу буква распрострањена на Балканском полуострву, у централној Италији, на Корзици и у планинским областима северне Сицилије (Lavadinović, Isajev, 2002; Stojnić, 2013). На истоку, ареал досеже до Калининградске области, Пољске, Карпата и Басарабије (Lavadinović, Isajev, 2002; Stojnić, 2013), мада, Volte *et al.* (2007) наводе да се популације јављају и изван ове области (обухватајући делове Летоније, Литваније и западне Русије). Границу ареала на западу, чине јужна Енглеска и западна Француска (Stojnić, 2013).



Карта 1. Природна распрострањеност (ареал) европске букве (EUFORGEN, 2008)

Jovanović, Cvjetičanin (2005/a) наводе да је мезијска буква најраспрострањенија у средишњим и источним деловима Балканског полуострва, док је европска буква заступљена у западној Србији (са мезијском буквом). Јовановић, Туцовић (1967) и Стојнић (2013), наводе да је источна буква евидентирана на Старој планини, Мирочу и Сувој планини.

Иветић (2009) је приказао карту ареала букве у Србији (карта 2), направљену на основу података о букви, као главној и споредној врсти, из Националне инвентуре шума за Србију (без Косова и Метохије).



Карта 2. Ареал букве у Србији (Иветић, 2009)

Према подацима из Националне инвентуре шума, чисте и мешовите букове састојине простиру се на 29,3% обрасле површине или 660.400,00 ha, а у укупној запремини учествује са 40,5% (2009).

Букове шуме у Србији заузимају највећу површину и имају широк распон хоризонталног и вертикалног распрострањења (Stojanović, Krstić, 2005), при чему се, у погледу висинске амплитуде, јављају од 40 m н.в. у Ђердапу, до 2100 m н.в. на Проклетијама (Jovanović, Cvjetičanin, 2005/b). Карактеристика висинског ареала букве у Србији је померање граница од севера ка југу, на већу надморску висину, тако да се у североисточној Србији крећу од 40 до 1100 m н.в., док се у јужној Србији крећу од 600 до 1800 m н.в. (Krstić, 2005; Иветић, 2009).

1.2. МОРФОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ БУКВЕ

С обзиром да су за производњу лисно-декоративних култивара букве у овим истраживањима употребљене подлоге мезијске букве, у даљем тексту ће бити приказане поједине морфолошке карактеристике ове врсте.

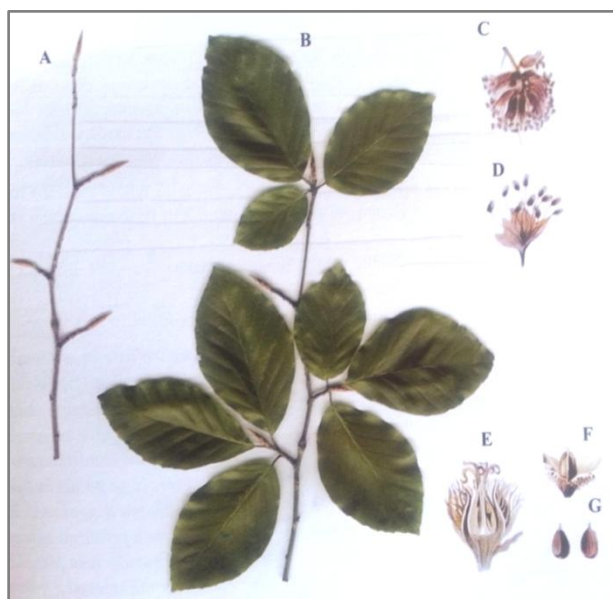
Према морфолошким карактеристикама, мезијска буква је слична европској и источној букви, али се одликује и одређеним карактеристикама које су интермедијарне (слика 1).

У табели 1, приказан је преглед појединих морфолошких карактеристика мезијске букве, који су навели Јовановић (1985, 2000), Јовановић, Свјетићанин (2005/а), Цвјетићанин (2008), Цвјетићанин, Перовић (2010) и Стојнић (2013).

Табела 1. Преглед појединих морфолошких карактеристика мезијске букве

ДЕО БИЛКЕ	КАРАКТЕРИСТИКЕ
Стабло	Висине до 45 m, пречника 2-3 m.
Крошња	Густа, на осами округласта, док је у састојини редукована.
Кора	Глатка, беличасто-сиве боје, понекад са хоризонталним наборима или испуцала.
Коренов систем	Плитак, до средње дубок, са развијеним бочним жилама.
Гранчице	Танке, сиво-смеђе боје.
Пупољци	Дуги, вретенастог облика, са љуспама које су зашиљене, смеђе боје; врхом су одвојени од гранчице; терминални пупољак је мало већи од бочних, наизменично распоређених.
Листови	Разликују се листови светлости од листова сенке. Листови светлости су јајастог облика и ситнији од листова сенке, који су крупнији објајастог облика, са клинастом основом. Дужине су од 4 до 12 cm, а ширине између 2,5 и 8 cm, са 5-12 пари нерава. Основа листа је заобљена, а врх зашиљен. Листови су целог, понекад таласастог обода, који је у фази раста са дугим сивим длачицама. На лицу су тамнозелени, голи и сјајни, док је наличје светлозелено и у младости длакаво.
Цветови	Једнополни и једнодоми; мушки цветови су при дну избојака, у лоптастим цвастима, viseћи на петелкама, а женски су на горњем делу избојака. Цветање се одвија упоредо са листањем, у априлу или мају, а опрашивање се врши ветром.
Плодови	Буквице, смештене у купулама, које се отварају при врху. Стипуле су листолике и проширене (као код источне букве) или кончасте и уске (као код европске букве). Плод је дугачак од 1,3-1,8 cm, смеђе боје и троугластог пресека, садржи једно, ређе два семена. Сазрева од септембра до новембра месеца.

Мишић (1957) је, проучавајући варијабилитет и екологију букве, мезијску букву у Србији навео као посебну врсту (*Fagus moesiaca* /Domin, Maly/ Czezcott.) и издвојио три еколошке расе: *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) *brevipedunculata*, *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) *macrocarpa* и *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) *longipedunculata*, које се разликују „...у већини морфолошких карактеристика”.



Слика 1. Мезијска буква: гранчица (А), избојак са листовима (В), цваст (С), перигон мушког цвета (D), пресек купуле (Е), купула са плодовима (F), плодови (G) (Јовановић, Свјетићанин, 2005)

Атипичне морфолошке карактеристике мезијске букве су описали и други аутори. Туцовић, Јовановић (1964) су описали букву у Србији са хрastoликом кором (*Fagus moesiaca* var. *quercoides*). Когаћ (1974) је издвојио нову форму букве (*Fagus moesiaca* /D.M./ Cz. f. *leucodermis* f. *nova*) на планини Голији, код које је боја коре слична кори мунике. Остојић, Dimовић (1999) су на Шар планини описали форму балканске букве са висећим гранама (*Fagus moesiaca* /Domin, Maly/ Czezcott. f. *pendula* /Dum-Cour./ Lodd.). У Србији је (у близини Власинског језера) забележено и једно стабло букве са златно-жутом бојом листова, које је издвојено као варијетет *Fagus moesiaca* (Maly) Czezc. var. *aurea* Obrad. 1892 em Jov. (Obradović-Ličanin, 1892; Јовановић В., 1978). Тошић (2005) је, у Републици Српској, код Котор Вароши, описао букву са златно-жутом бојом листова, која је означена новим варијететом мезијске букве, са називом по свом главном својству, златно-жутој боји, и Републици *Fagus moesiaca* (K. Maly) Czezc. var. *aurea serbica* Тошић.

1.3. ФОРМУЛАЦИЈА ПРОБЛЕМА

Асортиман култивара дрвенастих врста у савременим ценозама насеља Србије је сиромашан, у поређењу са старим парковима (Тусовић, Осokoljić, 2000/а). Ово се може објаснити чињеницом да су недовољно размножавани у нашим расадницима, као и оријентацијом пејзажних архитеката на коришћењу садног материјала аутохтоних врста.

Велики број украсних култивара европске букве (*Fagus sylvatica* L.) нашао је примену у просторима различитих намена – као солитерна стабла или групе стабала у парковима, ботаничким баштама, арборетумима, приватним двориштима, резиденцијалним вртovima; у виду живих ограда, итд.

Највећи број култивара букве се по боји и/или облику листова разликују од основне врсте (фото-таблица 1).

Познати лисно-декоративни култивари европске букве су: *Fagus sylvatica* 'Albomarginata', *Fagus sylvatica* 'Aspleniifolia', *Fagus sylvatica* 'Ansoergei', *Fagus sylvatica* 'Bicolor Sartini', *Fagus sylvatica* 'Birr Zebra', *Fagus sylvatica* 'Cristata', *Fagus sylvatica* 'Franken', *Fagus sylvatica* 'Greenwood', *Fagus sylvatica* 'Interrupta Purpurea', *Fagus sylvatica* 'Luteofolia', *Fagus sylvatica* 'Luteovariegata', *Fagus sylvatica* 'Purpurea', *Fagus sylvatica* 'Purpurea Latifolia', *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor', *Fagus sylvatica* 'Rohan Gold', *Fagus sylvatica* 'Rotundifolia', *Fagus sylvatica* 'Tricolor', *Fagus sylvatica* 'Zlatia', итд. Култивари европске букве су издвојени и на основу специфичног хабитуса: жалосне форме (*Fagus sylvatica* 'Pendula', *Fagus sylvatica* 'Aurea Pendula', *Fagus sylvatica* 'Purpurea Pendula'), стубасте форме (*Fagus sylvatica* 'Dawyck', *Fagus sylvatica* 'Dawyck Gold', *Fagus sylvatica* 'Dawyck Purple', *Fagus sylvatica* 'Red Obelisk', *Fagus sylvatica* 'Fastigiata', *Fagus sylvatica* 'Fastigiata Purpurea'), патуљасте форме (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Nana'), итд.

Декоративни култивари европске букве су веома ретки у Србији и њихов релативно мали број је констатован на територији града Београда (*Fagus sylvatica* 'Pendula', *Fagus sylvatica* 'Purpurea', *Fagus sylvatica* 'Tricolor', *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor', *Fagus sylvatica* 'Dawyck'). Поред тога, често се декларисане особине клона не испољавају јасно, па постоји оправдана сумња да су те индивидуе у ствари генеративно потомство клона, или су калем гранчице узете са генеративно размножених индивидуа.

Фото-таблица 1. Облик и боја листова различитих култивара европске букве

			
<i>Fagus sylvatica</i> 'Albomarginata'	<i>Fagus sylvatica</i> 'Ansoergei'	<i>Fagus sylvatica</i> 'Aspleniifolia'	<i>Fagus sylvatica</i> 'Aspleniifolium Hilda'
			
<i>Fagus sylvatica</i> 'Bicolor Sartini'	<i>Fagus sylvatica</i> 'Birr Zebra'	<i>Fagus sylvatica</i> 'Cristata'	<i>Fagus sylvatica</i> 'Franken'
			
<i>Fagus sylvatica</i> 'Greenwood'	<i>Fagus sylvatica</i> 'Luteovariegata'	<i>Fagus sylvatica</i> 'Red Obelisk'	<i>Fagus sylvatica</i> 'Rohanii'
			
<i>Fagus sylvatica</i> 'Rohan Gold'	<i>Fagus sylvatica</i> 'Rohan Trompenburg'	<i>Fagus sylvatica</i> 'Rotundifolia'	<i>Fagus sylvatica</i> 'Zlatia'

Претпоставља се да би производња култивара европске букве у нашим условима, значајно допринела повећању примене букве, као декоративне врсте, док би се новчана средства, која је потребно издвојити за увоз оваквих садница, њиховом масовном производњом у нашој земљи, могла смањити.

Поред оплемењивања букве као шумске врсте, на коме је у Србији интензивно рађено шездесетих година XX века, потребно је интензивирати и рад на оплемењивању букве као декоративне врсте и масовној производњи садница постојећих декоративних култивара у Србији.

Веома је битан правилан избор полазног материјала, на бази фенотипског испољавања пожељних особина, претпостављајући да добар фенотип најчешће одражава и добар генотип. Издвајање декоративних култивара *Fagus sylvatica* L., задовољавајућих фенотипских карактеристика и доброг здравственог стања, на територији Србије, уз упознавање степена њихове варијабилности, применом одговарајућих маркера, може бити један од првих корака ка оплемењивању ове врсте на декоративна својства у нашој земљи. Оваква стабла би могла послужити као извор племки за калемљење и масовну производњу лисно-декоративних садница букве у расадницима у Србији. Избор матичних стабала на територији Србије може бити погоднији од избора полазног материјала ван Србије, јер су оваква стабла добро адаптирана на услове средине у нашој земљи.

Из наведених разлога, потребно је истражити могућности унапређења масовне производње садница лисно-декоративних култивара *Fagus sylvatica* L., применом калемљења, са циљем њихове веће примене у Србији.

1.4. ХЕТЕРОВЕГЕТАТИВНО РАЗМНОЖАВАЊЕ - КАЛЕМЉЕЊЕ

Декоративни култивари букве се, најчешће, производе путем вегетативног размножавања, које омогућује да се комбинација неких особина, настала спонтано у природи или интервенцијом човека, трајно фиксира. Ово се не може постићи генеративним размножавањем. Новонастали организам је идентичан са матичном биљком и има способност даљег вегетативног размножавања (Туцовић, 1973).

Ђукић *et al.* (2006) су истакли да је вегетативни начин производње садница веома погодан за украсне култиваре, јер „...поред тога што се жељена својства сигурно преносе на потомство, биљке брже постижу жељене димензије, тако да

се скраћује процес производње и повећава њена економичност; знатно раније образују цветове и плодове који су често важни елементи декоративности”.

За производњу садница украсног дрвећа веома је важна технологија саме производње (Стилиновић, Грбић, 1992; Грбић, 2010), али и познавање најадекватнијег начина размножавања за одабрану врсту, односно, култивар.

До сада су, приликом размножавања мезијске букве у Србији, примењене различите методе, али није било детаљних научних истраживања о размножавању лисно-декоративних култивара букве. Размножавање мезијске букве резницама било је неуспешно, док су добри резултати постигнути калемљењем и аутовегетативним размножавањем букве ваздушним ожиљеницама (Јовановић М., 1971). На основу истраживања Грбића (1988), констатована је могућност успешног размножавања мезијске букве културом ткива. У овој дисертацији је одабрано калемљење као вид хетеровегетативног размножавања, које је у досадашњим истраживањима обављеним на култиварима букве (Тошић, 2006/а; Cerar, 2010) дало задовољавајуће резултате. С обзиром да култура ткива представља скупљу методу, која захтева строго контролисане услове, калемљење је повољније и једноставније за извођење.

Калемљење (трансплантација¹) представља вид вегетативног размножавања, при коме се један део биљног организма – племка (пупољак, гранчица, изданак) преноси на други, или исти биљни организам (подлогу), да би након срашћивања чинили једну целину – калем (Магић, 1956; Туцовић, 1973; Грбић, 2004; Исајев, Шијачић-Николић, 2011).

Племка, након спајања са подлогом, задржава наследна својства и вишемање програмирану етапу развића матичне индивидуе од које потиче. Хетеровегетативно размножавање – калемљење², често, у расадницима представља једину могућност у производњи бројних култивара, због чега му се даје предност над другим, могућим начинима размножавања (Туцовић, Исајев, 1996/97; Грбић, 2004).

¹ Синоним за калемљење је термин *трансплантација*, који потиче од латинских речи *trans* - са једне на другу страну и *plantaria*- садница (Грбић, 2004).

² Калемљење представља хетеровегетативно размножавање, јер се племка развија на кореновом систему друге биљке (подлоге), која је таксономски или генетички мање-више блиска матичној биљци.

Калемљење се већ дуго користи у масовном размножавању новодобијених ортета и размножавању дрвећа, а његов значај у шумарској и хортикултурној пракси је данас врло велик.

Грбић (1992) је, на основу проучавања историјског развоја вегетативног размножавања, утврдио да се зачеци расадничке производње јављају у старим цивилизацијама, док се први писани извори о вегетативној репродукцији везују за Аристотела (384-322) и Теофраста (370-287).

Стари Египћани, Феничани и Кинези користили су калемљење као метод размножавања, а потом су Картагињани, Грци и Римљани калемљење научили од Феничана, да би се од њих даље проширило по читавој Европи (Исајев, Шијачић-Николић, 2011).

Martson (1955) је истакао да је већина савремених метода размножавања, међу којима су копутирање и окутирање, описана током XVI века, у првим енглеским публикацијама из области хортикултуре.

У XVII веку је забележен напредак у развоју калемљења, развојем тзв. енглеске варијанте спајања и повећаном применом окутирања.

Исајев, Шијачић-Николић (2011) су навели да, обимнија примена калемљења у шумарству почиње двадесетих година XX века, са развојем концепција оснивања и коришћења семенских плантажа четинарских и лишћарских врста. У нашим условима, од 60-их година двадесетог века, овај метод се почиње користити при оснивању првих клонских семенских плантажа, у оквиру пројеката из оплемењивања економски значајних врста дрвећа.

Syrach-Larsen (1956) је истакао да се, путем хетеровегетативног размножавања, обезбеђују клонови најбољих фено- и генотипова, што представља најважнију основу за оплемењивање шумског дрвећа. Груписањем вегетативних копија фенотипски најбољих стабала могућа је производња генетски квалитетног семена и садног материјала, што представља један од циљева оплемењивања биљака (Туцовић, 1973).

2. ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА

Предмет истраживања у докторској дисертацији су:

1. матична стабла: девет стабала лисно-декоративних култивара европске букве и једно стабло мезијске букве, са подручја Београда, која су представљала извор племки за калемљење;
2. саднице мезијске букве, коришћене као подлоге приликом калемљења, из природног подмлатка и произведене у расаднику, пореклом из четири популације у Србији;
3. калемови лисно-декоративних култивара европске букве и мезијске букве, настали вегетативним размножавањем матичних стабала;
4. ставови представника расадника украсног дрвећа и жбуња о производњи декоративних култивара букве у Србији.

Култивари су издвојени на основу квалитативних својстава листова, а за детерминисање је употребљен кључ за одређивање украсних култивара букве (Puschner, Brus, 2008).

Истраживањем су обухваћена стабла три култивара: *Fagus sylvatica* 'Purpurea', *Fagus sylvatica* 'Tricolor' и *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'.

Једно стабло мезијске букве, *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Czezcott., издвојено је као контрола за истраживања на нивоу матичних стабала. Такође, представљало је извор племки, тако да је послужило као контрола и приликом калемљења и даљих анализа на нивоу произведених калемова.

Fagus sylvatica 'Purpurea' је култивар букве који се спонтано у природи јавио три пута на подручју Европе. Први пут је откривен 1680. године у Швајцарској, у близини сеоског насеља *Buch*, на планини *Irchel*, у кантону Цирих (Wyman, 1962), пронађена су три, од групе коју је некада чинило пет стабала. Други пут, пре 1722. године, у природи се појавило у Немачкој (*Hainleiter Forest, Thuringia*), док се трећи пут природни мутант појавио у Италији, у Јужном Тиролу, око 1840. године (Anon., 1894; Elwes, Henry, 1906; Lotsy, 1925). Листови су сличног облика као код основне врсте, тамно пурпурне боје, док су млади тамно црвени; током лета листови мењају боју у тамно зелену (Wyman, 1964; Hatch, 2007; Puschner, Brus, 2008).

Fagus sylvatica 'Tricolor' је култивар букве пореклом из Француске, уведен у масовну производњу 1873. године³. Листови су елиптичног облика са таласастим ободом, зелено-беле боје, са ружичастим ивицама које, током лета, постају беле (Wyman, 1962; Hatch, 2007; Puschner, Brus, 2008).

Fagus sylvatica 'Purpurea Tricolor' је култивар пореклом из Немачке, уведен у масовну производњу око 1880. године⁴. Листови су неравномерно таласасти, благо асиметрични; боја листа је тамно црвена – бордо, са ружичастим ободом, који, током лета, постаје бео (Hatch, 2007; Puschner, Brus, 2008).

Издвојена матична стабла⁵ су, због извесне међусобне фенотипске варијабилности унутар истраживаних култивара, за потребе ових истраживања, условно названа⁶ ортетама (укупно је издвојено 10 ортета) и представљала су полазни материјал за даље вегетативно размножавање. Скупови свих рамета, које су настале хетеровегетативним размножавањем 10 ортета, чине 10 клонова.

Пример стварања једног клона К/ЦР-1, вегетативним размножавањем матичног стабла црвенолисне букве - ортете О/ЦР-1, приказан је на шеми 1.

Шема 1. Стварање клона 1 (К/ЦР-1) вегетативним размножавањем ортете 1(О/ЦР-1)



³ <http://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinderDetails.aspx?kempercode=d407>

⁴ <http://www.learn2grow.com/plants/fagus-sylvatica-purpurea-tricolor/>

⁵ Матична биљка која се реплицира у „x“ број копија означена је као *ортета*, а свака њена појединачна копија као *рамета*, при чему све рамете, које су пореклом од исте ортете, представљају један *клон*. Све биљке истога клона су генетички једнаке (међусобно и са матичном биљком), али се могу разликовати по фенотипу, што је последица интеракције самог генотипа фактора спољашње средине.

⁶ Матична стабла су условно названа ортетама, јер се не зна њихово тачно порекло, односно, непознато је да ли су генеративног или вегетативног порекла. Можда нека стабала представљају рамете које су пореклом од исте ортете, на шта указују обављена генетичка истраживања (нпр. стабла О/ЦР-6 и О/ЦР-7 су генетички 100% иста, на основу пет SSR маркера). Потребна су додатна истраживања и информације о пореклу. Из овог разлога, у спроведеним истраживањима, биљке истог култивара нису означене као исти клон.

3. ЦИЉ И ОСНОВНЕ ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА

Научни циљ докторске дисертације дефинисан је у правцу унапређења производње лисно-декоративних култивара букве, применом хетеровегетативног размножавања. Да би се постављени циљ остварио, обављен је низ активности, на различитим нивоима, од којих је свака имала свој појединачни циљ (табела 2).

Табела 2. Приказ циљева истраживања на различитим нивоима

МАТИЧНА СТАБАЛА	ЦИЉЕВИ ИСТРАЖИВАЊА	
		1. утврђивање варијабилности матичних стабала на различитим нивоима ⁷ ;
	2. утврђивање садржаја фотосинтетичких пигмената и антоцијана у листовима матичних стабала;	
	3. генетичка карактеризација матичних стабала применом микросателита;	
ПОДЛОГЕ	4. генетичка карактеризација природних популација мезијске букве, на нивоу садница ⁸ које су коришћене као подлоге приликом калемљења;	
	5. процена унутар и међупопулационе варијабилности мезијске букве, применом микросателита;	
ПРОИЗВОДЊА КУЛТИВАРА КАЛЕМЉЕЊЕМ	6. утврђивање могућности унапређења масовне производње лисно-декоративних култивара букве калемљењем;	
	7. одређивање оптималног времена и начина калемљења;	
	8. утврђивање индекса сличности између компонената калемљења;	
	9. сагледавање ставова произвођача украсног дрвећа о могућностима расадничке производње лисно-декоративних култивара букве у Србији;	
КАЛЕМОВИ	10. утврђивање процента пријема и преживљавања калемова на нивоу клона;	
	11. утврђивање развоја калемова и фенотипске експресије лисно-декоративних карактеристика;	
	12. утврђивање садржаја фотосинтетичких пигмената и антоцијана у листовима калемова.	

Упознавање степена генетичке варијабилности матичних стабала, применом морфолошких, анатомских и молекуларних маркера, представља полазну основу за оплемењивачки рад, чији резултати су проверени на нивоу добијених калемова.

⁷ На нивоу морфолошко-анатомских карактеристика листова, морфолошких карактеристика пупољака и фенолошких осматрања.

⁸ Саднице из природног подмлатка и саднице произведене у расаднику, из семена познатог порекла.

3. Циљ и основне хипотезе истраживања

Генетичка сличност подлоге и племке основа је за њихову компатибилност, која је од великог значаја за масовну производњу калемова. Сагледавање стања производње декоративних култивара букве у Србији, на основу ставова расадничара, такође, може допринети унапређењу производње, кроз одређене препоруке.

На основу постављених научних циљева дефинисане су следеће полазне хипотезе:

1. на територији Београда постоји генофонд лисно-декоративних култивара букве, са израженом генетичком варијабилношћу;
2. постоји могућност унапређења масовне производње лисно-декоративних садница букве калемљењем, на бази евидентираних матичних стабала, која могу послужити као полазна основа за сакупљање калем гранчица;
3. подлоге букве произведене из семена у расаднику показују боље резултате при калемљењу од подлога из природног подмлатка;
4. генетичка сличност/различитост између компонената калемљења утиче на пријем и развој калемова;
5. постоје разлике у пријему и преживљавању калемова, у зависности од методе калемљења која је примењена, као и од порекла и старости подлога;
6. у расадницима у Србији није довољно развијена масовна производња садница декоративних култивара букве.

4. ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА

Оплемењивањем мезијске букве (*Fagus moesiaca* /Domin, Maly/ Czeczott.) у Србији најдетаљније се бавио Јовановић М. (1971), који је у свом истраживању применио и анализирао различите методе вегетативног размножавања и унапређења ове врсте (применом селекције, хибридизације, индукованих мутација).

Јовановић М. (1971) је истакао да је рад на оплемењивању букве у Србији започет 1961. године, на Институту за шумарство и дрвну индустрију у Београду, у оквиру пројекта „Оплемењивање и селекција шумског дрвећа лишћара”. Тежиште петогодишњег рада било је на масовној и индивидуалној селекцији букве, као и овладавању метода вегетативног размножавања плус стабала.

Истраживачке активности су настављене и у наредних пет година, у оквиру теме „Селекција и вегетативно размножавање плус стабала”, проучавањем вегетативног размножавања плус стабала и њиховим осматрањима у живим архивима, како би се добиле информације о постојању одређених фенотипских карактеристика (Јовановић М., 1971).

Примена вегетативног размножавања при оплемењивању букве у Србији подразумевала је методе хетеровегетативног и аутовегетативног размножавања, при чему се више користило калемљење (Исајев, 2005).

Од метода калемљења одвојеном гранчицом, у истраживањима Јовановић М. (1966, 1971), испитиване су четири: бочно спајање на превршеним подлогама, уз коришћење нормалних пупољака; бочно спајање на превршеним подлогама, уз коришћење успаваних пупољака; бочно спајање на непревршеним подлогама, уз коришћење нормалних пупољака и клинасто спајање, уз коришћење нормалних пупољака. Све три методе бочног спајања показале су преко 50% успеха, а метода клинастог спајања око 26%. Најбољи успех, према истом аутору, забележен је код методе са непревршеним подлогама.

Поред поменутих метода копулирања, вршено је и окулирање у августу месецу, што је, такође, показало задовољавајуће резултате (око 33% примљених калемова). Одлични резултати су постигнути аутовегетативним размножавањем букве ваздушним ожиљеницама, уз коришћење стимулатора раста (степен ожиљавања је био од 90-100%). Размножавање букве резницама било је незадовољавајуће, јер је ожиљено само неколико резница (Јовановић М., 1971).

Поред наведених метода размножавања биљака, рађено је и на контролисаној хибридизацији букве, али то није пружио одговор на многа нерешена питања из области хибридизације ове врсте (Јовановић М., 1971; Исајев, 2005). Вршено је и индуковање мутација букве - третирање плодова применом јонизујућег зрачења, након чега је закључено да буква има веома изражену способност регенерације (Јовановић М., 1971). Третирање плодова γ -зрацима различите јачине изазвало је промене на листовима младих клијаваца, чији су интензитет и фреквенција расли са повећањем дозе озрачивања. Промене су се огледале у боји, облику и величини листова, али је код младих садница, већ у првој години раста, ова појава ишчезла. Повећањем дозе озрачивања, опадала је клијавост.

Тусовић (1989) се бавио савлађивањем вегетативне инкомпатибилности при калемљењу мезијске букве у живом архиву на Бановом брду (по 3 рамете, које воде порекло од 60 ортета, односно 177 рамета) и експерименталној семенској плантажи (30 клонова), на падинама Авале. Анализа је обављена на стаблима старости 14-15 година, што је омогућило уочавање и анализу појаве различитих типова вегетативне инкомпатибилности. Констатована је појава ране инкомпатибилности, касне механичке, физиолошке и комбиноване инкомпатибилности. Аутор је навео да за генеративне подлоге треба узимати саднице исте провенијенције одакле води порекло и плус стабло. Након овог истраживања, сличном проблематиком су се бавили Туцовић, Исајев (1996/97), испитујући узроке физиолошке компатибилности-инкомпатибилности при калемљењу дрвећа.

Грбић (1988) наводи да проблем утицаја подлоге на племку ставља калемљење иза културе ткива, која се све чешће користи као метод масовног размножавања биљака.

У истраживању Грбића (1988) су за експлантирање меристема из пупољака послужиле двогодишње саднице мезијске букве (*Fagus moesiaca* /Domin, Malý/ Czeczott.) из природног подмлатка. Резултати су показали да је омогућен повољан степен издуживања избојака, који при десетострукој субкултури (што је могуће за годину дана), даје више од 50.000.000 експаната. Повећање степена мултипликације (модификовањем медијума, променом рН, итд.) је потребно, јер се при трансферу са вештачких медијума на природне супstrate губи део биљака (Грбић, 1988).

Hazubska-Przybył *et al.* (2015) су се бавили одређивањем ефикасности индукције соматске ембриогенезе и органогенезе букве из различитих типова експлантата у различитим условима културе, при чему су закључили да је индукција органогенезе из тестираних експлантата била ефикаснија од индукције соматске ембриогенезе

Исајев (2005) и Isajev *et al.* (2015), наводе да је, применом метода оплемењивања, неопходно наставити даљи рад на усмереном коришћењу генетског потенцијала букве, као и активности у циљу побољшања продуктивности, стабилности и генетског богатства природних популација букве и интензивирати методе оплемењивања, ради добијања нових селекционисаних генотипова и хибрида. Такође, Исајев (2005) истиче да треба заштитити и усмерено користити највредније генетичке ресурсе букве, применом метода *in situ*, селекцијом најбољих природних популација букве, и *ex situ* конзервације, оснивањем провенијеничних тестова, живих архива, клонских и генеративних семенских плантажа.

Оцокољић, Анастасијевић (2004), бавили су се анализом варијабилности својстава *half-sib* потомства, као основе за оплемењивање мезијске букве. Анализирали су морфолошке карактеристике садница у огледу са 10 линија полусродника (у јувенилној етапи развића), како би се пружиле смернице за даље оплемењивање и производњу садног материјала за потребе урбаних ценоза, као и за подизање наменских култура ове врсте. Аутори су у потомству евидентирали одређен број индивидуа са посебним фенотипским карактеристикама, при чему је варијабилност била испољена у погледу боје и форме листова, раста и начина гранања. Евидентиране су индивидуе патуљастог раста, као и четири индивидуе са листовима типа *atropurpurea*, при чему су навели да је ове генотипове потребно издвојити, а затим селекционисане генотипове размножити вегетативним путем. Стабла мезијске букве, која су послужила као извор семенског материјала, издвојена су у Топчидерском парку, у Београду.

Ramirez *et al.* (2006), бавили су се калемљењем америчке букве (*Fagus grandifolia* Ehrh.), при чему је проценат преживљавања калемова био 30% (2003. год.), односно 12% (2004. год.), при чему су закључили да су, приликом оба калемљења, подлоге са већим вредностима пречника у кореновом врату, значајно утицале на повећање успеха калемљења.

Детаљна истраживања о оплемењивању букве као декоративне врсте и унапређењу масовне производње њених култивара, нису довољно заступљена.

Истраживања о декоративним култиварима букве односила су се, углавном, на опис култивара (Wyman, 1964; Dönig, 1994; Тошић, 2005, 2006/a, 2006/b; Hatch, 2007; Puschner, Brus, 2008), анализе морфо-анатомских карактеристика листова (Vilotić *et al.*, 2006; Čaňová, *et al.*, 2008; Nonić *et al.*, 2012/a; Нонић *et al.*, 2012/b), морфолошке карактеристике пупољака (Nonić *et al.*, 2014/b), анализу пигмената у листовима (Hrkić Ilić *et al.*, 2012), наследљивост црвене и жуте боје листа у генеративном потомству (Heinze, Geburek, 1995; Тошић, 2006/a) и калемљење култивара букве (Тошић, 2006/a; Cerar, 2010; Nonić *et al.*, 2012/c; 2014/a; 2015/b).

Калемљење четири различита култивара европске букве: *Fagus sylvatica* 'Pendula', *Fagus sylvatica* 'Atropunicea', *Fagus sylvatica* 'Zlatia' и *Fagus sylvatica* 'Tricolor', обављено је у Словенији, како би се утврдио утицај различитих култивара (извора племки) на успех калемљења (Cerar, 2010). Анализиран је утицај дебљине подлоге, дужине и ширине племке на успех калемљења, при чему је констатовано да не постоји значајан утицај ових параметара на успех калемљења. Успех калемљења је зависио од култивара, са ког су сакупљење племке, односно највећи успех калемљења био је када су употребљене племке са култивара *Fagus sylvatica* 'Pendula' (80%) и *Fagus sylvatica* 'Zlatia' (78%). Успех калемљења култивара *Fagus sylvatica* 'Atropunicea' износио је 50%, а најмањи успех је забележен код калемљења племкама са култивара *Fagus sylvatica* 'Tricolor' (свега 2%). Просечан успех калемљења, на нивоу сва четири култивара, износио је 52,5%.

Vilotić *et al.* (2006) су анализирали морфо-анатомске карактеристике листова култивара *Fagus sylvatica* 'Luteofolia' и *Fagus sylvatica* 'Atropunicea', уз обичну букву, као контролу, при чему су мерене дужина и ширина листова, димензије стома и број стома по јединици површине. Циљ истраживања био је да се утврди разлика између анатомско-морфолошких параметара листа (величина и густина стома и дужина и ширина листа), како би се дале препоруке око избора култивара при декоративном уређењу простора. С обзиром на добијене резултате, аутори су дошли до закључка да су посматрани параметри под снажном генетичком контролом, наводећи да би култивар *Fagus sylvatica* 'Atropunicea' био

погодан за садњу на стаништима која се карактеришу већом влажношћу земљишта и ваздуха.

Детаљних истраживања о морфолошким карактеристикама листова и пупољака култивара *Fagus sylvatica* 'Tricolor' и *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor' у Србији, осим истраживања Нонић *et al.* (2012/b) и Nonić *et al.* (2014/b), није било.

Анализом карактеристика стома на листовима култивара *Fagus sylvatica* 'Aurea Pendula', *Fagus sylvatica* 'Cristata', *Fagus sylvatica* 'Rohanii', *Fagus sylvatica* 'Rotundifolia' и *Fagus sylvatica* 'Viridivariegata', бавили су се Čaňová, *et al.* (2008).

Тошић је (2005; 2006/a; 2006/b) детаљно писао о култивару букве са жутим листовима, *Fagus sylvatica* L. 'Luteofolia' и новом варијетету букве *Fagus toesiaca* (K. Maly) Czecz., са златно-жутим листовима. Приказао је нови налаз букве са жутом бојом листова у Републици Српској (у селу Засеље, код Котор Вароши), које представља „...јединствену природну реткост у европском ареалу букве” (Тошић, 2006/b), значајну не само за Републику Српску, већ и за Европу, јер се одликује „...изванредним морфолошким, физиолошким и естетским својствима” (Тошић, 2006/a). Аутор (Тошић, 2006/a) је навео да се ово стабло разликује од типичне букве по боји листова, који су „веома жути и сјајни” и младих гранчица, црвенкасте боје. Тошић (2006/a) је објаснио да се „новонађено стабло” знатно разликује од стабла жуте букве на Власини, у југоисточној Србији, које је имало листове различите боје (од жутих, до зелених, са прелазима између ове две боје).

Тошић (2006/a) је констатовао да генеративним размножавањем стабла жутолисне букве, код Котор Вароши, потомство у великом проценту наслеђује жуту боју листова. Код природног поника је констатована појава примерака са потпуно жутим листовима, неких са зеленим и жуто-зеленим, односно зелено-жутим листовима. Пратећи даљи развој ових биљака, у расадничким условима, аутор је закључио да су примерци са потпуно жутим листовима недовољно отпорни на гљивичне болести, што је, и поред адекватног третирања, довело до њиховог угинућа. Код индивидуа у чијим је листовима било барем мало зелене боје, отпорност и проценат преживљавања су били знатно већи. Аутор је навео да: „...способност овог стабла да се поред вегетативног начина размножавања, може размножавати и генеративним путем, дозвољава могућност даљег оплемењивања, комбинацијом генеративног и вегетативног размножавања уз

примену селекције, у циљу синтезе нових генотипова са новим комбинацијама особина и производњу украсних култивара са још атрактивнијим својствима.” (Тошић, 2006/а).

Heinze, Geburek (1995) су приказали резултате анализе DNK маркера, у вези са геном задуженим за контролу боје листа код црвенолисне букве, при чему су применили генеративно размножавање овог култивара. Сегрегација фенотипова у потомству била је 1:1 (500 клијаваца са црвеним листовима : 509 клијаваца са зеленим листовима). Међу младим садницама које су имале црвене листове, констатована је варијабилност у интензитету црвене боје, која се кретала у рангу од изразито тамно црвене (скоро црне) до зеленкасте са црвеном нерватуром, на листовима који су били у сенци.

Hrkić Ilić *et al.* (2012), бавили су се анализом концентрације пигмената у листовима жуте букве из Котор Вароши. Листови се, уколико су расли у сенци, на основу садржаја фотосинтетичких пигмената, нису значајно разликовали од садржаја у листовима обичне букве. У осталим листовима жуте букве је био нижи садржај хлорофила и каротеноида, у поређењу са обичном буквом.

Када је реч о самом опису култивара букве, још 1964. године, Harvard University је издао листу назива култивара букве (*Registration list of cultivar names of Fagus L.*), која је тада прелазила 100 различитих култивара (Wyman, 1964).

Међу ауторима који су се бавили детерминисањем култивара букве, издвајају се Puschner, Brus (2008), који су представили кључ за одређивање украсних култивара букве, у коме су описали 76 различитих култивара. Исти аутори су, том приликом, евидентирали и описали 16 различитих култивара букве у јавним зеленим просторима и специјалним колекцијама у Словенији. Основу за израду кључа аутори су пронашли у раду Döniga, који је у својој књизи (Dönig, 1994), описао парковске и баштенске сорте букве, које се налазе у његовом породичном арборетуму у Немачкој. Детаљан опис већине издвојених култивара букве (више од 115) дао је Hatch (2007).

Истраживања обављена на букви су, за разлику од њених култивара, била знатно бројнија. Расадничком производњом букве или проучавањем морфолошких, анатомских и/или развојних карактеристика клијаваца букве и биљака у јувенилној етапи развића, бавили су се различити аутори (Bobinas,

Vilotić, 1995, 1996; Бобинац, 1998, 2002, 2005; Оцокољић, Анастасијевић, 2004, Roth *et al.*, 2005; Шијачић-Николић *et al.*, 2006/a, 2006/c; Šijačić-Nikolić *et al.*, 2006/b, 2007, 2011/b, 2013; Övergaard, 2010, итд).

Исајев *et al.* (2003) су се бавили издвајањем семенских објеката букве у Србији, као основе за производњу квалитетног репродуктивног материјала.

Šijačić-Nikolić *et al.* (2006/b) су, проучавајући фенотипску стабилност једногодишњих садница различитих провенијенција букве, констатовали статистички значајне разлике између средњих вредности већине својстава што је указало на генетичку специфичност анализираних провенијенција.

Šijačić-Nikolić *et al.* (2007) су истраживали морфолошку, физиолошку и генетичку, варијабилност различитих провенијенција букве у најранијој онтогенетској фази, при чему су анализирали квалитет семена, динамику развоја клијаваца и анализу морфолошких карактеристика клијаваца. Добијени резултати су указали на постојање генетичке варијабилности како унутар, тако и између анализираних провенијенција, што је неопходан предуслов за очување и усмерено коришћење генофонда одабраних провенијенција.

Квалитет семена букве осам популација из различитих региона провенијенција букве у Србији, испитивали су Поповић, Шијачић-Николић (2015). Аутори су анализирали клијавост, пунозрност, апсолутну маса, чистоћу, влажност, ентомолошка оштећења, дужину, ширину и масу буквице. На основу добијених резултата, аутори су констатовали унутарпопулациону и међупопулациону варијабилност.

Мекіћ *et al.* (2010) су утврдили статистичке значајне разлике у погледу пречника и висина код пет провенијенција букве из различитих делова Босне и Херцеговине. Истраживање листања, гранања и висинског раста у седам провенијеничних тестова, показало је да је отварање пупољака било под најјачом генетском контролом и установљен снажан ефекат станишта, а резултати су у великој мери били под утицајем интеракције генотип x станиште.

Велика пажња посвећена је генетичким истраживањима провенијенција европске букве (*Fagus sylvatica* L.). Осамдесетих и деведесетих година прошлог века, у Немачкој је започело оснивање серија провенијеничних тестова европске букве (*Fagus sylvatica* L.). Тестови представљају основу за праћење и процену

степен варијабилности, адаптабилности и потенцијала различитих провенијенција, како би се сагледала укупна генетичка варијабилност европске букве на територији њеног распрострањења (von Wuehlisch, 2004). Тестови су основани широм Европе (око 400 европских провенијенција), а укључене су и провенијенције из Србије.

Последњих година су, у оквиру провенијенцијских тестова букве, обављена различита истраживања у Србији и региону (von Wuehlisch, 2004; Jazbec *et al.*, 2007; Šijačić-Nikolić *et al.*, 2009, 2012, 2013; Višnjić, 2010; von Wuehlisch *et al.*, 2010; Stojnić *et al.*, 2010/a, 2010/b, 2010/c, 2012; Vilotić *et al.*, 2011; Ivanković *et al.*, 2011/a; Ivojević *et al.*, 2012/b; Stojnić, 2013).

Šijačić-Nikolić *et al.* (2012) су анализирали морфолошке карактеристике листова, на нивоу 10 провенијенција из југоисточне Европе, у јувенилној етапи развића. На бази спроведених истраживања, констатоване су статистички значајне разлике између средњих вредности свих мерених фолијарних својстава, анализираних провенијенција. Такође, утврђена је и значајна повезаност између дужине, односно ширине, листова и *Ellenberg*-овог коефицијента. Према наводима аутора, повезаност адаптивних својстава букве различитих провенијенција и еколошких параметара њихових материнских састојина указало је на генетску диференцијацију букве, као последицу адаптације саме популације на локалне услове средине.

Šijačić-Nikolić *et al.* (2013) су обавили истраживање међупровенијенцијске варијабилности, на нивоу морфометријских карактеристика листа. Истраживање се односило на јувенилну етапу развоја и обухватило је 10 провенијенција са подручја Западног Балкана и централне Европе. Анализирани су дужина и ширина листа, дужина петељке, ширина основе листа, број бочних нерава – лево и десно (у односу на главни нерв) и размак између трећег и четвртог нерва. Резултати истраживања су указали на јасну диференцираност између провенијенција са подручја Западног Балкана и централне Европе, у погледу димензија листа, ширине лисне основе и броја бочних лисних нерава.

Stojnić *et al.* (2010/c) су пратили варијабилност броја и величине стома, као и елемената раста (висина и пречника) код пет провенијенција букве (*Fagus sylvatica* L.), при чему су утврдили да није постојала статистички значајна разлика

у броју стома између различитих провенијенција. Такође, провенијенција која се одликовала највећим пречником и висином имала је и најкрупније стоме.

Истраживање варијабилности стоматалне проводљивости, нето фотосинтезе и транспирације у два провенијенична теста букве, показало је да су провенијенције расле на ксерофилнијем станишту имале ниже вредности ових параметара. Сви параметри су били под јаким утицајем интеракције локалитет \times провенијенција (Stojnić *et al.*, 2010/b).

Stojnić (2013) се детаљно бавио испитивањем варијабилности анатомских, физиолошких и морфолошких параметара у провенијеничним тестовима букве, основаним у Србији, на нивоу 21 провенијенције. Резултати истраживања су указали на значајну генетичку варијабилност унутар и између провенијенција. Поред генетичке конституције провенијенција, станишни услови локалитета су имали великог утицаја на резултате спроведених мерења.

Прве резултате преживљавања, висинског раста и листања у провенијеничном тесту букве у Ирској приказао је Thompson (2007), који је закључио да источне провенијенције имају тенденцију да листају раније од западних, које на тај начин показују мању осетљивост на касне мразеве; утврђено је и да провенијенције са виших надморских висина раније отварају пупољке.

Резултати истраживања варијабилности анатомске грађе дрвета у провенијеничним тестовима букве (проучавање зависности анатомске грађе и физиолошких и морфолошких параметара листа код *Fagus crenata* Blume) су показали да је постојала изражена варијабилност између различитих провенијенција условљена генетичком конституцијом провенијенција и јака корелација посматраних анатомских, са физиолошким и морфолошким параметарима (Bayramzadeh *et al.*, 2008; Bayramzadeh *et al.*, 2009).

Chmura, Rozkowski (2002) су се бавили пролећним и јесењим фенолошким осматрањима 38 провенијенција букве у Пољској и закључили су да је код провенијенција које су раније одбацивале лист, забележен већи проценат преживљавања и већа висина садница.

Gallé, Feller (2007) су пратили утицај суше на букву, при чему су констатовали опадање стоматалне проводљивости и нето фотосинтезе паралелно са повећањем недостатка воде, током сушног периода. Садржај хлорофила $a+b$, по

јединици лисне површине, био је нижи код биљака изложених стресу у односу на контролне биљаке, док је однос хлорофила *a/b* био благо редукован током суше и иницијалне фазе поновног наводњавања.

Процена генетичке разноврсности у оквиру и између популација бројних шумских дрвенастих врста, може се вршити помоћу различитих маркера. Vallian (2006), истиче да се генетички маркери могу сврстати у четири велике категорије: морфолошке, физиолошке, биохемијске и молекуларне маркере. Биохемијски маркери, изоензими, протеини су широко примењени у генетичким истраживањима у шумарству, али имају бројна ограничења (Mataruga *et al.*, 2007, 2012), која су превазиђена развојем маркера заснованих на коришћењу DNK секвенци, који се користе за прецизнија генетичка истраживања. Употребом молекуларних маркера искључује се утицај спољашњих фактора на варијабилност, који је посебно присутан у анализи квантитативних карактеристика, које је под великим утицајем интеракције између генотипа и променљивих услова средине (Isajev *et al.*, 2009). Подаци добијени применом молекуларних маркера могу служити за идентификацију и заштиту генотипова, разумевање веза између јединки које се испитују, утврђивање филогенетских и еволутивних односа популација и врста (Mataruga *et al.*, 2013).

Примена молекуларних маркера је све више заступљена у утврђивању степена варијабилности унутар и између популација шумских дрвенастих врста, као и унутар и између њихових украсних култивара. Микросателитски маркери (*SSRs - Single Sequence Repeats*) се, због високе стопе мутација, убрајају међу најинформативније и најчешће коришћене молекуларне маркере у популационој генетици. Kalinowski (2002) наводи да је анализа високо полиморфних микросателитних локуса пружила генетичарима нове изазове и могућности, јер подаци добијени применом микросателита имају „... *јединствену моћ да открију и опишу мале генетске разлике између популација*” (Kalinowski, 2002). Главне предности коришћења микросателитских маркера над другим типовима маркера, јесте њихова кододоминантност, брза и ефикасна анализа из веома мале количине биљног ткива (Lefort *et al.*, 1999). SSR маркери су коришћени у различитим истраживањима за процену структуре популација, протока гена и одређивање генетске разноликости, за очување гермплазме, итд. (Cotti, 2008; Hoshino *et al.*,

2012). Mataruga (2003) истиче да примена генетичких маркера може допринети успешности програма оплемењивања, с обзиром да коришћење молекуларних маркера омогућује идентификацију гена који контролишу жељене особине.

Неколико истраживања је указало на генетичку различитост популација букве из северозападног дела Балканског полуострва, у поређењу са популацијама из источног дела Балкана (Paule *et al.*, 1995; Brus *et al.*, 1999; Gömöry *et al.*, 1999; Božić, Kutnar, 2012). Gömöry *et al.* (1999) су анализирали генетичку диференцираност 57 популација букве са подручја Балканског полуострва (делови Словеније, Хрватске, Босне, Србије, Македоније и Бугарске), помоћу изоензимских маркера. Констатовано је да су најфреквентнији алели у узорцима европске и источне букве били идентични, док су генетички профили *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Czeczott. били сличнији европској него анализираној источној букви. Међутим, Vettori *et al.* (2004/a) су, анализирајући секвенце хлоропластне ДНК, успели да издвоје *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Czeczott. као посебну врсту, филогенетски повезану са *Fagus orientalis* Lipsky.

Иветић (2009) се бавио издвајањем региона провенијенција букве у Србији применом просторне анализе генетичког диверзитета. Резултати су указали на постојање просторне структуре генетичког диверзитета и у Србији је издвојено и разграничено седам региона провенијенција.

Генетичка структура популација букве, као и генетички диверзитет различитих врста букве, били су предмет бројних истраживања различитих аутора (Gregorius *et al.*, 1986; Comps *et al.*, 1990, 1991, 1998, 2001; Merzeau *et al.*, 1994; Heinze, Geburek, 1995; Leonardi, Menozzi, 1995, 1996; Paule *et al.*, 1995; Tröber, 1995; Rossi *et al.*, 1996; Hazler *et al.*, 1997; Brus, 1999; Brus *et al.*, 1999; Gömöry *et al.*, 1999; Sander *et al.*, 2000, 2001; Salehi Shanjani *et al.*, 2002, 2004, 2008, 2010/a, 2010/b, 2011/a, 2011/b; Vettori *et al.*, 2004/b; Vornam *et al.*, 2004; Buiteveld *et al.*, 2007; Ivetić *et al.*, 2008, 2012; Chybicki *et al.*, 2009; Hiraoka, Tomaru, 2009; Ivetić, 2009; Kraj, Sztorc, 2009; Koch *et al.*, 2010; Figliuolo, 2011, 2014; Sułkowska, Nowakowska, 2011; Ballian *et al.*, 2012, 2013; Božić, Kutnar, 2012; Leonardi *et al.*, 2012; Pluess, Weber, 2012; Božić *et al.*, 2013; Nonić *et al.*, 2014/c, 2015/a; Westergren *et al.*, 2015). Преглед једног дела иностраних генетичких истраживања букве, применом молекуларних маркера, приказан је у табели 3.

Табела 3. Преглед једног дела иностраних истраживања букве применом молекуларних маркера

БР.	АУТОРИ (РЕФЕРЕНЦА)	ПОДРУЧЈЕ ИСТРАЖИВАЊА	БРОЈ ПОПУЛАЦИЈА И УЗОРАКА	УПОТРЕБЉЕНИ МАРКЕРИ
1	Ballian <i>et al.</i> (2012)	Босна и Херцеговина	8 природних популација европске букве (50 одраслих стабала из сваке популације)	Изоензими
2	Ballian <i>et al.</i> (2013)	Босна и Херцеговина	6 природних популација европске букве	Изоензими
3	Belleti, Lanteri (1996)	Италија	11 природних популација европске букве (80 стабала из сваке популације)	Алоензими
4	Vožić, Kutnar (2012)	Словенија	2 аутохтоне популације европске букве (50 одраслих стабала из сваке популације)	Изоензими
5	Vožić <i>et al.</i> (2013)	Словенија	2 природне популације европске букве (50 одраслих стабала из сваке популације)	Изоензими
6	Brus <i>et al.</i> (1999)	Словенија	13 природних популација европске букве (50-100 одраслих стабала по популацији)	Изоензими
7	Buiteveld <i>et al.</i> (2007)	Аустрија, Француска, Немачка, Италија и Холандија	10 природних популација европске букве	Микросателитски маркери
8	Chybicki <i>et al.</i> (2009)	Пољска	2 природне популације европске букве (укупно 517 индивидуа)	Микросателитски маркери
9	Comps <i>et al.</i> (1990)	Пољска, Чешка, Словачка, Хрватска, Мађарска, Румунија, Србија, Бугарска, Италија	140 популација европске букве (50 одраслих стабала из сваке популације)	Изоензими
10	Comps <i>et al.</i> (1991)	Хрватска	35 популација европске букве (50 одраслих стабала из сваке популације)	Изоензими
11	Comps <i>et al.</i> (1998)	Француска, Швајцарска, Немачка, Аустрија и Мађарска	78 популација европске букве (50 одраслих стабала из сваке популације)	Алоензими
12	Comps <i>et al.</i> (2001)	Европа (природни ареал европске букве)	389 популација европске букве (50 одраслих стабала из сваке популације)	Изоензими
13	Emiliani <i>et al.</i> (2004)	Италија	30 популација европске букве (35 индивидуа из сваке популације)	PCR/RFLP маркери хлоропластне DNK (cpDNA) и RAPD маркери
14	Figliuolo (2011)	Италија	37 субпопулација (просечно 24 индивидуе по субпопулацији)	Микросателитски маркери
15	Figliuolo (2014)	Италија	20 локалитета (34 индивидуе по субпопулацији)	Микросателитски маркери
16	Gömöry <i>et al.</i> (1999)	Балкан (Словенија, Хрватска, Босна, Србија, Македонија, Бугарска)	57 популација букве	Изоензими
17	Gömöry <i>et al.</i> (2003)	Чешка, Словачка, Пољска, Украјина, Румунија, Молдавија, Мађарска	139 популација букве (50 одраслих стабала из сваке популације)	Изоензими
18	Hazler <i>et al.</i> (1997)	Бугарска, Македонија, Хрватска и Словенија	38 популација букве (50 одраслих стабала из сваке популације)	Изоензими
19	Koch <i>et al.</i> (2010)	Сједињене Америчке државе - Мичиген и Лудингтон	1 популација букве - 70 индивидуа (25 одраслих стабала и 45 јувенилних индивидуа)	Микросателитски маркери
20	Kraj, Sztorc (2009)	Пољска	3 популације европске букве (90 стабала из сваке популације, 15-20 год.)	Микросателитски маркери

4. Преглед досадашњих истраживања

21	Leonardi, Menozzi (1995)	Италија	21 популација европске букве	Изоензими
22	Leonardi, Menozzi (1996)	Италија	14 популација европске букве	Алоензими
23	Leonardi <i>et al.</i> (2012)	Италија	27 популација европске букве (30 стабала из сваке популације)	Изоензими
24	Merzeau <i>et al.</i> (1994)	Француска	3 природне популације европске букве (одрасла стабла и младе индивидуе)	Изоензими
25	Pluess, Weber (2012)	Швајцарска	3 популације европске букве (241 одрасло стабло)	AFLP маркери
26	Salehi Shanjani <i>et al.</i> (2002)	Иран	14 популација источне букве (50 одраслих стабала из сваке популације)	Изоензими
27	Salehi Shanjani <i>et al.</i> (2004)	Иран	14 аутохтоних популација источне букве (укупно 72 одрасла стабла)	PCR/RFLP маркери хлоропластне ДНК (cpDNA)
28	Salehi Shanjani <i>et al.</i> (2008)	Иран	1 популација источне букве (11 материнских стабала)	Микросателитски маркери
29	Salehi Shanjani <i>et al.</i> (2010/a)	Иран	12 природних популација источне букве (14 индивидуа из сваке популације)	Микросателитски маркери
30	Salehi Shanjani <i>et al.</i> (2010/b)	Иран	10 природних популација источне букве	Микросателитски маркери
31	Salehi Shanjani <i>et al.</i> (2011/a)	Иран	6 природних популација источне букве (50 одраслих стабала из сваке популације)	Nuclear simple sequence repeats (nSSRs) и изоензими
32	Salehi Shanjani <i>et al.</i> (2011/b)	Иран	13 природних популација источне букве	Микросателитски маркери
33	Sander <i>et al.</i> (2000)	Немачка	6 аутохтоних популација европске букве (100 одраслих стабала из сваке популације)	Изоензими
34	Sander <i>et al.</i> (2001)	Немачка	13 аутохтоних популација европске букве (100 одраслих стабала из сваке популације)	Изоензими
35	Sułkowska, Nowakowska (2011)	Пољска	6 аутохтоних популација европске букве (30 индивидуа по генерацији - одраслих стабала и потомака, по популацији)	Микросателитски маркери
36	Sułkowska <i>et al.</i> (2012)	Пољска	26 природних популација европске букве (50 одраслих стабала из сваке популације)	Алоензими
37	Vettori <i>et al.</i> (2004/a)	<i>F. sylvatica</i> (Италија, Шведска, Шкотска, Енглеска, Данска, Немачка, Словачка, Пољска, Румунија, Шпанија, Чешка, Швајцарска, Грчка); <i>F. orientalis</i> (Русија, Турска, Јерменија, Иран, Грузија, Италија)	29 популација европске букве и 22 популације источне букве (1 индивидуа по популацији)	PCR/RFLP маркери хлоропластне ДНК (cpDNA)
38	Vettori <i>et al.</i> (2004/b)	Италија	67 популација европске букве (5 индивидуа по популацији)	PCR/RFLP маркери и микросателитски маркери
39	Vornam <i>et al.</i> (2004)	Немачка	1 природна популација европске букве, старости око 200 година (99 одраслих стабала)	Микросателитски маркери
40	Westergren <i>et al.</i> (2015)	Словенија	2 популације европске букве (35 одраслих и 35 индивидуа h>1,3 m)	Микросателитски маркери

5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА

Истраживања у оквиру докторске дисертације, спроведена су на нивоу:

- матичних стабала, која су послужила за сакупљање калем гранчица;
- садница мезијске букве, које су коришћене као подлоге за калемљење;
- калемова, произведених применом различитих метода калемљења.

Део истраживања је обављен и са представницима расадника украсног дрвећа и жбуња, на територији Србије.

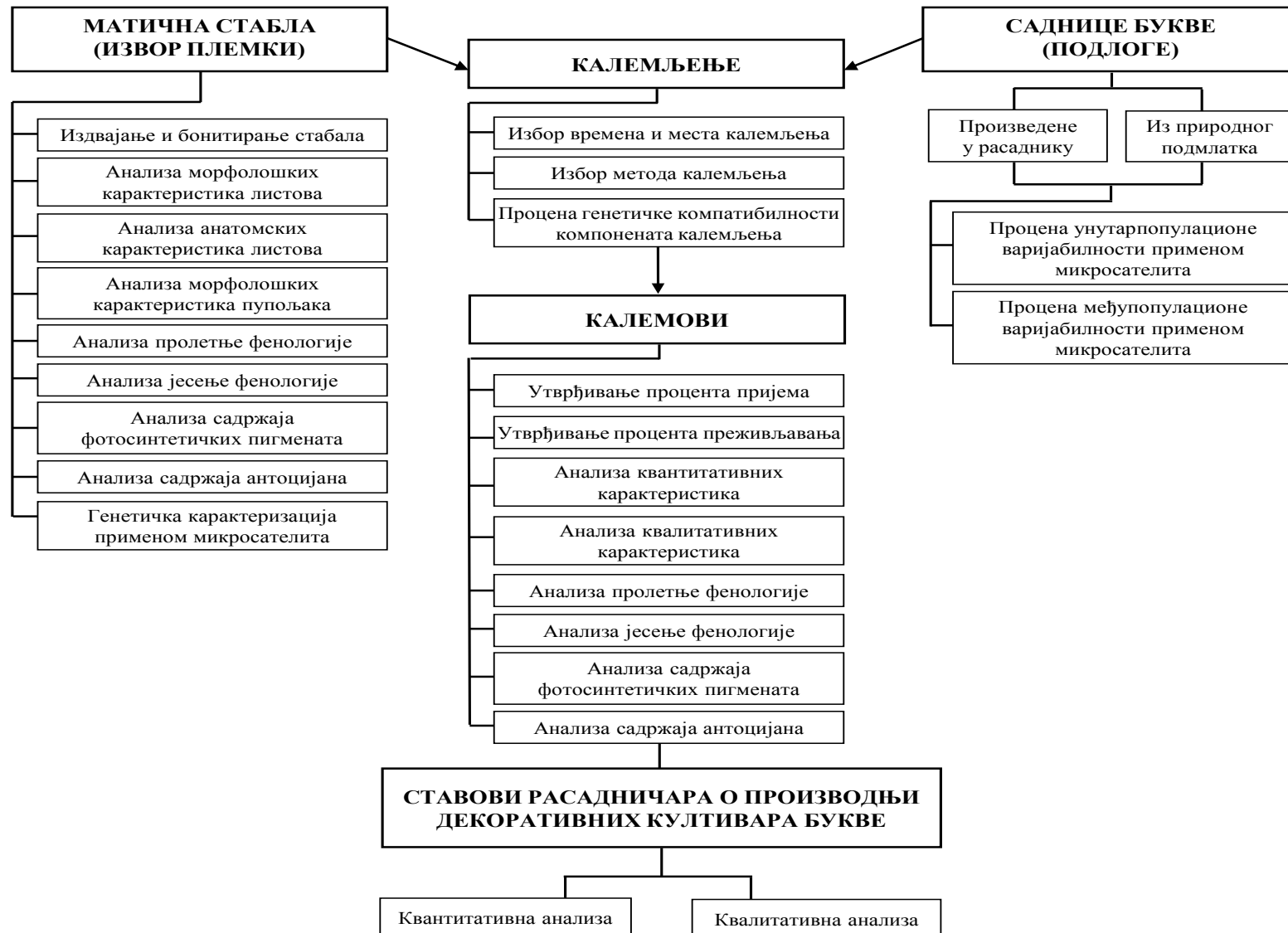
Преглед истраживања, реализованих у оквиру докторске дисертације, приказан је на шеми 2. Истраживања се могу поделити на теренска и лабораторијска.

Теренска истраживања су обављена на територији Београда, где су издвојена матична стабла и прикупљен материјал за планиране анализе; у стакленику и расаднику Шумарског факултета у Београду, где су постављени огледи за планирана истраживања; на локалитетима у североисточној и централној Србији, са којих су узете подлоге за калемљење, као и у одабраним расадницима декоративног садног материјала у Србији, где су испитани ставови њихових представника о производњи украсних култивара букве.

Лабораторијска истраживања су обављена у лабораторијама Шумарског факултета у Београду (морфолошке анализе листова и пупољака матичних стабала, анализа варијабилности стома и утврђивање старости матичних стабала) и Лабораторији за генетику, семенарство, физиологију и оплемењивање биљака Института за шумарство у Београду (утврђивање садржаја пигмената у листовима матичних стабала и калемова). Генетичка истраживања, применом молекуларних маркера, обављена су у лабораторијама Федералног истраживачког и образовног центра за шуме, природне непогоде и пејзаж, у Бечу, Аустрија (*Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft – BFW, Wien, Austria*), на Одсеку за генетику – Јединица за истраживања генома.

Подаци, добијени у оквиру наведених истраживања, статистички су обрађени у различитим софтверима: *Statgraphics Plus 5.0*, *Statistica 6.0.*, *CEQ 8000 Analysis Software (Beckman Coulter)*, *GenAlEx 6.5 (Genetic Analysis in Excel) Software (Peakall, Smouse, 2006; 2012)*, *SPSS ver. 20*.

Шема 2. Преглед истраживања реализованих у оквиру докторске дисертације



5.1. ИЗБОР МАТИЧНИХ СТАБАЛА

Матична стабала различитих лисно-декоративних култивара европске букве издвојена су на територији града Београда. Имајући у виду веома мали број оваквих стабала (прилог 1), задовољавајућих фенотипских карактеристика и здравственог стања, одабрано је девет матичних стабала култивара букве и једно стабло мезијске букве, која су послужила као полазни материјал за истраживања.

Матична стабла се налазе на територији две градске општине – Савски венац (Дедиње) и Чукарица (Баново брдо и Жарково), табела 4. Издвојена су три лисно-декоративна култивара европске букве: *Fagus sylvatica* 'Purpurea', *Fagus sylvatica* 'Tricolor' и *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor', као и стабло мезијске букве, *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Czeczott., ради поређења.

Табела 4. Списак издвојених матичних стабала букве са локацијама

НАЗИВ КУЛТИВАРА/ВРСТЕ	ЛОКАЦИЈА	БРОЈ СТ.
<i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea'	Савски венац, Дедиње – Бели двор	4
	Савски венац, Дедиње – Ужичка 18	1
<i>Fagus sylvatica</i> 'Tricolor'	Савски венац, Дедиње – Бели двор	2
<i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea Tricolor'	Чукарица, Жарково – Владимира Роловића 3	1
	Чукарица, Баново брдо – Николаја Гогоља	1
<i>Fagus moesiaca</i> (Domin, Maly) Czeczott.	Савски венац, Дедиње – Бели двор	1

За детерминисање култивара употребљен је кључ за одређивање украсних култивара букве, у коме су Puschner, Brus (2008) описали 76 различитих култивара, као и детаљан опис већине култивара букве (више од 130), који је представио Hatch (2007).

Стабла су оцењена на терену, коришћењем образаца⁹ за опис плус стабала (прилог 1.1). Мерење прских пречника извршено је на терену, помоћу пречнице, као просек два унакрсна мерења, док је висина мерена помоћу електронског висиномера *Vertex IV*.

Одређена је старост седам¹⁰ стабала. Помоћу Преслеровог сврдла извучени су извртци из стабала, који су, затим, припремљени за анализу. За испитивање старости употребљен је микроскоп *LEICA MS5* и инструмент *LINTAB*, при чему је

⁹ С обзиром да су стабла издвојена у градској средини, у обрасцу су, у оквиру карактеристика налазишта и станишта, изостављене информације које се уписују код стабала у састојини (порекло састојине, вегетацијски тип, карактеристике земљишта, и сл.), приказани су само локација и надморска висина. За свако стабло су одређене GPS координате, помоћу којих је направљена мапа са њиховим локацијама.

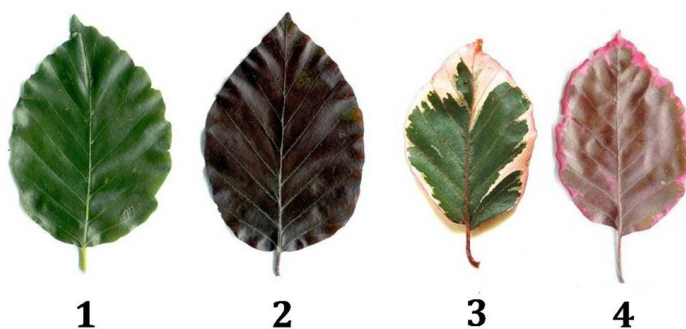
¹⁰ Стабло 8 је заштићено и старост је позната, као и за стабла 9 и 10 – на основу информација власника.

мерење извршено покретном таблом са прецизношћу до 1/100 mm, док је снимање вршено помоћу програма *TSAP version 3.0*.

Процена варијабилности матичних стабала обављена је применом морфолошких, анатомских, физиолошких, фенолошких и генетичких маркера. Приликом праћења фенологије, евидентирана је и обилност уroda матичних стабала. Свих десет издвојених стабала послужило је као извор за сакупљање калем гранчица, од којих су формиране племке за калемљење.

5.2. МОРФОЛОШКО-АНАТОМСКЕ АНАЛИЗЕ МАТИЧНИХ СТАБАЛА

Анализа морфолошких карактеристика листова и пупољака, као и анализа варијабилности стома, урађена је на нивоу десет издвојених матичних стабала (три лисно-декоративна култивара букве: *Fagus sylvatica* 'Purpurea', *Fagus sylvatica* 'Tricolor', *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor', као и једне мезијске букве *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Czezcott., ради поређења.

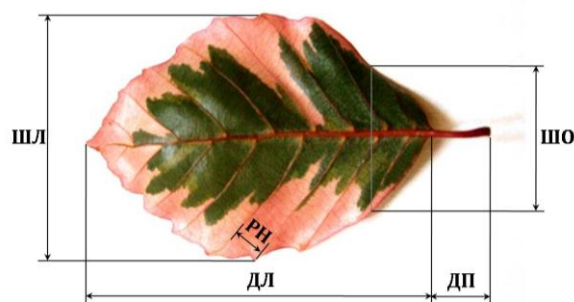


Слика 2. Лист *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Czezcott. (1), *Fagus sylvatica* 'Purpurea' (2), *Fagus sylvatica* 'Tricolor' (3) и *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor' (4)

Сакупљање биљног материјала за морфолошке анализе листова (слика 2) и пупољака, обављено је крајем вегетационог периода, 2010. године (01.10.2010. године), са приближно исте висине (око 6 m), из спољашњег дела крошње. Из средишњег дела сакупљених грана (са сваког матичног стабла), издвојено је по 100 здравих, развијених листова и по 100 пупољака. Сакупљање листова за анализу варијабилности стома, обављено је током лета 2012. године.

5.2.1. Анализа морфолошких карактеристика листова

Анализа морфолошких карактеристика листова матичних стабала обављена је на узорку од укупно 1000 хербаризованих листова (по 100 листова са сваког од 10 матичних стабала).



Слика 3. Анализирани морфолошке карактеристике лисова матичних стабала

Анализирано је седам морфолошких карактеристика лисова матичних стабала (слика 3):

- дужина лисне плоче (ДЛ);
- ширина листа у најширем делу (ШЛ);
- дужина петељке (ДП);
- ширина основе листа на 1 *cm* удаљености од базе петељке (ШО);
- број нерава – лево (БНЛ);
- број нерава – десно (БНД);
- размак између трећег и четвртог нерва – лево (РН).

Анализирана су и три изведена параметра:

- укупна дужина листа (УДЛ);
- однос дужине петељке и дужине лисне плоче (ДПЛ);
- облик основе листа (ОЛ), који представља однос између ширине листа у најширем делу и ширине основе листа на 1 *cm* од базе петељке.

5.2.2. Анализа морфолошких карактеристика пупољака

Мерење морфолошких карактеристика пупољака матичних стабала обављено је употребом дигиталног нонијуса, са тачношћу од 0,01 mm, на узорку од 1000 пупољака (по 100 пупољака са сваког од 10 матичних стабала).



Слика 4. Мерење дужине пупољка дигиталним нонијусом



Слика 5. Мерење ширине пупољка дигиталним нонијусом

Мерена су два параметра:

- дужина пупољка (слика 4);
- ширина пупољка у најширем делу (слика 5).

Након мерења основних параметара, њихове вредности су употребљене за рачунање изведеног параметра – коефицијента издужености пупољка (однос дужине и ширине пупољка).

5.2.3. Анализа варијабилности стома

У циљу утврђивања варијабилности стома, анализирани су димензије и густина стома. Листови су са сваког стабла сакупљени са јужне-југозападне стране круне, са приближно исте висине (око 6 m). Сакупљање листова вршено је у јутарњим часовима (између 10 и 11 часова), због неједнаке отворености стома током дана, по ведром и сунчаном времену, без ветра. Припремљено је 90 трајних препарата (по девет за свако стабло). Узимање отисака вршено је са наличја листа¹¹. Поступак препарирања листа вршен је у лабораторији, под контролисаним условима, јер јачи ветар, висока температура или изненадна тама могу утицати на затварање стома (Brewer, 1992; Batos *et al.*, 2010). Примењен је метод отиска или „колодијум метод“¹² (Wolf, 1950), фото-таблица 2.

Фото-таблица 2. Припрема препарата за анализу стома „колодијум методом“



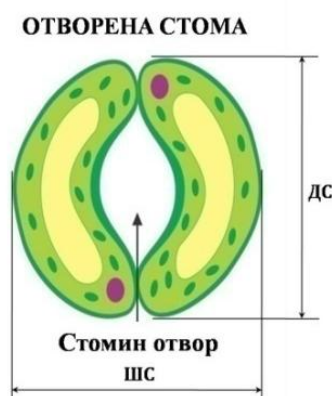
¹¹ Буква је врста са хипостоматичним листовима, односно, стома се налазе само на наличју листа – на абаксијалној страни листа.

¹² Према „колодијум методу“ потребно је на површину листа нанети безбојни лак, дужином главног лисног нерва и налепити парче провидне лепљиве траке преко премазаног дела, затим, траку повући, у смеру од лисне основе ка врху листа и залепити је на предметно стакло.

Анализа је урађена помоћу микроскопа са уграђеном камером (MAGNUM-T/Trinocular Microscope) и специјализованог софтвера. Стоме су анализирани између трећег и петог лисног нерва.

Анализирана су три основна параметра (слика 6):

- дужина стоме у μm (ДС)¹³;
- ширина стоме у μm (ШС);
- густина стома (ГС) = број стома по јединици површине (mm^2).



Слика 6. Мерени параметри стоме¹⁴

Након анализе основних, израчунат је и изведени параметар, коефицијент облика стоме (КО), који је дефинисан као однос ширине и дужине стоме, у процентима, а изражава ниво спљоштености стоме (Batos *et al.*, 2010):

$$\text{КО} = \left(\frac{\text{ШС}}{\text{ДС}} \right) \cdot 100$$

Одређивање густине стома рађено је на увећању окулара и објектива од 10 x (10 x 10 = 100 x), а димензије стома на увећању окулара од 10 x и објектива од 40 x (10 x 40 = 400 x). Димензије стома су мерене на пет стома по отиску, а бројање стома на три случајно одабрана видна поља, по отиску епидермиса.

5.2.4. Статистичка обрада података морфолошко-анатомских анализа

Прикупљени подаци, укупно 10000 мерења за листове (7 мерених + 3 изведена параметра x 100 листова x 10 стабала) и 3000 мерења за пупољке (2 мерена + 1 изведен параметар x 100 пупољака x 10 стабала), као и подаци мерења стома, обрађени су у програму *Statgraphics Plus 5.0* и *Statistica 6.0*.

¹³ Дужина стоме је једнака дужини ћелија затварачица.

¹⁴ Извор: <http://www.indiesdialect.in/2014/12/tissue.html>, мод. Нонић М., 2015.

Урађени су: дескриптивна статистика, једнофакторијална анализа варијансе (енгл. *One-way Analysis of Variance – ANOVA*) и Фишеров тест најмање значајне разлике (енгл. *Fisher's Least Significant Difference Test – LSD test*).

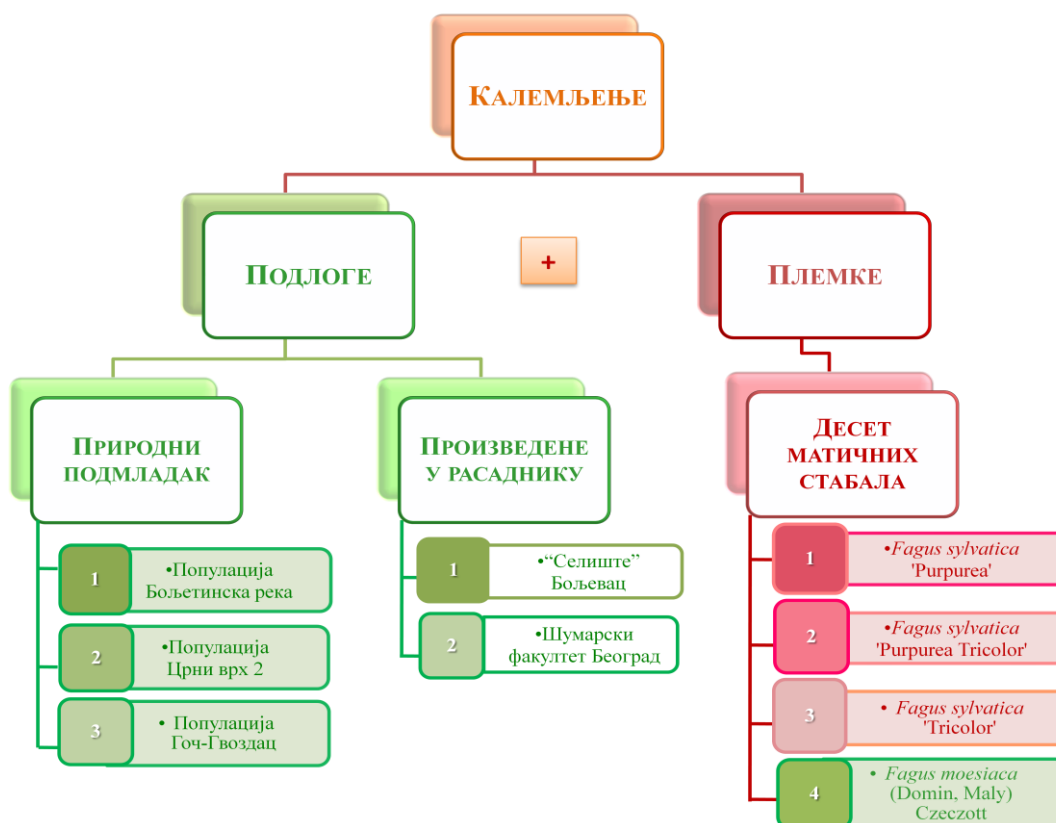
Сличности и разлике између анализираних матичних стабала утврђене су помоћу кластер анализе, при чему је коришћен метод простог повезивања (енгл. *Single Linkage, Nearest Neighbor Clustering*). Коришћена је еуклидска удаљеност.

Обрадом података је утврђено да ли постоје статистички значајне разлике између средњих вредности анализираних својстава и за која су својства најизраженије, као и да ли се стабла групишу на основу морфолошких карактеристика листова, пупољака и анализираних карактеристика стома.

5.3. ХЕТЕРОВЕГЕТАТИВНО РАЗМНОЖАВАЊЕ (КАЛЕМЉЕЊЕ) БУКВЕ

Хетеровегетативно размножавање (калемљење) букве обављено је у расаднику Шумарског факултета у Београду, где су 2011. и 2013. године, формирана огледна поља, уз употребу различитих подлога и племки (шема 3).

Шема 3. Приказ избора основних компонената калемљења (Извор: оригинал)



Постављање првог огледа (прво калемљење), у оквиру ових истраживања, обављено је у априлу 2011. године (06.04.2011.). Примењено је копулирање на отвореном, на подлоге у леји расадника Шумарског факултета и собно калемљење на подлоге у посудама, обављено у стакленику Шумарског факултета.

Други оглед (друго калемљење) је постављен у марту 2013. године (13. и 20.03.2013.), када је примењено собно калемљење на подлоге у посудама и подлоге са голим кореном, обављено у стакленику Шумарског факултета. Упоредни преглед спроведеног калемљења приказан је у табели 5.

Табела 5. Упоредни преглед спроведеног калемљења

КАЛЕМЉЕЊЕ	ОГЛЕД	2011. ГОДИНА	2013. ГОДИНА
	Начин калемљења	копулирање на отвореном (на подлоге у леји расадника) и собно калемљење (на подлоге у посудама и са голим кореном)	копулирање на отвореном (на подлоге у леји расадника) и собно калемљење (на подлоге у посудама и са голим кореном)
Време калемљења		06.04.2011.	13.03.2013. и 20.03.2013.
Метод калемљења		обично спајање и триангулација	обично спајање и триангулација
КАЛЕМ ГРАНИЦЕ	Порекло	10 матичних стабала (10 оргета)	10 матичних стабала (10 оргета)
	Време сакупљања	31.03.2011.	06.03.2013. године
	Период чувања	7 дана	7-15 дана
	Начин чувања	у фрижидеру	у фрижидеру
ПОДЛОГЕ	Тип подлога	подлоге у посудама (**) и подлоге у леји расадника (***)	подлоге са голим кореном (*) и подлоге у посудама (**)
	Порекло и старост подлога	1. подлоге старости 1+0, произведене у расаднику из семена познатог порекла (популација Злотске шуме)**; 2. подлоге старости 5+0, произведене у леји расадника из семена непознатог порекла***.	1. подлоге старости 1+0, произведене у расаднику из семена познатог порекла (популација Злотске шуме)*; 2. подлоге старости 1+2, произведене у расаднику из семена познатог порекла (популација Злотске шуме)*; 3. подлоге старости 3-4 године из природног подмлатка (популација Бољетинска река)*; 4. подлоге старости 3-4 године из природног подмлатка (популација Црни врх 2)*; 5. подлоге старости 1+1, из природног подмлатка (популација Гоч-Гвоздац)**.

5.3.1. Припрема за калемљење

Припрема за калемљење букве подразумевала је:

- избор и припрему подлога и супстрата за њихову садњу;

- сакупљање калем гранчица и припрему племки;
- припрему супстрата и леја за садњу калемова;
- припрему прибора и материјала за калемљење.

За прво калемљење (2011. године) употребљене су подлоге букве из шумског расадника „Селиште”, из Бољевца – укупно 300 садница, старости 1+0, произведених у Дунемановим лејама, из семена познатог порекла (Г.Ј. „Злотске шуме”, одељење 36/е и 37/ц). Подлоге су, у новембру 2010. године, посађене у производне кесе и остале су у расаднику до следећег пролећа (фото-таблица 3). Супстрат за садњу се састојао од мешавине земље, хумифициране коре са струготином, кварцног песка и хумуса глистењака, у запреминском односу 40:40:15:5. Поред подлога у посудама, обезбеђено је и 90 подлога, произведених у леји расадника Шумарског факултета, старости 5+0.

Фото-таблица 3. Припрема подлога букве за прво калемљење



Подлоге за друго калемљење (2013. године) обезбеђене су на неколико начина (фото-таблица 4). С обзиром на добар квалитет подлога из расадника „Селиште”, унапред је наручена производња садница за потребе другог калемљења. Обезбеђено је 200 подлога старости 1+0 и 200 подлога старости 1+2. Поред садница из расадника, употребљене су и подлоге из природног подмлатка, старости 3-4 године, пореклом из 2 популације букве у североисточној Србији (Г.Ј. „Бољетинска река”, одељење 30/ц и Г.Ј. „Црни врх 2”, одељење 14/а). Припремљено је по 200 подлога из сваке популације, које су, крајем јесени 2012. године, допремљене у расадник Шумарског факултета у Београду, где су чуване у

трапу до пролећа 2013. године (до калемљења). Ове подлоге нису претходно посађене у посуде, већ је калемљење вршено на подлогама са голим кореном, које су, након калемљења, посађене у претходно припремљене леје или посуде.

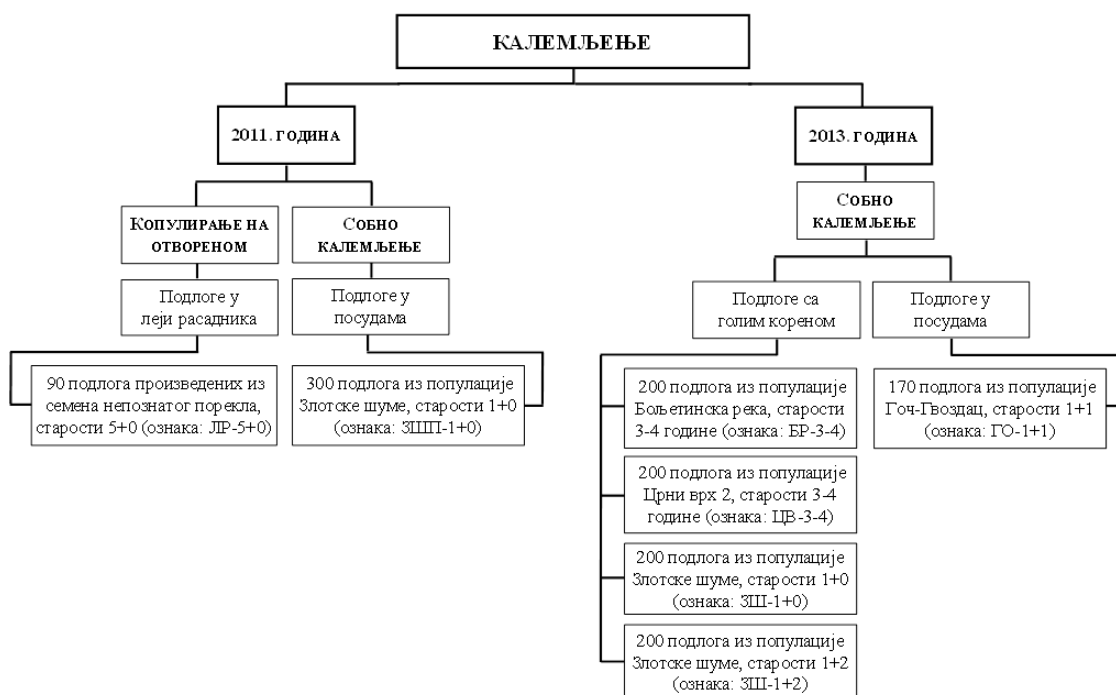
Поред наведених подлога са голим кореном, 2013. године је калемљено и 170 подлога старости 1+1, које су пореклом из природног подмлатка са Гоча (из Г.Ј. „Гоч-Гвоздац”, одељење 9а), али су претходно биле посађене у посуде.

Фото-таблица 4. Припрема подлога букве за друго калемљење



Приказ различитих типова подлога, употребљених приликом калемљења 2011. и 2013. године, са наведеним бројем и ознакама, представљен је на шеми 4.

Шема 4. Приказ различитих типова подлога употребљених приликом калемљења



Сакупљање гранчица од којих ће се формирати племке (калем гранчица) обављено је са свих десет издвојених матичних стабала. Калем гранчице су сакупљене са спољног дела, из горње трећине крошње, са здравих, свежих и снажних избојака.

С обзиром да је за добре резултате калемљења, потребно да постоји разлика у метаболичким активностима подлоге и племке, калем гранчице су сакупљене крајем зиме, док су пупољци били у стању мировања и чуване у фрижидерима до калемљења (7-14 дана). Гранчице за прво калемљење сакупљене су 31.03.2011. године, а за друго 06.03.2013. године. Сакупљање је обављено помоћу сечке, како би се доспело до виших, фертилних грана (фото-таблица 5).

Калем гранчице су везиване у снопове, видљиво и јасно обележене, а потом, умотане у влажне новине и пластичне кесе. На овај начин упаковане, калем гранчице су складиштене у фрижидерима, како би се спречило исушивање до калемљења. Пре самог калемљења, калем гранчице су изношене из фрижидера, а од њих су, формиране одговарајуће племке.

Фото-таблица 5. Сакупљање калем гранчица и почетак припреме племки



Поред основних компонената (подлога и племки), прибор и материјал за калемљење су неопходни за његов успех. Приликом калемљења букве употребљени су: калемарски ножеви, маказе, помоћни ножеви или хипе и прибор за оштрење (фото-таблица 6). За припрему реза приликом клинастог калемљења, употребљен је посебан нож, намењен лакшем извођењу ове методе калемљења. За дезинфекцију ножева је коришћен етанол.

Фото-таблица 6. Прибор и материјал употребљен за калемљење букве



Као материјал за везивање споја подлоге и племке, коришћене су калемарске гумице и беле полиетиленске калем траке, док је хладан калем восак *Arbokol*, коришћен за премазивање калемова на местима пресека. Сваки калем је обележен посебном траком, са ознакама подлоге и племке и бројем калема.

5.3.2. Методе калемљења

Приликом постављања оба огледа (2011. и 2013. године), примењено је калемљење одвојеном гранчицом (копулирање)¹⁵, употребом две различите методе. Примењен је метод обичног спајања (фото-таблица 7), који је прикладан када су подлога и племка приближно исте дебљине (Туцовић, Стилиновић, 1969; Исајев, Шијачић-Николић, 2011). Овај метод се може применити и када је подлога дебља од племке, при чему се на подлози прави хоризонталан рез, а затим се са најравније стране прави плитак коси рез, нешто краћи од реза на племци, да би на њој остао краћи део у облику обрнутог латиничног слова U, да би се омогућило боље срастање компонената калемљења (Грбић, 2004).

¹⁵ Исајев, Шијачић-Николић (2011) наводе да калемљење одвојеном гранчицом обухвата методе калемљења код којих је племка гранчица са 2-4 добро развијена пупољка, при чему избор методе калемљења зависи од: дебљине компонената калемљења, њихове физиолошке активности, времена калемљења и обучености калемара.

У случајевима када су подлоге биле веће дебљине од племки, у оквиру ових истраживања, употребљен је метод клинастог калемљења (триангулација или „козја нога”), због брзог и једноставнијег извођења, помоћу посебног ножа за прављење реза на подлози.

Метод обичног спајања изведен је према поступку описаном у литературним изворима (Туцовић, Стилиновић, 1969; Грбић, 2004; Исајев, Шијачић-Николић, 2011), који, према опису Грбића (2004), обухвата седам фаза¹⁶.

Фото-таблица 7. Калемљење букве применом метода обичног спајања



Приликом првог калемљења (2011. године), овај метод је изведен уз употребу подлога произведених у расаднику и пресађених у производне посуде, али и на једном делу старијих подлога, произведених у леји расадника Шумарског факултета, без даљег пресађивања.

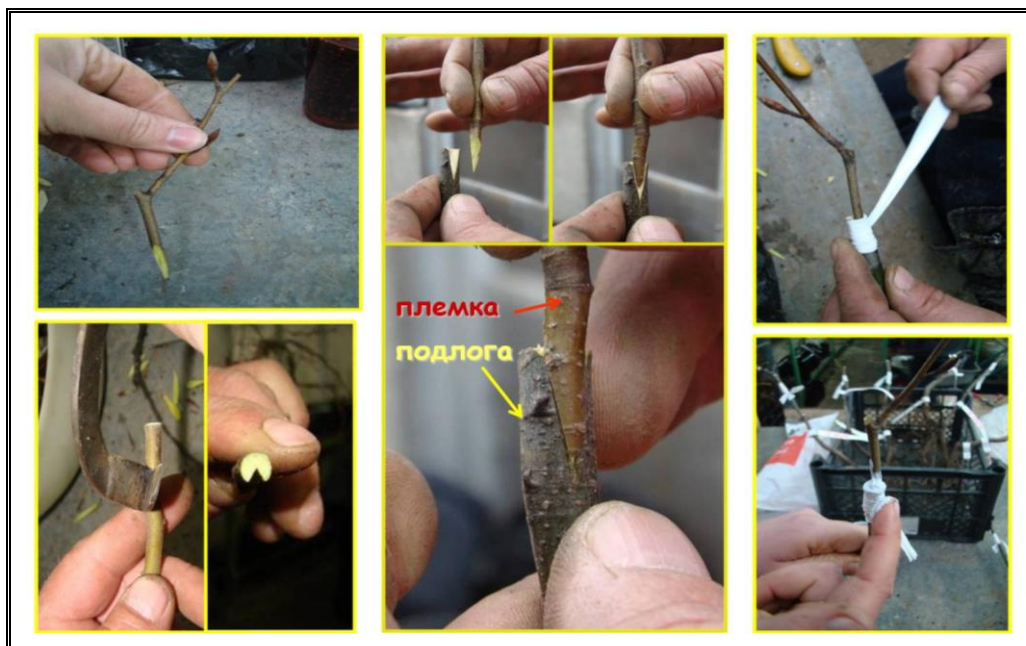
Приликом другог калемљења (2013. године), исти метод је изведен на подлогама са голим кореном (из расадника и природног подмлатка), које су, потом, посађене у припремљене леје или производне посуде.

Метод клинастог калемљења, „козја нога” или триангулација, такође је изведен према поступку описаном у литературним изворима (Туцовић, Стилиновић, 1969; Грбић, 2004; Исајев, Шијачић-Николић, 2011), кроз седам

¹⁶ фаза 1: припрема подлоге превршавањем на 10-12 cm од земље; фаза 2: припрема племке на којој се изводи коси рез; фаза 3: извођење косог реза на подлози; фаза 4: спајање подлоге и племке; фаза 5: везивање компонента калемљења; фаза 6: премазивање споја калем воском; фаза 7: даља нега и уклањање везива.

фаза¹⁷. Метод се може применити на различитим висинама подлоге, а за извођење је потребна добра обученост калемара. За извођење реза на подлози, за потребе ових истраживања, коришћен је посебан тип ножа, који је олакшао и убрзао поступак (фото-таблица 8).

Фото-таблица 8. Калемљење букве применом метода клинастог калемљења



Приликом првог калемљења (2011. године), триангулација је изведена на отвореном, углавном, на старијим подлогама, које су произведене генеративним путем, у леји расадника Шумарског факултета (без даљег пресађивања).

Приликом другог калемљења (2013. године), исти метод је изведен у стаклари, на подлогама са голим кореном, које су, потом, посађене у леје или производне кесе.

Углавном, је примењен на подлогама из природног подмлатка и подлогама из расадника старости 1+2, док су подлоге из расадника старости 1+0, као и подлоге пореклом са Гоча, биле погодније за примену обичног спајања.

Сви калемови су обележени одговарајућим ознакама, ради праћења њиховог даљег развоја и анализе квантитативних и квалитативних својстава.

¹⁷ фаза 1: припрема подлоге, превршавањем на месту калемљења; фаза 2: припрема племке - изводе се два коса реза, који се састају под углом од 60°; фаза 3: извођење два реза на подлози, клинасто постављених један према другом (у облику латиничног слова V); фаза 4: спајање компонената калемљења; фаза 5: везивање компонената калемљења; фаза 6: премазивање места спајања и пресека на подлози калем воском; фаза 7: даља нега и уклањање везива.

5.3.3. Садња и даља нега калемова

Калемови произведени 2013. године настали су употребом подлога са голим кореном (уз изузетак подлога из популације Гоч-Гвоздац, које су биле у посудама), тако да је, одмах након калемљења, обављена и њихова садња.

За сваки од четири типа подлога са голим кореном, по 160 калемова ($160 \times 4 = 640$) посађено је у претходно припремљене леје (прилог 2.1.), а по 40 калемова ($40 \times 4 = 160$) је посађено у производне кесе. Обе леје су подељене на четири једнака поља, која су се односила на употребљене подлоге, а распоред садње приказан је на шеми 5.

Шема 5. Распоред садње калемова у лејама

2013/ЗШ-1+0	2013/ЗШ-1+2	2013/БР-3-4	2013/ЦВ-3-4
2013/ЦВ-3-4	2013/БР-3-4	2013/ЗШ-1+2	2013/ЗШ-1+0

Легенда: **2013/ЗШ-1+0** - калемови настали методом обичног спајања, на подлогама ЗШ-1+0; **2013/ЗШ-1+2** - калемови настали методом обичног спајања, на подлогама ЗШ-1+2; **2013/БР-3-4** - калемови настали методом триангулације, на подлогама БР-3-4; **2013/ЦВ-3-4** - калемови настали методом триангулације, на подлогама ЦВ-3-4 (ознаке наведених подлога су приказане на шеми 4).

С обзиром на велико присуство корова у лејама, било је неопходно третирати их тоталним хербицидом, које је обављено употребом средства *Glifosav 480* (23.10.2012.). По истеку каренце (24.11.2012.), приступило се ручној обради земљишта у лејама, при чему је вршено и прихрањивање комплексним *НРК* ђубривом (15/15/15+3S+Zn). Крајем зиме, следеће године (09.03.2013.), урађена је и финална обрада земљишта ротационом ситницицом, тако да су леје биле припремљене за садњу пре калемљења.

Садња у лејама је обављена употребом припремљеног шаблона, тако да су калемови били на истом размаку од 30 cm (фото-таблица 9).

Супстрат за садњу калемова у производне посуде (кесе), састојао се од мешавине земље, коре са струготином, кварцног песка и хумуса глистењака¹⁸, у запреминском односу 40:40:15:5.

¹⁸ Природно органско ђубриво, настало као производ прераде коју врше калифорнијске глисте.

Фото-таблица 9. Садња калемова произведених 2013. године



Нега калемова је подразумевала: заливање, прихрањивање, заштиту од болести и штеточина, уклањање корова, обезбеђивање засене у летњим месецима и уклањање везива након срашћивања подлоге и племке. Калемови су редовно заливани, а интензивније током летњих месеци (када су биле изузетно високе температуре, калемови су заливани сваке вечери). Прихрањивање *NPK* (20/20/20) ђубривом, обављано је фолијарно, током маја, јуна и јула. Калемови су третирани фунгицидом *Cineb*, а због појаве белих лисних ваши, примењено је и третирање инсектицидом *Tonus*. Пресађивање из производних кеса, уз додавање новоприпремљеног супстрата, обављено је три пута током истраживања (2012., 2013. и 2015. године).

5.3.4. Анализа варијабилности калемова

Процент пријема калемова евидентиран је четири пута током првог вегетационог периода 2011. и 2013. године, да би се пратиле евентуалне нагле промене и упоредиле вредности на почетку и крају вегетационог периода.

Из односа броја калемова код којих је примећена појава листова и укупног броја калемљених подлога, израчунат је проценат пријема на нивоу клонова. За утврђивање процената пријема и преживљавања, као и за анализу квантитативних и квалитативних карактеристика калемова, креирани су посебни обрасци за унос података. Анализа квантитативних и квалитативних својстава калемова произведених 2011. године, обављена је 30 дана након калемљења (април 2011.), као и у априлу 2012., 2013. и 2014. године. Урађена је на комплетном узорку, односно, на свим калемовима.

Анализе на калемовима произведеним 2013. године обављене су, такође, 30 дана након калемљења, и на крају првог вегетационог периода, због веома слабог процента пријема калемова. Мерене су висине калемова и пречник у кореновом врату, уз евидентирање броја листова на калемљеним садницама.



Слика 7. Мерење висине калема



Слика 8. Мерење пречника калема

Висина калемова мерена је од супстрата до врха племке, са тачношћу од 1 cm (слика 7), 30 дана након калемљења (то је била почетна висина калема), а приликом сваког наредног мерења је примењен исти поступак.

Пречник је мерен у зони кореновог врата, 30 дана након калемљења (то је била почетна вредност пречника у кореновом врату), коришћењем дигиталног нонијуса, са тачношћу од 0,01 mm (слика 8). Мерење пречника је и наредних година обављено на исти начин.

Евидентирање броја листова подразумевало је бележење укупног броја листова на калемовима, при чему је извршена и анализа квалитативних карактеристика (боја листова), односно, приликом бројања листова, евиденирана је и њихова боја. Резултати су приказани као просечне вредности (у процентима), које су добијене прегледом свих калемова произведених 2011. године, код којих је евидентиран пријем у првој години.

Обрада прикупљених података је урађена у програмским пакетима *Statgraphics Plus 5.0* и *Statistica 6.0*. Израчунати су стандардни статистички параметри (дескриптивна статистика); значајност разлика између средњих вредности анализираних параметара проверена је једнофакторијалном анализом варијансе, хомогеност формираних група испитана је помоћу теста најмање значајне разлике (*LSD* тест), а примењена је и кластер анализа, у којој је одабран метод простог повезивања (енгл. *Single Linkage Euclidean distance*).

5.4. АНАЛИЗА ФЕНОЛОШКИХ ПРОМЕНА МАТИЧНИХ СТАБАЛА И КАЛЕМОВА ПРИЛИКОМ ПРОЛЕЋНИХ И ЈЕСЕЊИХ ОСМАТРАЊА

Анализа фенолошких промена, приликом пролећних и јесењих осматрања, урађена је у циљу утврђивања разлика између три култивара европске букве и у поређењу са мезијском буквом. Такође, један од циљева било је испитивање разлика у фенолошким променама у пролећним и јесењим терминима, између одраслих матичних стабала и њихових клонова.

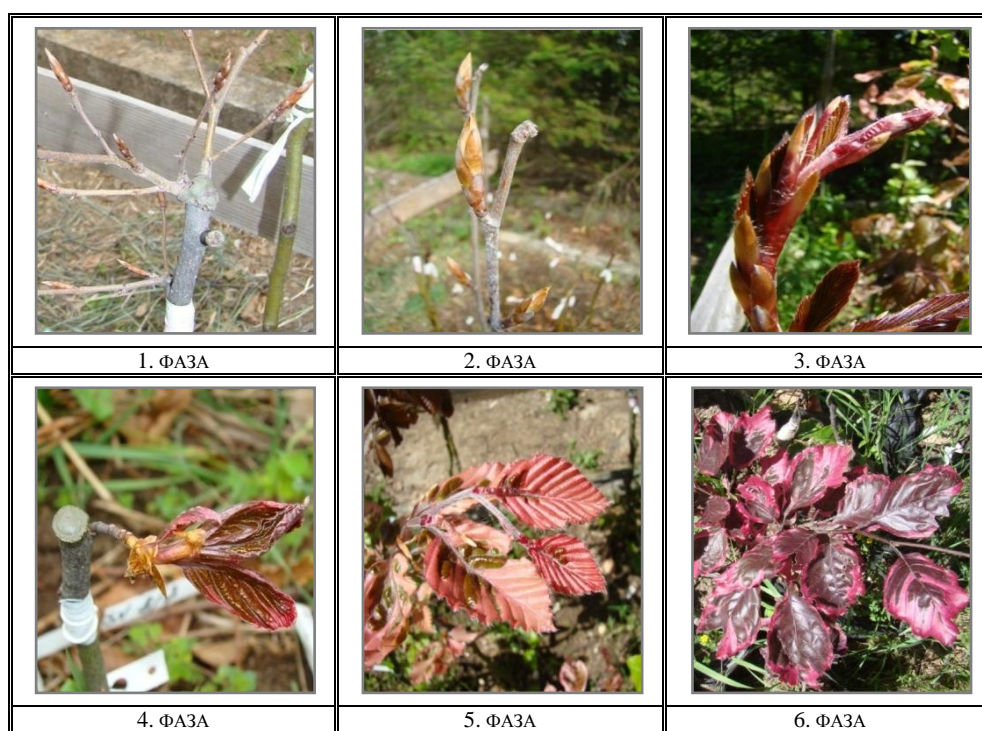
Познавање фенолошке варијабилности може пружити корисна сазнања о отпорности врсте на ниске температуре, што је битно за њену адаптацију на различите услове средине. Врсте које имају тенденцију да раније листају, могу више stradати од касних пролећних мразева, док оне које раније завршавају раст у јесен, могу избећи оштећења од раних јесењих мразева (Батос *et al.*, 2014). Међутим, каснолистајуће врсте могу имати смањен прираст.

Фенолошка истраживања су обухватила пролећна и јесења осматрања промена на матичним стабалима и калемовима, на нивоу свих 10 матичних стабала, као и на нивоу 10 клонова произведених 2011. и 10 клонова произведених 2013. године. Праћење пролећних (образовање листова) и јесењих фенолошких промена (промена боје и сушење листова), обављено је током две сукцесивне године (2012. и 2013. године), у периоду април-мај, односно, октобар-новембар.

Фенолошке промене матичних стабала и калемова произведених 2011. године праћене су током обе године (2012. и 2013.), док је на калемовима произведеним 2013. године обављено праћење фенологије у пролеће друге године.

За пролећно фенолошко осматрање (фото-таблица 10) употребљене су фенофазе описане у истраживањима која су спровели von Wühlisch *et al.* (1995), Gračan *et al.* (2006) и Schüler *et al.* (2012), уз одређене модификације. Сличан протокол је дефинисан у оквиру COST Action E52 „*Evaluation of the Genetic Resources of Beech for Sustainable Forestry*” за примену у оквиру мреже европских провенијентних тестова букве.

Фото-таблица 10. Пролећно фенолошко осматрање - фенофазе листања

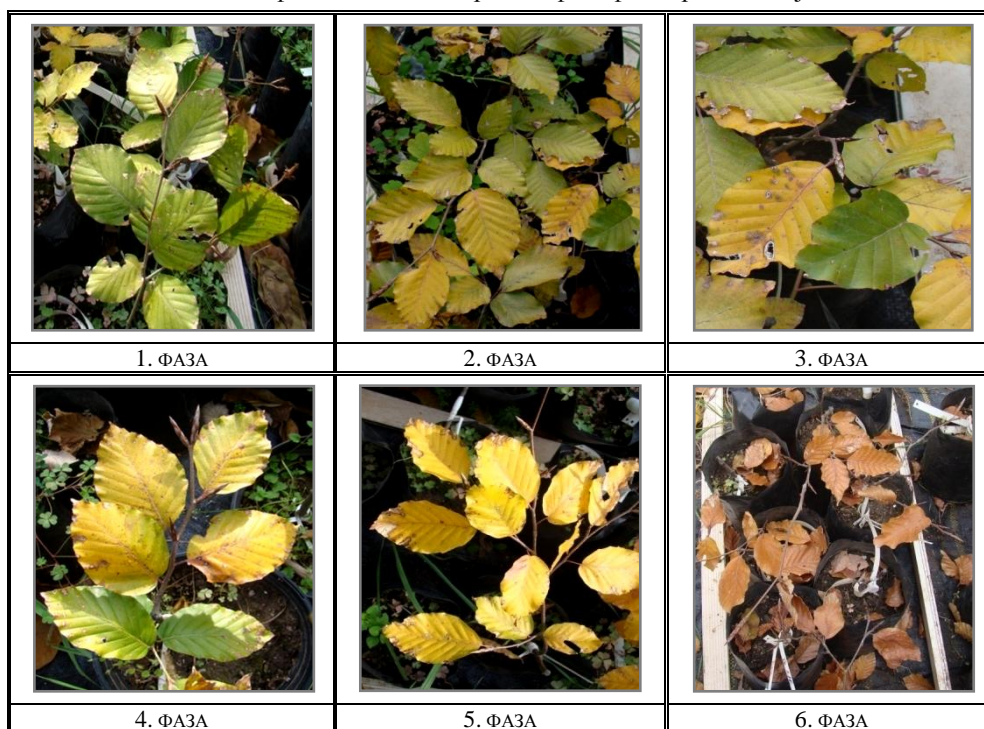


Легенда: 1. фаза – пупољци у стању мировања; 2 фаза – набубрели и издужени пупољци; 3. фаза – пупољци се отварају и виде се врхови листова; 4. фаза – јављају се први савијени листићи; 5. фаза – листови су формирани, али уздужно савијени и блеђе боје; 6. фаза – листови су потпуно развијени.

За јесење фенолошко осматрање (фото-таблица 11) употребљене су фенофазе описане у истраживању Јовановић М. (1971), уз одређене модификације¹⁹.

¹⁹ Модификације су биле потребне јер су у наведеним истраживањима осматрања вршена на обичној букви, док су у овим истраживањима промене евидентиране на култиварима, који се разликују у боји листова.

Фото-таблица 11. Јесење фенолошко осматрање - фенофазе промена боје и опадања листова



Легенда: 1. фаза – сви листови су непромењене боје; 2. фаза – листови су променили боју 10-20%; 3. фаза – листови су променили боју до 50%; 4. фаза – мали број листова је задржао првобитну боју, 10-20%; 5. фаза – сви листови су променили боју; 6. фаза – листови су суви/опали са стабла.

Осматрање фенологије је, током обе године (2012. и 2013.), обављено у пет термина, тако што су биљкама додељиване ознаке за фазу у којој се налазе. Осматрања су обављана једном у 5-10 дана, од појаве првих промена на пупољцима, до потпуног развоја листова у пролећним терминима осматрања (април-мај), док је јесење фенолошко осматрање вршено од појаве промена у боји листова до сушења (октобар-новембар), са истом фреквенцијом опажања.

5.5. АНАЛИЗА САДРЖАЈА ФОТОСИНТЕТИЧКИХ ПИГМЕНАТА МАТИЧНИХ СТАБАЛА И КАЛЕМОВА

Утврђивање садржаја фотосинтетичких пигмената (хлорофила *a*, *b* и каротеноида) у листовима матичних стабала и калемова букве (калемљених 2011. године), урађено је у циљу евидентирања евентуалних сличности и разлика између представника три култивара, али и у оквиру истих индивидуа, у различитим периодима током вегетације (са размаком од приближно два месеца).

С обзиром да се одабрани лисно-декоративни култивари букве одликују карактеристичним бојама листова, које се значајно мењају и чине их изузетно декоративним током целог вегетационог периода, анализе садржаја

фотосинтетичких пигмената, обављене су током различитих годишњих доба (пролеће, лето и јесен). Утврђивање садржаја фотосинтетичких пигмената (хлорофила *a*, *b* и каротеноида) у листовима матичних стабала и калемова букве обављено је током 2014. године.

Узорци листова за утврђивање садржаја пигмената, сакупљани су три пута током вегетационог периода исте године, са размаком од приближно два месеца (28. мај, 30. јул и 25. септембар). Листови су са висине од око 6 m, помоћу сечке, прикупљени са свих десет матичних стабала (која представљају ортете у овом истраживању), из спољашњег дела круне, са западне стране. Истог дана су, у расаднику Шумарског факултета, сакупљени листови са десет калемљених садница, које представљају рамете (по једна рамета за сваку од десет ортета - матичних стабала). Овај поступак је поновљен у сваком термину.

Мерење апсорпције фотосинтетичких пигмената, обављено је у Лабораторији за генетику, семенарство, физиологију и оплемењивање биљака Института за шумарство у Београду, употребом спектрофотометра *SPEKOL 11*.

Добијени подаци су обрађени у *Microsoft Excel* програму, применом одговарајућих формула, као и у *Statgraphics Plus 5.0* програму, у коме су испитане корелационе везе између садржаја пигмената и урађена кластер анализа.

Концентracије фотосинтетичких пигмената (хлорофила *a* и *b*, као и каротеноида) одређене су спектрофотометријском методом (Сарић *et al.*, 1986; Lisjak *et al.*, 2009) и израчунате према Holm-у (1954) и Wettstein-у (1957), а поступак је, према урађеним корацима, приказан у фото-таблици 12. За сваки узорак је издвојено 5-6 листова, који су исечени на делове дужине око 5 mm, а затим, је на аналитичкој ваги одмерен 1 g узорка (фото-таблица 12/1-3).

Хомогенизација материјала обављена је у авану са тучком, у који је пре механичког мацерирања, додато 2 g кварцног песка. Добијена кашаста маса је 3 минута третирана са 15 ml 80% ацетона (фото-таблица 12/4), а добијени хомогенат је нанет на стаклени филтер, где је вршено филтрирање помоћу вакум пумпе на водени млаз у епрувету, у вакум боци (фото-таблица 12/5). Добијени филтрат (различите боје, у зависности од култивара) представља екстракт пигмената, који се из епрувете преноси у нормалан суд од 25 ml, након чега се допуњава 80% ацетоном до црте и добро се промућка.

Фото-таблица 12. Анализа садржаја фотосинтетичких пигмената



С обзиром да је концентрација пигмената, углавном, велика, добијени екстракт се разблажује, да би се могло извршити читавање. Од екстракта се 1 ml отпипетира у чисту епрувету и додаје се 9 ml ацетона (фото-таблица 12/6-8), затим, се сипа у стаклену кивету и изврши се читавање на спектрофотометру, на таласним дужинама 662, 644 и 440 nm (апсорбанција), коришћењем ацетона као следе пробе (фото-таблица 12/9).

За израчунавање концентрације пигмената (хлорофила *a* и *b*, и укупних каретоноида) у екстракту у mg/dm^3 примењени су обрасци Holm-а и Wetstein-а (при чему *A* представља читање апсорбанције на спектрофотометру при одговарајућој таласној дужини, слика 9):

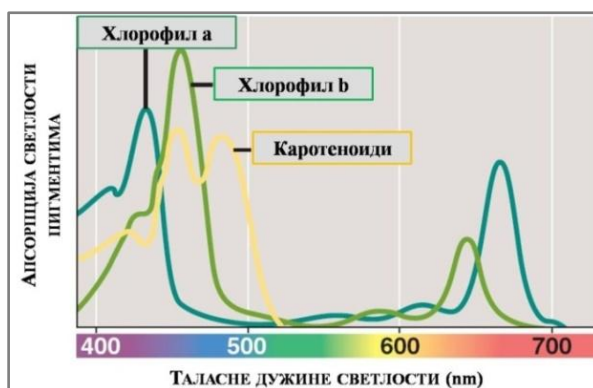
$$\text{хлорофил } a = 9,784 \times A_{662} - 0,990 \times A_{644} [\text{mg}/\text{dm}^3]$$

$$\text{хлорофил } b = 21,426 \times A_{644} - 4,65 \times A_{662} \text{ [mg/dm}^3\text{]}$$

$$\text{хлорофил } a + b = 5,134 \times A_{662} + 20,436 \times A_{644} \text{ [mg/dm}^3\text{]}$$

$$\text{каротеноиди} = 4,695 \times A_{440} - 0,268 \times (\text{хлорофил } a + b) \text{ [mg/dm}^3\text{]}$$

Бројеви у једначинама представљају моларни апсорпцијски коефицијент по Holm-у (1954), за хлорофиле, и Wetstein-у (1957), за каротеноиде. Израчунати су и односи хлорофила *a* и *b*, као и однос укупних хлорофила и каротеноида.



Слика 9. Апсорбанција пигмената на таласним дужинама²⁰

За израчунавање концентрације пигмената у mg/g свеже материје листа, коришћена је формула:

$$c = \frac{c_1 \cdot v \cdot r}{m}$$

где је:

c [mg/g] - масена конц. пигмента у милиграмима по граму материје листа

*c*₁ [mg/dm³] - масена конц. пигмента у милиграмима по дециметру кубном

v [ml] - волумен филтрата изражен у милилитрима

r - разређење филтрата

m [mg] - одмерена маса узорка изражена у милиграмима

5.6. АНАЛИЗА САДРЖАЈА АНТОЦИЈАНА У ЛИСТОВИМА МАТИЧНИХ СТАБАЛА И КАЛЕМОВА

Антоцијани, који припадају флавоноидима, су важна група биљних пигмената растворљивих у води, која обухвата више од 550 различитих једињења, одговорних за широк опсег боја (од ружичасте, преко црвене, љубичасте до тамно-плаве) листова, плодова, латица, петeljки, корена, итд., код различитих врста биљака.

²⁰ Извор: <http://bio1903.nicerweb.com/Locked/media/lab/photo/key1151.html>, мод. Нонић М. 2015.

Црвена боја листа култивара европске букве *Fagus sylvatica* 'Purpurea', је, према Robinson, Smith (1968) и Heinze, Geburek (1995), последица повећаног садржаја антоцијана, као и у листовима друга два култивара (*Fagus sylvatica* 'Tricolor' и *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), која су представљала предмет истраживања у овој докторској дисертацији. Из овог разлога, поред концентрација фотосинтетичких пигмената, утврђен је и садржај антоцијана у листовима 10 матичних стабала и 10 калемова, насталих њиховим размножавањем.

Квантитативно одређивање укупних антоцијана заснива се на њиховој особини да, променом рН средине, реверзибилно мењају своју структуру, при чему долази и до измена апсорпционог спектра (Kostić, 2013). Садржај укупних антоцијана одређен је тзв. „single” рН методом, према којој је измерена апсорбанција раствора антоцијана при рН 1,0, пропорционална садржају укупних антоцијана (Kostić, 2013).

Садржај мономерних антоцијана утврђен је применом рН диференцијалне методе, која се заснива на њиховој особини да су црвено обојени при рН 1,0, а безбојни при рН 4,5, због структуралних промена, услед којих показују другачију апсорпцију светлости. Овај концепт су, према Francis (1989) и Giusti, Wrolstad (2001), први увели Sondheimer, Kertesz, 1948. године, користећи вредности рН 2,0 и рН 3,4 за одређивање садржаја антоцијана у брусници. Fuleki, Francis (1968/a, 1968/b) су, потом, за анализу антоцијана исте врсте користили рН 1,0 и 4,5, а метода је описана и у другим литературним изворима: Wrolstad (1976); Wrolstad *et al.* (1970, 1982, 1995); Guisti, Wrolstad (2001), итд.

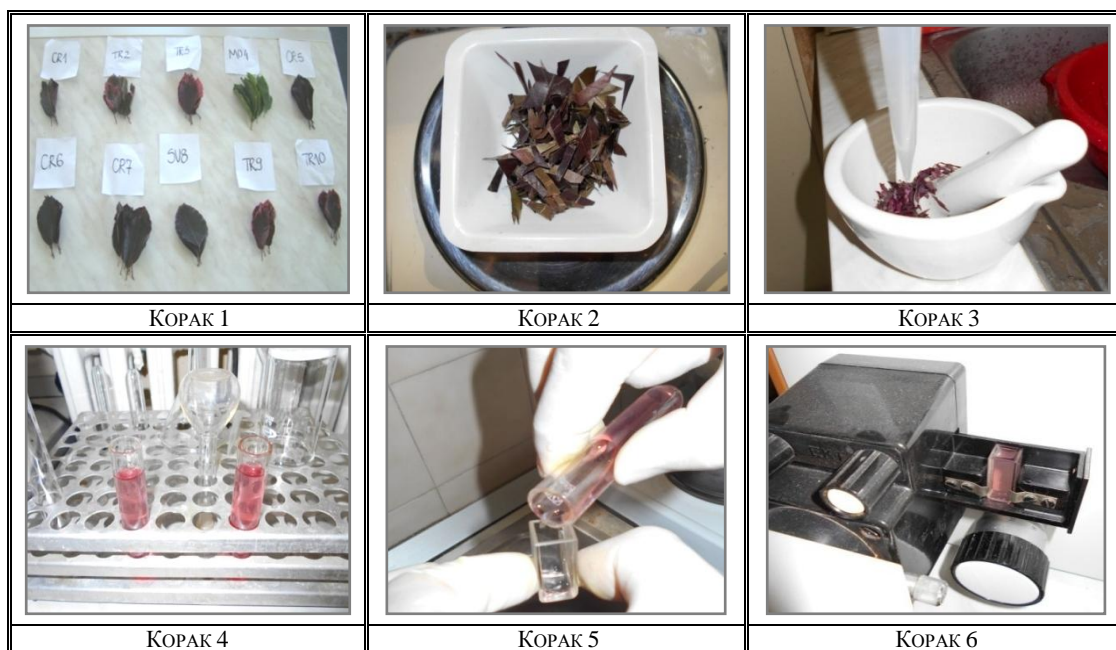
На почетку самог поступка, припремљени су потребни реагенси - пуфери различитих рН вредности, на следећи начин:

- пуфер I: рН 1,0 (10 ml по узорку; 125 ml 0,2 M KCl, 375 ml 0,2 M HCl)
- пуфер II: рН 4,5 (10 ml по узорку; 400 ml 1 M CH₃COONa, 240 ml 1 M HCl и 360 ml дејонизирани H₂O).

Узорци за анализе садржаја антоцијана су прикупљени у истим терминима и на исти начин, као и за анализу садржаја фотосинтетичких пигмената. Листови (5-6 по стаблу, односно, калему) су, као и за анализу фотосинтетичких пигмената, сортирани, а потом, маказама исечени на ситније делове и на аналитичкој ваги је одмерено 2 g узорка (фото-таблица 13/1-2).

Екстракција је вршена помоћу растварача етанол - вода - HCl (50:49:1), одмерена запремина узорка је пренесена у два одмерна суда од 15 ml која су, затим, допуњена са 10 ml пуфера рН 1,0 (I), односно пуфера рН 4,5 (II) (фото-таблица 13/3-4). Након 15 минута, екстракт је пребачен у кивету и измерена апсорбанција на 520 nm и 700 nm (фото-таблица 13/5-6). Исти поступак је поновљен са оба пуфера. Као слепе пробе су коришћени чисти пуфери.

Фото-таблица 13. Анализа садржаја антоцијана



Концентрација укупних антоцијана у узорку (c_{uk}), израчуната је као еквивалент цијанидин-3-глукозида, према формули:

$$c_{uk}(\text{mg/l}) = \frac{(A_{uk} \times M \times DF \times 1000)}{(\epsilon \times l)}$$

где је:

$A_{uk} = (A_{520} - A_{700})_{\text{pH } 1,0}$

M- 449,2 g \cdot mol⁻¹ молекулска маса цијанидин-3-глукозида

DF- фактор разблажења

ϵ - 26900 l \cdot mol⁻¹cm⁻¹ моларни коефицијент апсорпције цијанидин-3-глукозида

l- 1 cm (дебљина кивете)

Концентрација недеградираних - мономерних антоцијана у екстрактима (c_{mon}) израчуната је као еквивалент цијанидин-3-глукозида, према формули:

$$c_{mon}(\text{mg/l}) = \frac{(A_{mon} \times M \times DF \times 1000)}{(\epsilon \times l)}$$

где је:

$$A_{\text{мон}} = (A_{520} - A_{700})_{\text{pH } 1,0} - (A_{520} - A_{700})_{\text{pH } 4,5}$$

M- 449,2 gmol⁻¹ молекулска маса цијанидин-3-глукозида

DF- фактор разблажења

ε- 26900 l mol⁻¹ cm⁻¹ моларни коефицијент апсорпције цијанидин-3-глукозида

l- 1 cm (дебљина кивете)

Мерење апсорпције антоцијана, обављено је, такође, у Лабораторији за генетику, семенарство, физиологију и оплемењивање биљака Института за шумарство у Београду, употребом спектрофотометра марке *SPEKOL 11*.

Добијени подаци су обрађени у *Microsoft Excel* програму, применом одговарајућих формула, као и у *Statgraphics Plus 5.0* софтверу, у коме су испитане корелационе везе између садржаја антоцијана и фотосинтетичких пигмената и урађена кластер анализа.

5.7. ГЕНЕТИЧКА КАРАКТЕРИЗАЦИЈА КОМПОНЕНАТА КАЛЕМЉЕЊА ПРИМЕНОМ МИКРОСАТЕЛИТСКИХ МАРКЕРА

Генетичка карактеризација компонената калемљења – подлога мезијске букве, пореклом из четири природне популације у Србији и 10 матичних стабала, која су послужила као извор племки за калемљење, урађена је применом молекуларних маркера - микросателита (енгл. *Single Sequence Repeats – SSRs*).

Генетичка карактеризација, применом микросателитских маркера, обављена је кроз низ корака, који су укратко представљени на шеми 6.

Шема 6. Поступак анализе применом микросателитских маркера (Извор: оригинал)



Узорци су сакупљени на терену и обављена је њихова даља припрема за лабораторијске анализе. Затим, је урађена екстракција ДНК, уз проверу њене концентарције и квалитета, *PCR* реакција, уз тестирање продуката амплификације на агарозном гелу. Продукти су анализирани помоћу капиларне електрофорезе, уз читавање добијених података у софтверу и њихову статистичку обраду.

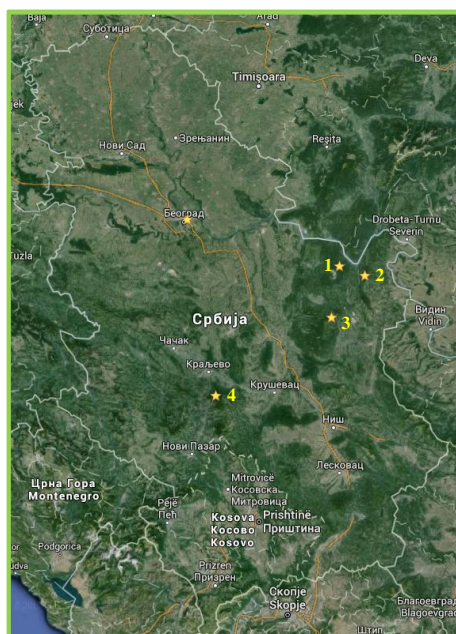
5.7.1. Сакупљање узорака и екстракција ДНК

Биљни материјал за генетичку карактеризацију подлога је пореклом из четири природне популације букве у Србији, са различитих надморских висина. Подлоге произведене у расаднику „Селиште” су пореклом из популације Злотске шуме (произведене из семена са стабала из ове популације). Одабране су још три популације, у којима је било природног подмлатка - две популације такође из североисточне Србије, али са нижих надморских висина у односу на популацију Злотске шуме и једна популација из централне Србије, са сличне надморске висине као популација Злотске шуме. Основне географске карактеристике анализираних популација приказане су у табели 6.

Табела 6. Основне географске карактеристике анализираних популација

Бр.	Популација	Географска ширина (N)	Географска дужина (E)	Надморска висина (m)
1	Бољетинска река	44° 27' 42"	21° 59' 5"	670
2	Црни врх 2	44° 23' 35"	22° 13' 50"	480
3	Злотске шуме	44° 05' 48"	21° 53' 35"	895
4	Гоч-Гвоздац	43° 33' 25"	20° 45' 13"	910

Локације анализираних популација (означене на основу уноса тачне географске ширине и дужине) приказане су на карти 3.



Карта 3. Географске локације одабраних популација букве (1. Бољетинска река; 2. Црни врх 2; 3. Злотске шуме; 4. Гоч-Гвоздац)²¹

²¹ Извор: <https://www.google.rs/maps> (мод. Нонић, 2015)

Анализирана је неутрална варијабилност унутар и између одабраних популација мезијске букве, из којих су употребљене подлоге за калемљење.

Такође, материјал је прикупљен са 10 адултних матичних стабала издвојених у Београду (три лисно-декоративна култивара европске букве и мезијска буква), као би се утврдиле сличности и разлике између три култивара, као и у поређењу са мезијском буквом. На основу добијених података, утврђен је и индекс сличности између подлога и племки употребљених за калемљење.

За екстракцију ДНК, у фебруару 2013. године, сакупљени су неоштећени дормантни пупољци. Укупно је за анализу издвојено 180 индивидуа мезијске букве, у јувенилној фази развоја (старости 3-4 године), по 45 индивидуа пореклом из сваке популације, које су касније послужиле као подлоге за калемљење. Дормантни пупољци су сакупљени и са матичних стабала, која су послужила као извор племки за калемљење. Укупно је анализирано 190 генотипова.

Пупољци су сушени посебном врстом индикаторског силика гела наранџасте боје, која прикупљањем влажности постаје бела (фото-таблица 14). Употреба оваквог силика гела омогућила је процену тренутка у ком је потребна његова замена, како би се материјал потпуно исушио.

Фото-таблица 14. Сушење пупољака букве силика гелом



Пупољци су упаковани у обележене филтер кесице, које су захефтане, а потом стављене у пластичне кесе са *zip*-затварачем у које је додат силика гел. Осушен силика гел је, до тренутка замене, чуван у ексикатору, како би се избегло прикупљање влаге из просторије. Припремљени осушени узорци су транспортовани у лабораторију.

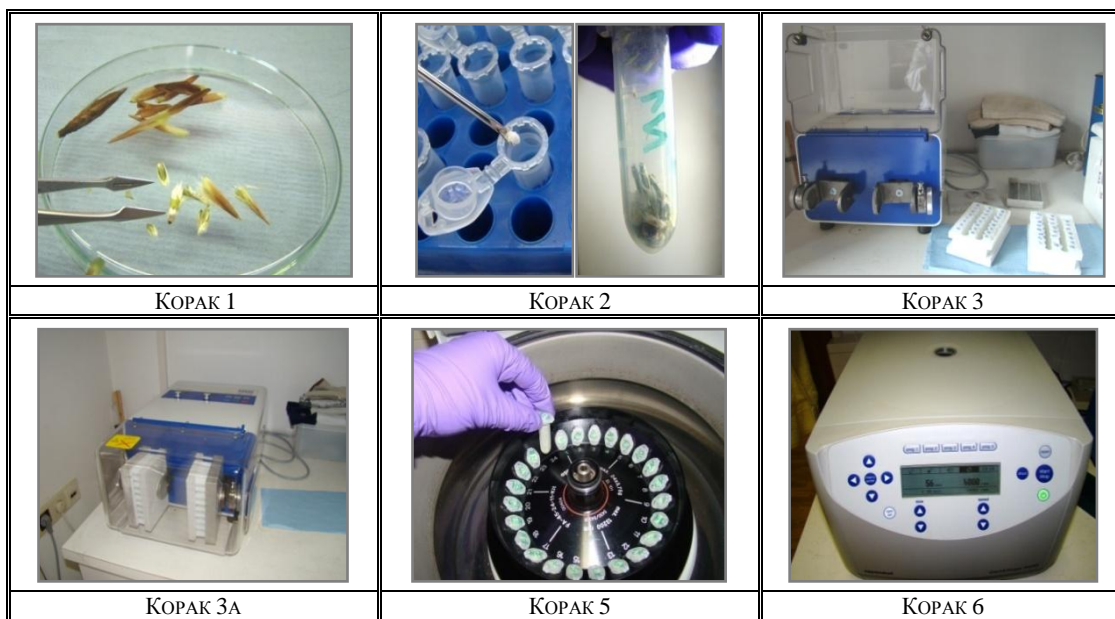
Комплетна генетичка истраживања обављена су у лабораторијама Федералног истраживачког и образовног центра за шуме, природне непогоде и пејзаж, на Одсеку за генетику – Јединица за истраживања генома, у Бечу – Аустрија.

За потребе екстракције укупне геномске ДНК из сувог биљног материјала коришћен је *Invisorb Spin Plant Mini Kit* (STRATEC Molecular GmbH, Germany), при чему је примењен протокол из упутства произвођача. Пре почетка самог протокола за екстракцију ДНК, урађена је хомогенизација биљног материјала. За хомогенизацију је употребљен апарат *TissueLyser* (Qiagen).

Примењен је следећи поступак хомогенизације (фото-таблица 15):

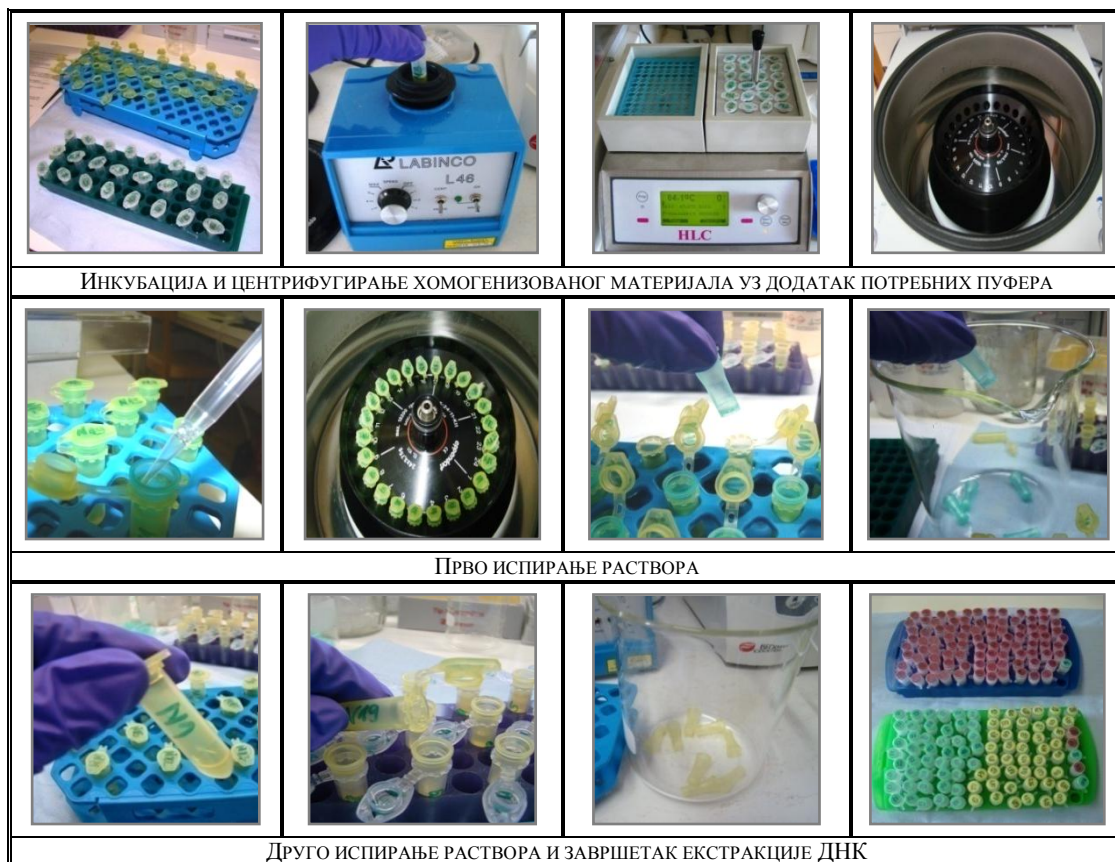
1. отварање пупољака пинцетом, да би се дошло до младих листића, и мерење 60 mg издвојеног материјала, који се ставља у пластичне епендорф микроепрувете са затварачем (енгл. *Eppendorf tubes*) запремине 2,0 ml;
2. додавање поливинилпиролидона и натријум метабисулфита малом шпатулом, уз убацивање две *Tungsten Carbide* куглице пречника 4 mm у сваку микроепрувету и њихово затварање;
3. смештање микроепрувета у посебне плоче са отворима (2 x 24 узорка) и хлађење у течном азоту; убацивање плоче са микроепруветама између адаптер плоча и учвршћивање истих *TissueLyser* држачима; млевење материјала на апарату *TissueLyser* у трајању од 2 min на 25 Hz;
4. понављање корака 3 (још једном);
5. пребацивање микроепрувета из *TissueLyser* држача у центрифугу;
6. центрифугирање материјала у микроепруветама у трајању од 1 min на 9300 rcf (10000 rpm), да би се добијени прах ткива одвојио са поклопаца микроепрувета, чиме се завршава процес хомогенизације материјала.

Фото-таблица 15. Хомогенизација биљног материјала потребног за екстракцију ДНК



Поступак екстракције ДНК употребом *Invisorb Spin Plant Mini Kit-a*²² састојао се из низа корака, а неки од њих су представљени и у фото-таблици 16.

Фото-таблица 16. Екстракција ДНК употребом *Invisorb Spin Plant Mini Kit-a*



²² Протокол STRATEC Molecular GmbH, Germany (*Protocol 1: DNA extraction from fresh or dried plant material*)

Поступак екстракције ДНК, састојао се из следећих корака:

1. пребацивање хомогенизованог материјала у пластичне микроепрувете са затварачем (енгл. *Eppendorf tubes*) запремине 1,5 ml;
2. додавање 400 μ l „Lysis“ пуфера (енгл. *Lysis Buffer P*), који служи за уклањање ћелијске мембране – да би се ДНК ослободила у екстракционом пуферу, као и 20 μ l протеиназе К (енгл. *Proteinase K*);
3. затварање микроепрувета и протресање у трајању од 15 s на *Vortex*-у;
4. инкубација хомогената, уз континуирано мућкање, у термо миксеру на 65° C, у трајању од 30 min или дуже; за време инкубације је потребно ставити префилтере у нове микроепрувете од 2,0 ml;
5. центрифугирање емулзије у микроепруветама 5 min на 13400 rcf (12000 rpm);
6. филтрирање добијеног раствора – пажљиво пребацивање 400 μ l раствора (супернатант) микропипетом на префилтер;
7. центрифугирање раствора 1 min на 13400 rcf и уклањање префилтера;
8. додавање 200 μ l тзв. пуфера за везивање (енгл. *Binding Buffer*) у микроепрувете и темељно протресање на *Vortex*-у;
9. припрема нових микроепрувета од 2,0 ml и стављање филтера;
10. пребацивање суспензије на филтере и инкубација у трајању од 1 min;
11. центрифугирање микроепрувета 1 min на 13400 rcf, уклањање филтрата и враћање филтера на исте микроепрувете;
12. прво испирање – додавање 550 μ l тзв. пуфера за испирање I (енгл. *Wash Buffer I*) на филтер;
13. центрифугирање микроепрувета 1 min на 13400 rcf, уклањање филтрата из микроепрувета и враћање филтера;
14. друго испирање - додавање 550 μ l тзв. пуфера за испирање II (енгл. *Wash Buffer II*) на филтер;
15. центрифугирање микроепрувета 1 min на 13400 rcf, уклањање филтрата из микроепрувета и понављање другог испирања;
16. коначно уклањање филтрата и центрифугирање микроепрувета 2 min на 13400 rcf, како би се уклонио остатак етанола;

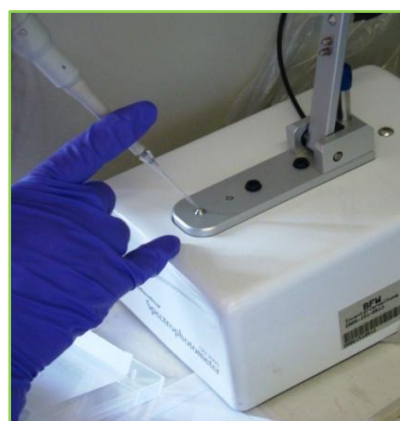
17. стављање филтера у нове микроепрувете од 1,5 ml и додавање 100 μ l тзв. елуционог пуфера (енгл. *Elution Buffer D*), загрејаног на 65° C;
18. инкубација у трајању од 3 min и центрифугирање 1 min на 9300 gcf;
19. уклањање филтера (енгл. *Spin Filter*), одмеравање 100 μ l течности пипетом из сваке микроепрувете и пребацивање у нове микроепрувете од 1,5 ml са специјалним затварачима, уз јасно обележавање узорака;
20. чување изоловане ДНК у фрижидеру, на 4° C.

Концентрација и квалитет ДНК проверени су на два начина - спектрофотометријски и гел-квантификацијом.

Спектрофотометријска провера концентрације и квалитета ДНК (слика 10 и 11) обављена је на уређају *NanoDrop 1000 spectrophotometer (PEQLAB Biotechnologie GmbH, Erlangen, Germany)*. Протеини апсорбују UV (ултраљубичасто) зрачење на таласним дужинама од 230 и 280 nm, а таласна дужина апсорпције ДНК је 260 nm. Мерена је апсорбација на таласним дужинама од 260 и 280 nm. Чистоћа узорка је процењена преко односа A_{260}/A_{280} и односа A_{260}/A_{230} – уколико је однос A_{260}/A_{280} између 1,8-2,0, а однос A_{260}/A_{230} између 1,8-2,2 ДНК је добро пречишћена од протеина. Однос између концентрација ДНК се мери на 260 nm, при чему једна јединица оптичке густине одговара концентрацији ДНК од 50 μ g/ml.



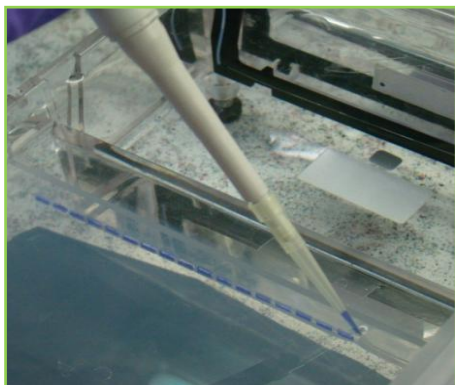
Слика 10. Провера концентрације и квалитета ДНК на спектрофотометру



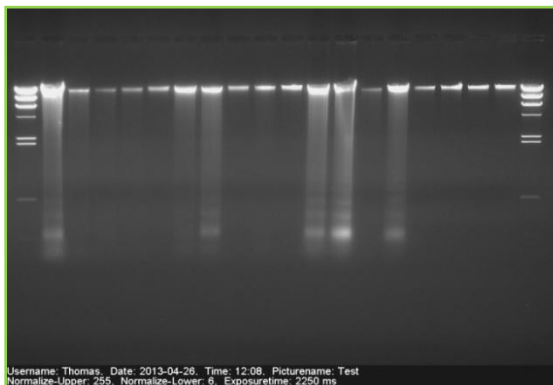
Слика 11. Наношење узорка ДНК на спектрофотометар

Гел-квантификација је урађена на 0,8% агарозном гелу (8 μ l етидијум бромида на 100 μ l гела), слика 12. Једна од предности гел методе је у малој количини ДНК која је потребна да би се извршило мерење.

Квалитет ДНК, односно степен разградње при екстракцији, процењен је по присуству или одсуству „smear“-а испод јасно изражене траке високомолекулске геномске ДНК.



Слика 12. Наношење узорака на гел



Слика 13. Провера квалитета ДНК на гелу

Након обављене електрофорезе, узорци су визуализовани на гелу под ултраљубичастим осветљењем и фотографисани уграђеним дигиталним апаратом (слика 13).

5.7.2. Ланчана реакција полимеразе (PCR)

Након завршене екстракције ДНК, приступило се изоловању микросателита на припремљеним узорцима. Амплификација маркера заснована је на ланчаној реакцији полимеразе²³ (енгл. *Polymerase Chain Reaction – PCR*), која омогућује продукцију велике количине специфичних ДНК секвенци од веома мале количине почетних секвенци. Ланчана реакција полимеразе се одвија у 25-40 поновљених циклуса синтезе ДНК, чиме се може добити 10^6 - 10^9 копија ДНК фрагмента, а процес (циклус) ове реакције, састоји се из три корака:

1. денатурација почетне ДНК двоструког ланца (енгл. *denaturation*) – водоничне везе између два комплементарна ланца у ДНК молекулу се раскидају под утицајем температуре (93 - 96°C);
2. хибридизација пара прајмера на фрагмент који је потребно да се амплификује (енгл. *annealing*) – успостављају се водоничне везе између прајмера и комплементарне секвенце на матрици, при температури 42 - 68°C , у зависности од дужине и нуклеотидне секвенце прајмера;

²³ Ланчана реакција полимеразе (PCR) је „...селективна *in vitro* амплификација одређеног ДНК фрагмента“, чији је основни принцип умножавања заснован на имитацији репликације ДНК, у којој се од једног молекула добијају два нова молекула ДНК (Исајев, Шијачић-Николић, 2011).

3. елонгација прајмера (енгл. *elongation*) – синтеза нових ланаца, уградња нуклеотида на 3' крајеве прајмера је катализована ДНК полимеразом (*Taq* полимераза) на температури од 72° С.

PCR реакција се одвија у микротубама запремине 0,2-0,5 ml, које се стављају у PCR машину и подвргавају прецизним, цикличним променама температуре, што има за последицу умножавање тачно одређене секвенце ДНК милион до милијарду пута. Пошто у овом поступку истраживач сам бира тзв. прајмере, који представљају олигонуклеотиде дужине 14-40 нуклеотида, неопходне за отпочињање репликације ДНК, диригована је синтеза тачно одређеног дела ДНК, који је ограничен изабраним прајмерима.

За потребе ових истраживања, одабрано је шест прајмера, претходно развијених за различите врсте букве, од којих је један слабо амплификован, тако да није коришћен у даљем раду. Укупно је успешно амплификовано пет микросателитских маркера (*csolfagus_31*, *csolfagus_19*, *mfc5*, *sfc_0036* и *DE576_A_0*), чији је опис приказан у табели 7.

Табела 7. Подаци о амплификованим микросателитским маркерима

Назив прајмера	Секвенце прајмера (5'-3') (Forward/Reverse Primers)	Мотив поновка	Број алела	Величина фр. (bp)	Референца
<i>csolfagus_31</i>	F: TCTATTGACACAAGAATAAGAACACC	(AG) ₁₂	9	104-126	Lefèvre <i>et al.</i> (2012)
	R: CTGGCAAGAAAAGGGGATT				
<i>csolfagus_19</i>	F: TGCCCATGAGGTTTGTATCA	(TC) ₁₃	10	154-182	Lefèvre <i>et al.</i> (2012)
	R: GCCGAATAACCCAGAAAACA				
<i>sfc_0036</i>	F: CATGCTTGACTGACTGTAAGTTC	(TC) ₂₃	17	96-142	Asuka <i>et al.</i> (2004/a)
	R: TCCAGGCCTAAAAACATTTATAG				
<i>DE576_A_0</i>	F: TCTCCTTAGATCCACAATCACA	(CAA) ₁₀	7	211-232	Lefèvre <i>et al.</i> (2012)
	R: AGCTCTTCATTGCTCAGAACG				
<i>mfc5</i>	F: ACTGGGACAAAAAACAAAA	(AG) ₁₀	21	277-329	Tanaka <i>et al.</i> (1999)
	R: GAAGGACCAAGGCACATAAA				

SSR маркере *csolfagus_31* и *csolfagus_19* је, према наводу Lefèvre *et al.* (2012) „...развио *G. G. Vendramin* (лична комуникација) за *Fagus sylvatica*”, маркер *sfc_0036* развијен је радом Asuka *et al.* (2004/a) за врсту *Fagus crenata* Blume, *DE576_A_0* су за *Fagus sylvatica* L. развили Lefèvre *et al.* (2012), док су Tanaka *et al.* (1999), за *Fagus crenata* Blume, развили маркер *mfc5*. Наведени маркери су коришћени у генетичким истраживањима букве, од стране различитих аутора: локус *mfc5* су користили Tanaka *et al.* (1999), Vornam *et al.* (2004), Buiteveld *et al.*

(2007), Chybicki *et al.* (2009), Hiraoka, Tomaru (2009), Figliuolo (2011, 2014) и Hasenkamp *et al.* (2011); локус *sfc_0036* – Asuka *et al.* (2004/a), Chybicki *et al.* (2009), Hiraoka, Tomaru (2009), Kobayashi *et al.* (2009); док су Lefèvre *et al.* (2012) и Westergren *et al.* (2015) употребили четири од пет SSR маркера коришћених у овом истраживању (*csolfagus_31*, *csolfagus_19*, *sfc_0036* и *DE576_A_0*).

Амплификација је изведена у 10 µl реакционе смеше, у коју је додат и 1 µl екстраковане ДНК (укупно 11 µl). Смеша је садржала:

- 2,2 µl Phusion Buffer 5x
- 0,33 µl dNTPs (300 µM)
- 0,11 µl MgCl₂ (2 mM)
- 0,55 µl прајмера (forward, reverse) (0,2 µM)
- 3,96 µl H₂O
- 0,1 µl Polymerase Phusion.

У припремљене микротубе (повезане у тзв. *PCR plate*) пипетом је пажљиво додат 1 µl екстраковане ДНК и 10 µl PCR смеше. Уследио је центрифугирање од неколико секунди, а затим су микротубе смештене у предвиђено лежиште у PCR апарату и, након затварања, подешен је одговарајући програм и покренут процес. PCR амплификација је урађена у апарату *Programmable Thermal Controller PTC-100 (MJ Research)*, према програму приказаном у табели 8.

Табела 8. Програм коришћен за PCR амплификацију

КОРАК	ТЕМПЕРАТУРА	ВРЕМЕ
1	94° C	3 min
2	94° C	50 s
3	70° C	1 min
4	9 x понављање корака 2	
5	94° C	30 s
6	55° C	50 s
7	70° C	2 min
8	34 x понављање корака 5	
9	4° C	5 min

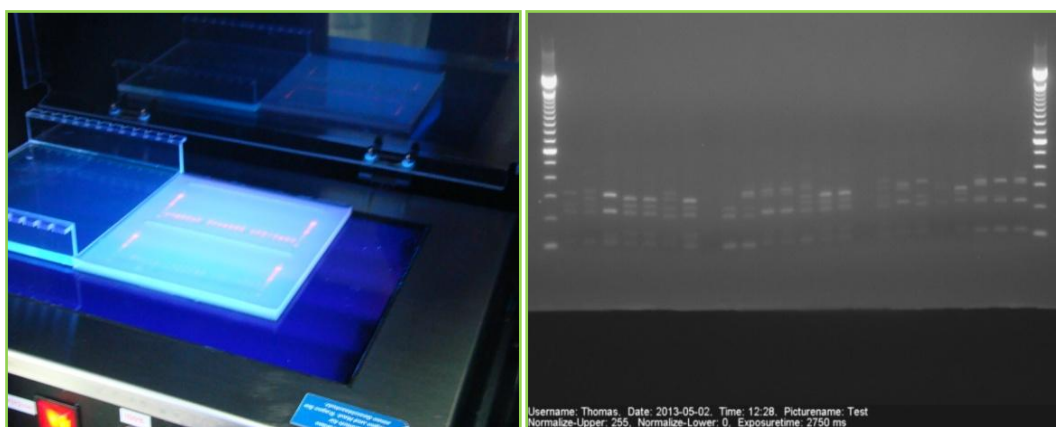
5.7.3. Електрофореза на агарозном гелу

Продукти PCR амплификације су проверени електрофорезом. Електрофореза представља кретање наелектрисаних молекула у раствору у коме је обезбеђено електрично поље, где се молекули, под утицајем напона, крећу различито, у зависности од наелектривања, величине, облика и молекулске масе.

Матрикс има улогу стабилног медијума у процесу електрофорезе, јер при проласку струје кроз матрикс не долази до стварања топлоте, која изазива дифузију и доводи до мешања фракција. Раздвојени молекули се детектују на одређеној позицији у гелу бојењем и квантификују скенирањем (Исајев, Шијачић-Николић, 2011).

У овом истраживању, као матрикс је коришћен 1,5% агарозни гел²⁴. Припремљена је мешавна од 4 μ l пуфера за наливање узорка, тзв. *Loading Buffer*-а (плаве боје) и 5 μ l продукта PCR реакције, која је микропипетом аплицирана у бунарчиће на агарозном гелу. Апарат за електрофорезу се, потом, повеже у струјно коло, тако да електрофореза увек иде од негативног ка позитивном полу, при чему негативно наелектрисана ДНК на неутралној рН мигрира ка аноди.

Након обављене електрофорезе, узорци су визуализовани на гелу фотографисањем дигиталним апаратом под UV осветљењем (слика 14). ДНК је видљива у виду трака-цртица (енгл. *bands*) насталих као резултат раздвајања различитих фракција по молекулској маси у електричном пољу (слика 14).



Слика 14. Провера продукта PCR амплификације на агарозном гелу и резултат на снимку

Позиција после раздвајања је функција молекуларне масе или величине, тако да, за исти временски период, мањи молекули путују даље кроз гел у односу на веће молекуле.

²⁴ Агарозни гел се припрема топљењем агарозе, у присуству пуфера за електрофорезу, до добијања бистрог раствора, који се сипа у припрмљен калуп за електрофорезу, оставља се да полимеризује, након чега се формира матрикс. Затим се стављају тзв. „чешљеви“ на 1 cm од почетка плоче и 0,5-1,0 mm изнад плоче, да би се формирали тзв. бунарчићи у које се наносе узорци. Гел се полимеризује 30-45 min на собној температури и пажљиво се уклањају заштитне траке о калупа. Калуп са полимеризованим гелом се, затим, потопи у пуфер за електрофорезу, у кадицу, и пажљиво се извуче чешаљ, а бунарчићи се исперу.

5.7.4. Капиларна електрофореза

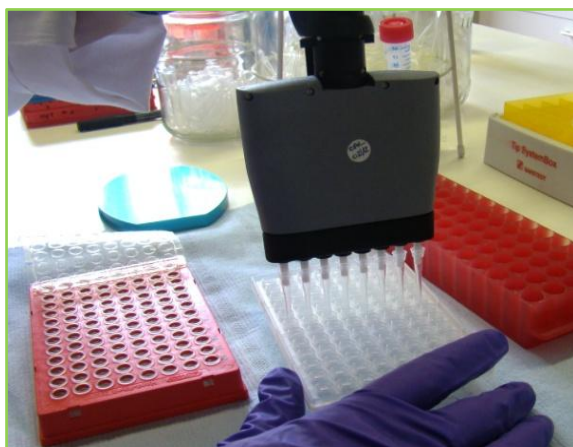
Одређивање дужине фрагмената и детерминација алела амплификованих PCR продуката обављено је употребом тзв. капиларне електрофорезе на аутоматском секвенцеру *CEQ™ 8000 Genetic Analyzer System (Beckman Coulter)*, који их ласерски читава.

Припремљена је смеша за раздвајање PCR фрагмената, која је садржала:

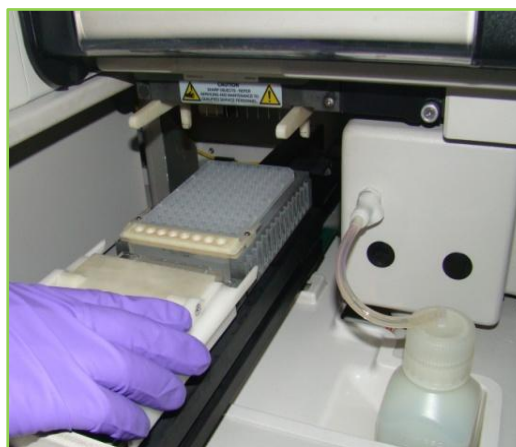
- 30 µl *SLS (GenomeLab Sample Loading Solution)*;
- 0,5 µl *DNA Size Standard Kit 400*.

У посебне микротубе на плочицама намењеним за употребу у *CEQ™ 8000 Genetic Analyzer System* секвенцеру, аплициран је 1 µl PCR продукта, а затим додата припремљена смеша и једна кап минералног уља (слика 15). Плочица је кратко центрифугирана, а потом стављена у капиларну електрофорезу (слика 16).

Најпре је у посебно лежиште додата 2x дејонизована вода, плочица са пуфером и потребан акриламид гел, а затим је покренут процес раздвајања фрагмената, према упутству произвођача.



Слика 15. Додавање PCR продукта у микротубе



Слика 16. Стављање плочице у лежиште

Дужине фрагмената праћене су на рачунару помоћу референтне скале од по 50 bp, у распону 60-420 bp.

За интерпретацију података добијених капиларном електрофорезом употребљен је специјализован компјутерски софтвер *CEQ 8000 Analysis Software (Beckman Coulter)*, у коме су јасно приказане дужине фрагмената.

5.7.5. Статистичка обрада података

Приликом анализе података добијених капиларном електрофорезом, фрагменти су очитани појединачно за сваки локус, а подаци су унети у припремљену *Excel* базу. За утврђивање генетичке варијабилности унутар и између анализираних популација букве (из којих су пореклом подлоге за калемљење) употребљен је *GenAlEx 6.5 (Genetic Analysis in Excel) Software* (Peakall, Smouse, 2006; 2012).

Процена генетичке варијабилности по популацији и по локусу, у *GenAlEx 6.5* софтверу, одређена је на основу различитих параметара. Утврђен је тотални број алела по локусу (N_a) и број ефективних алела (N_e), према формули:

$$N_e = \frac{1}{\sum(p_i)^2}$$

где је:

p_i - фреквенција i^{th} алела у популацији

$\sum(p_i)^2$ - збир квадрата фреквенције алела у популацији.

Очекивана хетерозиготност (H_e) (Nei, 1973) представља вероватноћу да ће се два случајно одбрана алела међусобно разликовати. Израчуната је према формули:

$$H_e = 1 - \sum_{i=1}^n (p_i)^2$$

где је:

p_i - фреквенција i^{th} алела у популацији

$\sum(p_i)^2$ - збир квадрата фреквенције алела у популацији

n - величина узорка

Поред очекиване, израчуната је и уочена хетерозиготност (H_o) – која представља суму хетерозигота по укупном броју узорака:

$$H_o = \frac{\sum \text{Het.}}{N}$$

и укупна очекивана хетерозиготност (H_t):

$$H_t = 1 - \sum_{i=1}^n (tp_i)^2$$

где је:

tp_i - укупна фреквенција i^{th} алела у популацији

$\sum(tp_i)^2$ - збир квадрата укупне фреквенције алела у популацији

n - величина узорка

Висока хетерозиготност значи и висок ниво генетичке варијабилности и обрнуто. Често се пореде вредности уочене хетерозиготности са вредностима које су очекиване, у односу на Hardy-Weinberg (HW)²⁵ равнотежу (еквилибријум). Уколико се испостави да је вредност уочене мања од очекиване хетерозиготности, може се претпоставити да постоји инбридинг (укрштање јединки које су у већем сродству).

Shannon информациони индекс диверзитета (I) израчунат је према формули:

$$I = - \sum_{i=1}^n (p_i \times \ln p_i)$$

где је:

p_i - фреквенција i^{th} алела у популацији

n - величина узорка

Како би се утврдио ниво генетичке варијабилности између популација и узрок евентуалног постојања неравнотеже у популацији, израчуната је тзв. F -статистика (шема 7), према методу Weir, Cockerham (1984), при чему су израчунати:

1. коефицијент инбридинга, фиксацијски индекс²⁶ (F) – представља вероватноћу да су алели истог локуса код једне индивидуе идентични по пореклу. Инбридинг, заправо, представља феномен чешћег укрштања у сродству у оквиру популације, него са индивидуама које нису у сродству. У таквој популацији је већа могућност за смањење учесталости хетерозигота. Рачуна се према формули:

$$F = \frac{H_e - H_o}{H_e}$$

2. унутарпопулациони коефицијент инбридинга (F_{is}) – инбридинг коефицијент индивидуа у односу на популацију (F_{is} – *Individual within the Subpopulation*). Овај коефицијент мери смањење хетерозиготности индивидуа, због неслучајног укрштања у оквиру сваке популације.

²⁵Ако уочене фреквенције не показују значајну разлику од очекиваних, сматра се да је популација у Hardy-Weinberg (HW) равнотежи. У супротном, популација није у HW равнотежи. Једначина Hardy-Weinberg равнотеже: $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ (AA : 2Aa : aa).

²⁶Вредности овог индекса се обично крећу од -1 (што указује на одсуство хомозиготности) до 1 (што указује да је хомозиготност супериорна, због утицаја инбридинга). Уколико фиксацијски индекс има вредност нула, или незнатно око нуле, може се рећи да је популација у равнотежи, тако да је присутан процес панмисије - случајног укрштања између јединки у природној популацији (Ballian, 2006).

Израчунат је према формули:

$$F_{is} = \frac{\overline{H_e} - \overline{H_o}}{\overline{H_e}}$$

3. Коефицијент међупопулационе генетичке диференцијације²⁷ (F_{st}) – омогућава мерење диференцијације између популација, део је укупне генетичке разноврсности која се дистрибуира међу популацијама (F_{st} – *Subpopulation within the Total population*). Углавном је већи од нуле, а ако су све субпопулације у HW равнотежи, са истим фреквенцијама алела, $F_{st} = 0$. Рачуна се применом формуле:

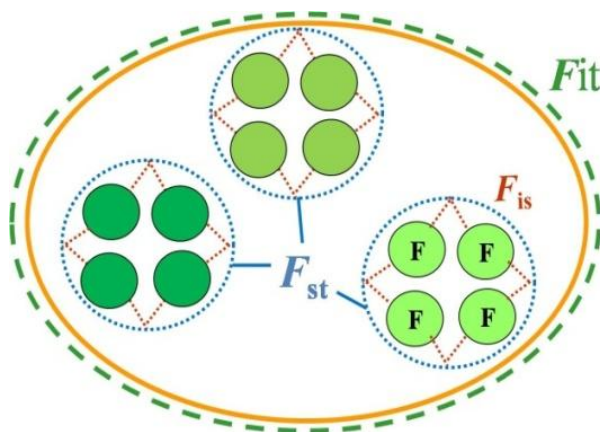
$$F_{st} = \frac{H_t - \overline{H_e}}{H_t}$$

4. Укупан индекс фиксације (F_{it}) - мера генетичке структурираности анализираниог сета популација, представља инбридинг коефицијент индивидуе у односу на укупну популацију (F_{it} – *Individual within the Total population*) и рачуна се према следећој формули:

$$F_{it} = \frac{H_t - \overline{H_o}}{H_t}$$

Wright (1951) је истакао да поменуте три F -статистике нису међусобно независне, што се може демонстрирати на следећи начин: $(1 - F_{it}) = (1 - F_{is})(1 - F_{st})$

Шема 7. F -статистика - шематски приказ²⁸



²⁷ Генетичка диференцијација између парова популација је ниска ако су F_{st} вредности мање од 0,05; F_{st} вредности у опсегу од 0,05 до 0,15 указују на средњи ниво диференцијације између популација; висок ниво диференцијације популација је одређен F_{st} вредностима у опсегу од 0,15 до 0,25; док на веома високу диференцијацију могу указати F_{st} вредности веће од 0,25 (Wright, 1978; Коџиш Тубић, 2014).

²⁸ Извор: www.dodaj.rs/f/3i/rn/1Q7fexn5/vezba-8-1.ppt (мод. Нонић, 2015)

Проток гена²⁹ (Nm) се представља просечним бројем миграната по генерацији, где је N величина популације, а m пропорција јединки размењених између популација по генерацији. Израчунат је применом формуле:

$$Nm = \frac{\left[\left(\frac{1}{F_{st}}\right) - 1\right]}{4}$$

Урађена је и анализа молекуларне варијансе (енгл. *Analysis of Molecular Variance - AMOVA*), како би се утврдио проценат генетичких варијација на три нивоа: између популација, између индивидуа у оквиру популација, као и у оквиру индивидуа у целокупном узорку. Утврђен је и степен значајности одступања од Hardy-Weinberg равнотеже, за сваку популацију.

Генетичка диференцијација између парова популација утврђена је на основу N_{ei} генетичке дистанце, N_{ei} генетичке дистанце без претпоставки (N_{ei} , 1978), Φ_{PT} вредности парова популација и F_{st} вредности.

Визуелизација генетичких дистанци између четири популације букве урађена је помоћу анализе главних координата (енгл. *Principal Coordinate Analysis - PCoA*). Добијена матрица генетичких удаљености је имплементирана у PCoA анализу. Алгоритам ове методе је комплексан, али она, у основи, представља приказ података у координатном систему, у чијем центру се налазе главне осе варијације, при чему прве две или три координатне осе откривају већину варијација, као и могуће груписање популација, а свака наредна координата објашњава пропорционално мање варијација (Коџић Tubić, 2014).

Поређење генетичких и географских дистанци је често корисно у тестирању да ли се диференцијација може објаснити тзв. „изолацијом путем дистанце“³⁰ (Guries, Ledig, 1979). Након одбијања нулте хипотезе (H_0), да не постоје разлике између популација, тестирана је хипотеза „изолација путем дистанце“ (H_1), применом Мантеловог теста, првог и вероватно најшире коришћеног приступа за откривање односа између генетичких података и простора (Иветић, 2009). Као полазни подаци, употребљене су географске дистанце у km (на основу координата сваке популације) и N_{ei} генетичке дистанце.

²⁹ Проток гена доприноси тзв. генетичкој „хомогенизацији“ популација унутар врсте и може повећати генску разноврсност популације, али смањује укупни диверзитет врсте. Вредност $Nm > 1$ указује на висок ниво протока гена између испитиваних популација, обично по моделу „изолације путем дистанце“.

³⁰ Према овом моделу, популација је подељена у субпопулације, између којих је проток гена неравномерног интензитета - најинтензивнији је између најближих субпопулација, а смањује се са већом удаљеношћу.

Индекс сличности (S) израчунао је на основу очитаних вредности по локусима, са циљем да се утврди генетичка сличност (блискост) између основних компонената калемљења - подлоге и племке, као предуслов за успех калемљења³¹.

Евидентиран је пријем калемова 30 дана након калемљења и њихово преживљавање на крају вегетационог периода, за све комбинације подлога и племки, које су, приликом калемљења обављеног 2013. године, јасно обележене адекватним ознакама. Добијене вредности овог индекса за употребљене подлоге и племке су упоређене са конкретним резултатима калемљења на терену.

Такође, овај индекс је употребљен за генетичку карактеризацију матичних стабала, како би се утврдило сличности између стабала истог култивара, међу култиварима, као и у поређењу са мезијском буквом.

Употребљена је формула Sheen-а (Sheen, 1972), која је коришћена и у истраживањима Šijačić-Nikolić (2000); Шијачић-Николић *et al.* (2000); Djukić *et al.* (2011), уз одређену модификацију³²:

$$S = \frac{\text{parovi sličnih alela}}{\text{parovi sličnih alela} + \text{parovi različitih alela}} * 100 (\%)$$

Израчунао је и индекс сличности према Nei and Li (1979), који се рачуна на исти начин као Dice и Sorensen коефицијенти сличности, употребом формуле³³:

$$S_{ij} = \frac{2a}{(2a + b + c)}$$

Вредности индекса сличности добијене применом друге формуле биле су идентичне (само што нису приказане у процентима), тако да су у резултатима представљене само вредности добијене применом модификоване формуле према Sheen (1972).

³¹ Претпоставка је да ће успех калемљења бити већи уколико су подлога и племка генетички сличније.

³² У оригиналној формули је уместо *алел* уписано *трака*. Формула је модификована тако што је уместо броја парова сличних и различитих трака, употребљен број парова сличних и различитих алела. С обзиром да су у овим истраживањима подаци очитани у аутоматском секвенцеру, вредности су приказане кроз дужине фрагмената на сваком локусу, а не као присуство и одсуство трака. Вршено је поређење очитаних вредности између матичних стабала, као и између подлога и племки, како би се утврдило да ли су исте или различите, а затим су вредности за број сличних и различитих алела унете у формулу, да би се израчунао индекс сличности између две индивидуе.

³³ *a* - број трака присутних у обе индивидуе (*i* и *j*); *b* - број трака присутних у *i*, али не у *j*; *c* - број трака присутних у *j*, али не у *i*.

5.8. АНАЛИЗА СТАВОВА РАСАДНИЧАРА О ПРОИЗВОДЊИ КУЛТИВАРА БУКВЕ

За утврђивање ставова расадничара о стању и могућностима производње декоративних култивара букве, коришћене су основне и опште научне методе и технике истраживања. Од основних³⁴ научних метода, примењене су анализа и синтеза, као и индукција и дедукција³⁵. Примењено је и научно испитивање, које представља прикупљање података посредством усмених или писаних исказа, које дају испитаници (Милосављевић, Радосављевић, 2008). Као општа научна метода коришћена је статистичка метода, која је примењена приликом обраде података прикупљених анкетирањем, док је квалитативна анализа употребљена приликом анализе података прикупљених интервјуисањем.

Да би се испитали унутрашњи и спољашњи (тзв. фактори окружења) фактори производње декоративних култивара букве у Србији, урађена је SWOT³⁶ анализа. Обе групе фактора у оквиру SWOT анализе могу бити позивитни (предности и могућности) и негативни (слабости и претње). На основу упоредне анализе интерних снага и слабости и екстерних шанси и претњи, могуће је утврдити најповољније опције за унапређење производње.

5.8.1. Прикупљање података

Прикупљање података је обављено у две фазе, у периоду од јула до новембра, 2013. године. Приликом научног испитивања могу се користити две различите технике прикупљања података, анкета и интервју. Основна разлика између поменутих техника је инструмент и поступак испитивања, али постоје и одређене сличности, при чему се издваја вербална провокација.

Анкетирање је техника испитивања, која се обваља усменим или писменим путем, уз помоћ раније припремљеног анкетног упитника, са јасно формулисаним питањима која се постављају испитанику. Главна предност анкете огледа се у томе што је њеном применом могуће, у релативно кратком временском року,

³⁴ Милосављевић, Радосављевић (2008) наводе да метода анализе подразумева „...*растављање предмета истраживања на његове саставне делове*”. Метода синтезе представља „...*схватање-сознање сложених целина преко њихових појединачних и посебних делова, њиховим спајањем, тј. њиховим стављањем у разне могуће односе и везе*”, а индукција и дедукција се налазе „...*у основи одређених општенаучних метода и њихова применљивост се исказује управо кроз то*” (Милосављевић, Радосављевић, 2008).

³⁵ Метод анализе је примењен приликом обраде и тумачења резултата, а метод синтезе за дефинисање предлога унапређења масовне производње декоративних култивара букве и формулисања закључака. Методе индукције и дедукције коришћене су за стицање знања о стању производње и доношење закључака.

³⁶ Назив потиче од акронима (почетних слова) енглеских речи: *Strengths* (предности); *Weaknesses* (слабости); *Opportunities* (могућности) и *Threats* (претње).

испитати велики узорак, што није случај са научним интервјуима. Предности анкете су економичност и брза обрада података.

Интервју представља технику испитивања, којом се путем научног разговора између испитаника и испитивача долази до значајних података (Mihailović, 2012; Нонић Д., 2015). Приликом интервјуа се као инструмент користи образац, који садржи питања и места за бележење одговора, за које се очекује да, за разлику од одговора код анкете, буду више неформализовани.

Као технике испитивања, у оквиру дисертације, коришћени су анкета „од врата до врата” и појединачни, усмерени интервју.

Приликом анкетирања, прикупљање података (испитивање) је обављено преко писаног упитника³⁷ (Malhotra, 2007; Михаиловић, 2012), односно „...испитаницима се постављају питања у вези са чињеницама од научног интереса (...) или са мишљењем испитаника” (Михаиловић, 2012).

Анкета „од врата до врата” се „...традиционално сматра најбољом техником испитивања”, јер се испитивање врши лично, чиме је омогућено добијање квалитетнијих и детаљнијих информација од испитаника (Aker *et al.* 2008). Поред прикупљања података анкетирањем, као техника је коришћен и усмерени интервју, којим се „...путем научног разговора између испитивача и испитаника долази до података значајних за истраживање” (Михаиловић, 2012).

У истраживању су коришћени стратификован случајни узорак и попис³⁸. За избор расадника, чији су представници анкетирани у првој фази прикупљања података, коришћен је стратификовани случајни узорак, при чему је критеријум за поделу популације на стратуме била пријава за контролу³⁹ производње.

Основни подаци (назив, седиште, контакт) о расадницима добијени су из интерних докумената Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде - Управе за шуме, које је, у моменту истраживања, било надлежно за контролу производње у расадницима. Према поднетим пријавама за контролу производње,

³⁷ Упитник је инструмент (образац, формулар) анкете и интервјуа. Чини га сет питања, дефинисаних са циљем утврђивања ставова испитаника о предмету истраживања, јер се његовим „...попуњавањем добијају тражена обавештења“ (Михаиловић, 2012). Поред основе за научни разговор, упитник истовремено служи и као „...образац за прикупљање података“ (Миљевић, 2007).

³⁸ Попис је „...облик статистичког посматрања при којем се обухватају све јединице посматрања једног скупа у одређеном моменту (...), добија се потпун увид у стање и структуру скупа“ (Жижих *et al.* 2007).

³⁹ У складу са Законом о репродуктивном материјалу шумског дрвећа (члан 21), „произвођач репродуктивног материјала дужан је да поднесе министарству пријаву за контролу производње најкасније до 30. априла текуће године” (2004). Контролу производње репродуктивног материјала врши Министарство, које „стручне послове контроле производње (...) може да повери предузећу или другом правном лицу...” (2004).

води се евиденција расадника, тако да се подаци, коришћени за потребе овог истраживања, односе на расаднике који су, у моменту истраживања (јул 2013. године), евидентирани у интерној документацији надлежног министарства.

У тренутку истраживања, послове контроле производње репродуктивног материјала шумског и украсног дрвећа и жбуња вршио је Институт за шумарство из Београда. У табели 9, приказан је укупан број расадника украсног дрвећа и жбуња, по статистичким регионима⁴⁰ у Србији.

Табела 9. Број расадника украсног дрвећа и жбуња по статистичким регионима у Србији (2013)⁴¹

Статистички регион	Број расадника
Војводина	57
Београдски регион	22
Шумадија и Западна Србија	145
Јужна и Источна Србија	31
Косово и Метохија	-
УКУПНО	255

Највећи број расадника, у тренутку истраживања (табела 9), налазио се у региону Шумадије и Западне Србије. Из тог разлога, овај статистички регион је одабран као подручје за испитивање ставова расадничара о производњи декоративних култивара букве. Од укупно 145 евидентираних расадника, контрола производње је, у тренутку истраживања, извршена у 73. Анкетирање је спроведено са представницима 65 расадника, који су пристали да учествују у прикупљању података. Списак анкетираних представника налази се у прилогу 8.

Након спровођења прве фазе, одабрани су представници расадника са којима је реализована друга фаза прикупљања података (новембар 2013.), појединачним, усмереним интервјуом. У овој фази прикупљања података, спроведен је попис. Одабрани су они представници расадника који су, у првој фази истраживања истакли да производе култиваре букве, односно, критеријум за издвајање представника расадника, за учешће у другој фази прикупљања података, био је постојање производње декоративних култивара букве.

Прикупљање података у овој фази спроведено је са 10 испитаника⁴². Представници расадника, који су интервјуисани у другој фази прикупљања података, обележени су ознакама P1-P10, у прилогу 8.1.

⁴⁰ Према члану 5 Закона о регионалном развоју (2009), територија Републике Србије је подељена на пет статистичких региона: Војводина, Београдски регион, Шумадија и Западна Србија, Јужна и Источна Србија, Косово и Метохија.

⁴¹ Извор: интерна документа Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде и калкулације аутора

У првој фази испитивања ставова расадничара о производњи култивара букве (јул 2013.), за прикупљање података је коришћена анкета „од врата до врата”. Упитник се, у првој фази, састојао од 21 питања, распоређених у три групе (прилог 6). У другој фази, упитник се састојао од 40 отворених и затворених питања, груписаних у шест целина (прилог 7). Отворена питања немају понуђене одговоре, већ је испитанику омогућено да самостално формулише став (Malhotra, 2007; Михаиловић, 2012), док су код затворених питања одговори унапред понуђени, а испитаници имају могућност избора једног или више (Malhotra, 2007; Aker *et al.*, 2008; Михаиловић, 2012). Затворена питања су садржала и опцију „друго”/„остало”, како би се испитаницима омогућило да буду неодлучни, уколико нису могли да дефинишу став (Недељковић, 2015; Нонић Д., 2015).

5.8.2. Обрада података

Попуњени упитници су, у првој фази обраде података, кодирани и формирана је база података у програму за унакрсна табеларна израчунавања. Затим су, подаци пренети у програм SPSS *ver. 20* (2011), у коме је извршена статистичка обрада. За утврђивање учесталости вредности категоријских⁴³ променљивих⁴⁴, и њиховог учешћа, коришћена је анализа фреквенција (Malhotra, 2007), чији је циљ „...да се добије број одговора повезаних са различитим вредностима одређене варијабле” (Malhotra, 2007) и изражава се у процентима. За испитивање разлике у добијеним и очекиваним фреквенцијама, примењен је χ^2 тест значајности пропорција (Malhotra, 2007). Претпостављено је, у свим случајевима, да је очекивани распоред фреквенција 50%:50%, односно нулта хипотеза је била да су вредности једнаке (не постоји статистички значајна разлика у пропорцијама). Да би се резултати χ^2 теста могли тумачити, неопходно је да најмање 80% ћелија има очекиване учесталости пет или више (Pallant, 2011).

⁴² Обрадом података прикупљених у првој фази, утврђено је да се декоративни култивари букве производе у 11 расадника. С обзиром да је, како је већ наведено, спроведен попис, контактирани су представници свих расадника, али један представник није био заинтересован да учествује у другој фази испитивања, тако да је укупно интервјуисано 10 испитаника.

⁴³ Категоријске променљиве се изражавају описно. Оне не могу узети нумеричку вредност, али се могу класификовати у две или више категорија (Mann, 2009). Њихова одлика је да „...модалитети (нпр. мушко/женско) не изражавају интензитет посматране појаве, већ само њене карактеристике. Пример категоријских варијабли су пол, држављанство, образовање и сл.“ (Нонић Д., 2015).

⁴⁴ Променљива (варијабла или статистичко обележје) је „...особина (карактеристика) која се проучава или истражује, и која подразумева различите вредности по јединицама посматрања“ (Mann, 2009).

6. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Резултати спроведених истраживања приказани су на нивоу:

- матичних стабала;
- подлога букве;
- произведених калемова;
- ставова представника расадника.

6.1. ФЕНОТИПСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТИЧНИХ СТАБАЛА

На локалитету Бели двор, укупно је издвојено седам матичних стабала: четири стабла култивара *Fagus sylvatica* 'Purpurea' (стабла број 1, 5, 6 и 7), два стабла култивара *F. sylvatica* 'Tricolor' (стабла број 2 и 3) и једно стабло *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Czeczott. (стабло број 4).

Поред поменутих седам стабала, издвојена су још три матична стабла у приватним двориштима: на Дедињу је евидентирано једно стабло *Fagus sylvatica* 'Purpurea' (стабло број 8), док су укупно два стабла култивара *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor' издвојена на Бановом брду (стабло број 9) и у Жаркову (стабло број 10).

Локације⁴⁵ матичних стабала, приказане су на карти 4.

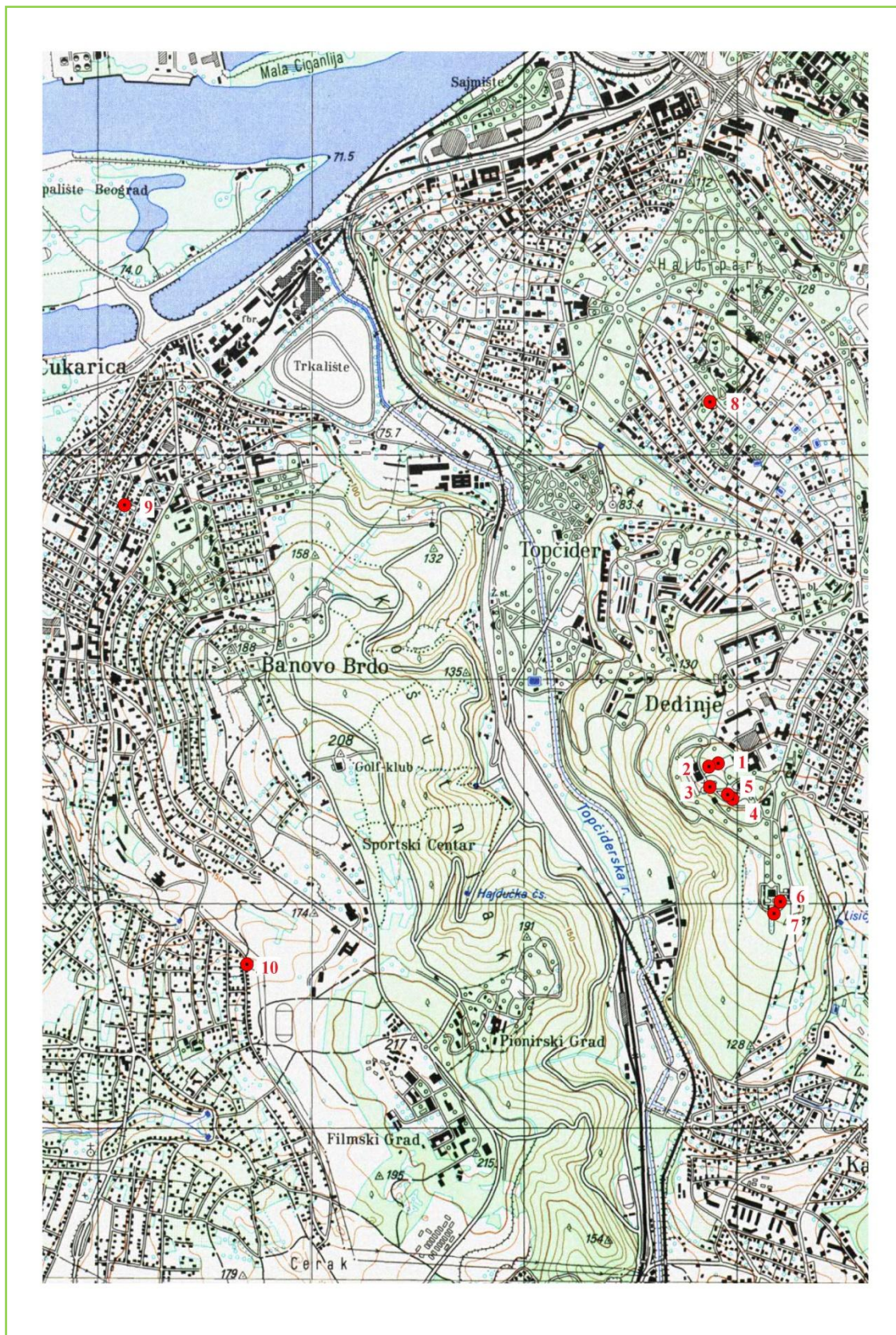
У табелама 10-19 приказане су фенотипске карактеристике свих издвојених стабала са фотографијом сваког стабла.

Највећа висина (25,8 m) измерена је код стабла број 8 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), а највећи прсни пречник (108,5 cm) код стабла број 4 (*Fagus moesiaca* /Domin, Maly/ Czeczott.), док је стабло број 9 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor') издвојено са најмањом висином (5,4 m) и прсним пречником (14,7 cm).

На стаблима нису примећена значајнија оштећења на деблу и у крошњи. Само је код стабла 9 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), евидентирано средње присуство болести и оштећења.


У тренутку бонитирања, сва матична стабла су слабо плодоносила.

⁴⁵ Карта са локацијама издвојених матичних стабала израђена је на основу GPS координата, које су одређене приликом бонитирања сваког стабла.




Карта 4. Локације десет матичних стабала издвојених на територији Београда (Извор: оригинал)


Табела 10. Фенотипске карактеристике матичног стабла број 1

Култивар: <i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea'		
Ознака стабла број 1:	О/ЦР-1	
А. КАРАКТЕРИСТИКЕ НАЛАЗИШТА		
Локалитет:	Општина Савски венац, Дедиње - Бели двор	
Б. СТАНИШНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ		
Надморска висина:	215 m	
В. КАРАКТЕРИСТИКЕ СТАБЛА		
Старост стабла:	51 година	
Прсни пречник (d 1,30):	70,5 cm	
Висина стабла:	17,5 m	
Пол стабла:	једнодома врста	
Облик круне:	широк	
Дужина крошње:	дужина крошње износи више од 6/10 укупне висине стабла (класа IV)	
Инсерција грана:	< 60°	
Пунодрвност:	врло добра	
Правост дебла:	врло добра	
Ракљавост:	ниска	
Дебљина грана:	средње дебеле	
Чистоћа дебла:	добра	
Оштећења на деблу:	умерено оштећење	
Оштећења у крошњи:	не постоји	
Присуство болести:	не постоји	
Усуканост:	не постоји	
Груба кора престаје:	не постоји	
Структура коре:	глатка	
Боја коре:	светло сива	
Карактеристике плодоношења:	слабо	


Табела 11. Фенотипске карактеристике матичног стабла број 2

Култивар: <i>Fagus sylvatica</i> 'Tricolor'		
Ознака стабла број 2:	О/ТР-2	
А. КАРАКТЕРИСТИКЕ НАЛАЗИШТА		
Локалитет:	Општина Савски венац, Дедиње - Бели двор	
Б. СТАНИШНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ		
Надморска висина:	217 m	
В. КАРАКТЕРИСТИКЕ СТАБЛА		
Старост стабла:	38 година	
Прсни пречник (d 1,30):	22,0 cm	
Висина стабла:	13,3 m	
Пол стабла:	једнодома врста	
Облик круне:	купаст (неправилног облика)	
Дужина крошње:	дужина крошње износи више од 6/10 укупне висине стабла (класа IV)	
Инсерција грана:	< 60°	
Пунодрвност:	врло добра	
Правост дебла:	слаба	
Ракљавост:	средње висока	
Дебљина грана:	танке	
Чистоћа дебла:	врло добра	
Оштећења на деблу:	не постоји	
Оштећења у крошњи:	не постоји	
Присуство болести:	не постоји	
Усуканост:	не постоји	
Груба кора престаје:	не постоји	
Структура коре:	глатка	
Боја коре:	светло сива	
Карактеристике плодоношења:	слабо	


Табела 12. Фенотипске карактеристике матичног стабла број 3

Култивар: <i>Fagus sylvatica</i> 'Tricolor'		
Ознака стабла број 3:	О/ТР-3	
А. КАРАКТЕРИСТИКЕ НАЛАЗИШТА		
Локалитет:	Општина Савски венац, Дедиње - Бели двор	
Б. СТАНИШНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ		
Надморска висина:	207 m	
В. КАРАКТЕРИСТИКЕ СТАБЛА		
Старост стабла:	25 година	
Прсни пречник (d 1,30):	34,0 cm	
Висина стабла:	15,7 m	
Пол стабла:	једнодома врста	
Облик круне:	купаст (неправилног облика)	
Дужина крошње:	дужина крошње износи више од 6/10 укупне висине стабла (класа IV)	
Инсерција грана:	< 60°	
Пунодрвност:	добра	
Правост дебла:	слаба	
Ракљавост:	средње висока	
Дебљина грана:	средње дебеле	
Чистоћа дебла:	добра	
Оштећења на деблу:	не постоји	
Оштећења у крошњи:	не постоји	
Присуство болести:	не постоји	
Усуканост:	не постоји	
Груба кора престаје:	не постоји	
Структура коре:	глатка	
Боја коре:	светло сива	
Карактеристике плодоношења:	слабо	


Табела 13. Фенотипске карактеристике матичног стабла број 4

<p>Врста: <i>Fagus moesiaca (Domin, Maly) Czeczott.</i></p>		
Ознака стабла број 4:	О/МЕ-4	
А. КАРАКТЕРИСТИКЕ НАЛАЗИШТА		
Локалитет:	Општина Савски венац, Дедиње - Бели двор	
Б. СТАНИШНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ		
Надморска висина:	230 m	
В. КАРАКТЕРИСТИКЕ СТАБЛА		
Старост стабла:	≈ 80 година	
Прсни пречник (d 1,30):	108,5 cm	
Висина стабла:	20,7 m	
Пол стабла:	једнодома врста	
Облик круне:	широк до округао	
Дужина крошње:	дужина крошње износи више од 6/10 укупне висине стабла (класа IV)	
Инсерција грана:	60- 90 ⁰	
Пунодрвност:	врло добра	
Правост дебла:	добра	
Ракљавост:	средње висока	
Дебљина грана:	средње дебеле	
Чистоћа дебла:	добра	
Оштећења на деблу:	не постоји	
Оштећења у крошњи:	не постоји	
Присуство болести:	не постоји	
Усуканост:	не постоји	
Груба кора престаје:	не постоји	
Структура коре:	глатка	
Боја коре:	светло сива	
Карактеристике плодношења:	слабо	

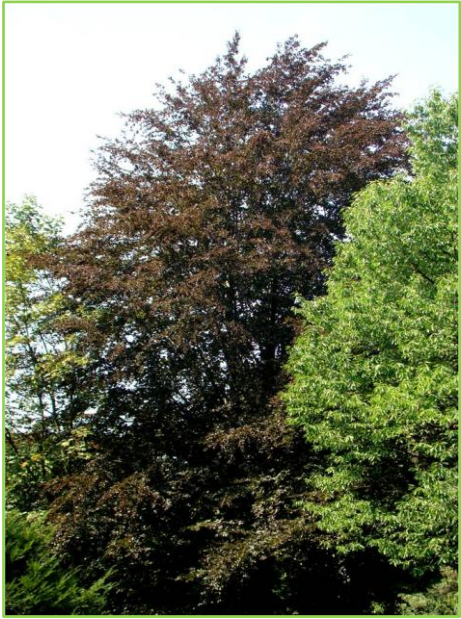
Табела 14. Фенотипске карактеристике матичног стабла број 5

Култивар: <i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea'		
Ознака стабла број 5:	О/ЦР-5	
А. КАРАКТЕРИСТИКЕ НАЛАЗИШТА		
Локалитет:	Општина Савски венац, Дедиње - Бели двор	
Б. СТАНИШНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ		
Надморска висина:	230 m	
В. КАРАКТЕРИСТИКЕ СТАБЛА		
Старост стабла:	76 година	
Прсни пречник (d 1,30):	61,5 cm	
Висина стабла:	18,9 m	
Пол стабла:	једнодома врста	
Облик круне:	широк	
Дужина крошње:	дужина крошње износи више од 6/10 укупне висине стабла (класа IV)	
Инсерција грана:	< 60°	
Пунодрвност:	врло добра	
Правост дебла:	добра	
Ракљавост:	средње висока	
Дебљина грана:	средње дебеле	
Чистоћа дебла:	добра	
Оштећења на деблу:	не постоји	
Оштећења у крошњи:	не постоји	
Присуство болести:	не постоји	
Усуканост:	не постоји	
Груба кора престаје:	не постоји	
Структура коре:	глатка	
Боја коре:	светло сива	
Карактеристике плодношења:	слабо	


Табела 15. Фенотипске карактеристике матичног стабла број 6

Култивар: <i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea'		
Ознака стабла број 6:	О/ЦР-6	
А. КАРАКТЕРИСТИКЕ НАЛАЗИШТА		
Локалитет:	Општина Савски венац, Дедиње - Бели двор	
Б. СТАНИШНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ		
Надморска висина:	193 m	
В. КАРАКТЕРИСТИКЕ СТАБЛА		
Старост стабла:	34 године	
Прсни пречник (d 1,30):	50,7 cm	
Висина стабла:	11,9 m	
Пол стабла:	једнодома врста	
Облик круне:	широк	
Дужина крошње:	дужина крошње износи више од 6/10 укупне висине стабла (класа IV)	
Инсерција грана:	< 60°	
Пунодрвност:	врло добра	
Правост дебла:	врло добра	
Ракљавост:	средње висока	
Дебљина грана:	средње дебеле	
Чистоћа дебла:	врло добра	
Оштећења на деблу:	не постоји	
Оштећења у крошњи:	не постоји	
Присуство болести:	не постоји	
Усуканост:	не постоји	
Груба кора престаје:	не постоји	
Структура коре:	глатка	
Боја коре:	светло сива	
Карактеристике плодоношења:	слабо	


Табела 16. Фенотипске карактеристике матичног стабла број 7

Култивар: <i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea'		
Ознака стабла број 7:	О/ЦР-7	
А. КАРАКТЕРИСТИКЕ НАЛАЗИШТА		
Локалитет:	Општина Савски венац, Дедиње - Бели двор	
Б. СТАНИШНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ		
Надморска висина:	190 m	
В. КАРАКТЕРИСТИКЕ СТАБЛА		
Старост стабла:	43 године	
Прсни пречник (d 1,30):	55,5 cm	
Висина стабла:	16,9 m	
Пол стабла:	једнодома врста	
Облик круне:	широк	
Дужина крошње:	дужина крошње износи више од 6/10 укупне висине стабла (класа IV)	
Инсерција грана:	< 60 ⁰	
Пунодрвност:	врло добра	
Правост дебла:	врло добра	
Ракљавост:	средње висока	
Дебљина грана:	танке	
Чистоћа дебла:	врло добра	
Оштећења на деблу:	не постоји	
Оштећења у крошњи:	не постоји	
Присуство болести:	не постоји	
Усуканост:	не постоји	
Груба кора престаје:	не постоји	
Структура коре:	глатка	
Боја коре:	светло сива	
Карактеристике плодоношења:	слабо	


Табела 17. Фенотипске карактеристике матичног стабла број 8

Култивар: <i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea'		
Ознака стабла број 8:	О/ЦР-8	
А. КАРАКТЕРИСТИКЕ НАЛАЗИШТА		
Локалитет:	Општина Савски венац, Дедиње - Ужичка 18	
Б. СТАНИШНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ		
Надморска висина:	168 m	
В. КАРАКТЕРИСТИКЕ СТАБЛА		
Старост стабла:	≈ 90 година	
Прсни пречник (d 1,30):	87,0 cm	
Висина стабла:	25,8 m	
Пол стабла:	једнодома врста	
Облик круне:	широк	
Дужина крошње:	дужина крошње износи више од 6/10 укупне висине стабла (класа IV)	
Инсерција грана:	60- 90 ⁰	
Пунодрвност:	врло добра	
Правост дебла:	врло добра	
Ракљавост:	ниска	
Дебљина грана:	танке	
Чистоћа дебла:	врло добра	
Оштећења на деблу:	не постоји	
Оштећења у крошњи:	не постоји	
Присуство болести:	не постоји	
Усуканост:	не постоји	
Груба кора престаје:	не постоји	
Структура коре:	глатка	
Боја коре:	светло сива	
Карактеристике плодношења:	слабо	

Табела 18. Фенотипске карактеристике матичног стабла број 9

Култивар: <i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea Tricolor'		
Ознака стабла број 9:	О/ПТ-9	
А. КАРАКТЕРИСТИКЕ НАЛАЗИШТА		
Локалитет:	Општина Чукарица, Баново брдо - Николаја Гогоља 12а	
Б. СТАНИШНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ		
Надморска висина:	90 m	
В. КАРАКТЕРИСТИКЕ СТАБЛА		
Старост стабла:	23	
Прсни пречник (d 1,30):	14,7 cm	
Висина стабла:	5,4 m	
Пол стабла:	једнодома врста	
Облик круне:	купаст (неправилног облика)	
Дужина крошње:	дужина крошње износи 5/10 укупне висине стабла, или 1/2 укупне висине (класа III)	
Инсерција грана:	< 60°	
Пунодрвност:	слаба	
Правост дебла:	добра	
Ракљавост:	ниска	
Дебљина грана:	танке	
Чистоћа дебла:	добра	
Оштећења на деблу:	оштећење средње јачине	
Оштећења у крошњи:	оштећење средње јачине	
Присуство болести:	средње	
Усуканост:	средња	
Груба кора престаје:	не постоји	
Структура коре:	глатка	
Боја коре:	светло сива	
Карактеристике плодоношења:	слабо	

Табела 19. Фенотипске карактеристике матичног стабла број 10

Култивар: <i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea Tricolor'		
Ознака стабла број 10:	О/ПТ-10	
А. КАРАКТЕРИСТИКЕ НАЛАЗИШТА		
Локалитет:	Општина Чукарица, Жарково - Владимира Роловића 3	
Б. СТАНИШНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ		
Надморска висина:	188 m	
В. КАРАКТЕРИСТИКЕ СТАБЛА		
Старост стабла:	23	
Прсни пречник (d 1,30):	18,2 cm	
Висина стабла:	11,1 m	
Пол стабла:	једнодома врста	
Облик круне:	купаст (неправилног облика)	
Дужина крошње:	дужина крошње износи више од 6/10 укупне висине стабла (класа IV)	
Инсерција грана:	< 60°	
Пунодрвност:	добра	
Правост дебла:	врло добра	
Ракљавост:	не постоји	
Дебљина грана:	танке	
Чистоћа дебла:	одлична	
Оштећења на деблу:	оштећење умерено	
Оштећења у крошњи:	не постоји	
Присуство болести:	умерено	
Усуканост:	средња	
Груба кора престаје:	не постоји	
Структура коре:	глатка	
Боја коре:	светло сива	
Карактеристике плодоношења:	слабо	

6.2. МОРФОЛОШКО-АНАТОМСКА ВАРИЈАБИЛНОСТ МАТИЧНИХ СТАБАЛА

Резултати морфолошко-анатомске варијабилности матичних стабала, приказани су на нивоу:

- морфолошких карактеристика листова;
- морфолошких карактеристика пупољака;
- густине и димензија стома.

6.2.1. Варијабилност морфолошких карактеристика листова

Лисно-декоративни култивари букве су издвојени због специфичних листова, који се по облику и/или боји разликују од листова основне врсте. Међутим, поред јасно уочљивих квалитативних карактеристика, варијабилност листова ових култивара постоји и у квантитативним карактеристикама (Нонић М. *et al.*, 2012/b). Обрадом прикупљених података утврђено је постојање статистички значајних разлика у морфолошким карактеристикама листова матичних стабала.

Дескриптивни показатељи варијабилности морфолошких карактеристика листова матичних стабала лисно-декоративних култивара букве и мезијске букве приказани су у табели 20.

На основу резултата из табеле 20, може се констатовати следеће:

- вредности дужине лисне плоче кретале су се у опсегу од 40 mm до 112 mm; најмања средња вредност (65,01 mm) забележена је код стабла број 9 (*F. sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), а највећа (92,06 mm) код стабла број 5 (*F. sylvatica* 'Purpurea');
- вредности ширине листа у најширем делу кретале су се у дијапазону од 24 mm до 75 mm; најмања средња вредност (39,40 mm) евидентирана је код стабла број 9 (*F. sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), а највећа (57,41 mm) код стабла број 5 (*F. sylvatica* 'Purpurea');
- вредности дужине петељке кретале су се у распону од 5 mm до 27 mm; најмања средња вредност (7,30 mm) забележена је код стабла број 8 (*F. sylvatica* 'Purpurea'), а највећа (17,09 mm) код стабла број 3 (*F. sylvatica* 'Tricolor');
- вредности ширине основе листа, на 1 cm удаљености од базе петељке, кретале су се у опсегу од 10 mm до 48 mm; најмања средња вредност

- (20,68 mm) забележена је код стабла број 1 (*F. sylvatica* 'Purpurea'), а највећа (28,11 mm) на листовима стабла број 8 (*F. sylvatica* 'Purpurea');
- вредности броја нерава - лево и десно (у односу на главни лисни нерв) кретале су се у распону од 4 до 11; најмања средња вредност броја нерава - лево (7,22) и десно (7,24) евидентирана је код стабла број 9 (*F. sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), а највећа (9,97) код стабла број 5 (*F. sylvatica* 'Purpurea');
 - размак између трећег и четвртог лисног нерва кретао се у распону од 5 до 16; најмања средња вредност (7,96 mm) забележена је код стабла број 9 (*F. sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), а највећа (11,35 mm) између нерава на листовима стабла број 8 (*F. sylvatica* 'Purpurea').

На основу анализе изведених параметара, може се констатовати:

- стабло број 9 (*F. sylvatica* 'Purpurea Tricolor') се издвојило на основу најмањих средњих вредности укупне дужине листа (81,28 mm) и облика основе листа (1,78), а стабло број 5 (*F. sylvatica* 'Purpurea') према највећој укупној дужини листа (106,58 mm);
- статистички значајна разлика уочена је између облика основе листа код стабла број 4 (*Fagus moesiaca* /Domin, Maly/ Czecht.), са највећом средњом вредношћу (2,41), и листова култивара 'Purpurea Tricolor' (стабла број 9 и 10), код којих је евидентирана најмања средња вредност облика основе листа (1,78 и 1,82);
- сви култивари са панашираним листовима (матична стабла број 2, 3, 9 и 10) имали су нешто веће вредности односа дужине петељке и дужине лисне плоче у односу на остала матична стабла.

Уколико се сагледају вредности коефицијената варијације за све анализиране морфолошке карактеристике листа (табела 20), може се констатовати да се стабла број 9 и 10 (култивар 'Purpurea Tricolor') издвајају као најваријабилнија за пет од седам измерених параметара (ДЛ, ШЛ, БНЛ, БНД и РН), с тим да је стабло 9 имало највећи коефицијент варијације и за дужину петељке (ДП), као и за однос дужине петељке са дужином лисне плоче (ДПЛ).

Табела 20. Deskriptivни показатељи варијабилности морфолошких карактеристика листова матичних стабала лисно-декоративних култивара букве и мезијске букве

СВОЈСТВО СТАБЛО	ДЛ (mm)	ШЛ (mm)	ДП (mm)	ШО (mm)	БНЛ	БНД	РН (mm)	УДЛ (mm)	ДПЛ	ОЛ
$X_{min} - X_{max}$										
1	63-90	35-60	8-18	10-32	7-9	7-9	6-13	71-103	0,11-0,22	1,48-4,20
2	64-92	42-60	11-20	15-34	6-9	6-10	7-14	77-110	0,14-0,26	1,50-3,24
3	68-95	39-62	11-22	14-30	6-9	6-9	8-15	83-114	0,14-0,29	1,53-3,80
4	70-98	43-70	6-14	15-38	6-10	7-10	8-14	79-110	0,08-0,17	1,63-3,61
5	72-112	46-75	9-20	14-40	8-11	8-11	7-12	81-127	0,12-0,22	1,56-4,14
6	65-105	39-72	10-20	15-48	6-9	6-9	8-15	75-123	0,11-0,26	1,00-3,18
7	68-105	40-70	8-25	15-36	6-10	7-9	7-15	76-122	0,10-0,30	1,52-4,00
8	64-97	45-72	5-10	12-43	7-10	7-10	7-16	69-105	0,06-0,14	1,41-4,67
9	40-92	25-60	5-27	15-36	4-10	4-10	5-15	52-117	0,06-0,36	1,18-3,47
10	40-100	24-65	8-25	17-38	6-10	6-10	5-10	48-118	0,14-0,33	1,17-2,94
СРЕДЊА ВРЕДНОСТ										
1	77,98	44,95	12,04	20,68	8,10	8,31	9,10	90,02	0,15	2,29
2	77,78	49,20	14,95	23,06	7,87	7,95	10,02	92,37	0,19	2,19
3	80,73	49,13	17,09	22,50	7,46	7,60	10,82	97,82	0,21	2,24
4	85,65	54,84	9,51	23,22	8,70	8,84	10,93	95,16	0,11	2,41
5	92,06	57,41	14,52	26,54	9,97	9,97	9,28	106,58	0,15	2,24
6	81,79	54,47	13,97	27,54	7,51	7,57	10,41	95,76	0,17	2,07
7	89,38	57,15	13,85	24,58	8,41	8,39	11,04	103,23	0,15	2,40
8	81,15	55,40	7,30	28,11	8,52	8,56	11,35	88,45	0,09	2,03
9	65,01	39,40	16,27	22,59	7,22	7,24	7,96	81,28	0,25	1,78
10	71,82	44,85	15,39	25,10	8,37	8,37	8,00	87,21	0,21	1,82
СТАНДАРДНА ДЕВИЈАЦИЈА										
1	5,53	3,71	2,03	4,80	0,52	0,58	1,29	6,70	0,02	0,56
2	6,74	3,99	2,28	3,75	0,61	0,69	1,48	8,04	0,03	0,38
3	6,38	4,71	2,59	3,69	0,66	0,64	1,60	8,04	0,03	0,44
4	6,34	5,51	1,45	3,96	0,77	0,72	1,45	7,04	0,02	0,39
5	7,44	5,27	2,44	5,27	0,67	0,66	0,94	8,83	0,02	0,47
6	10,09	6,35	2,37	6,43	0,56	0,62	1,70	11,04	0,03	0,47
7	8,90	6,72	3,19	4,91	0,64	0,55	1,81	10,85	0,03	0,48
8	8,03	5,89	1,24	5,03	0,67	0,62	1,57	8,81	0,01	0,43
9	6,38	7,75	3,82	4,22	1,31	1,31	2,04	12,95	0,05	0,43
10	12,17	7,63	3,40	4,16	0,84	0,84	1,46	14,27	0,04	0,36
КОЕФИЦИЈЕНТ ВАРИЈАЦИЈЕ (%)										
1	7,09	8,25	16,86	23,21	6,41	6,98	14,18	7,44	13,33	24,46
2	8,67	8,11	15,25	16,26	7,75	8,68	14,77	8,67	15,78	17,35
3	7,90	9,59	15,15	16,40	8,85	8,42	14,78	8,22	14,29	19,64
4	7,41	10,05	15,25	17,05	8,85	8,14	13,27	7,40	12,50	16,18
5	8,08	9,18	16,80	19,86	6,72	6,62	10,13	8,28	12,50	20,98
6	12,33	11,67	16,96	23,35	7,46	8,19	16,33	11,53	17,65	22,70
7	9,96	11,76	23,03	19,98	7,61	6,56	16,39	10,51	20,00	20,00
8	9,89	10,63	16,99	17,89	7,86	7,24	13,83	9,96	11,11	21,67
9	16,81	19,70	23,48	18,68	18,14	18,09	25,63	15,94	21,00	24,16
10	16,95	17,01	22,09	16,57	10,04	10,04	18,25	16,36	19,90	19,78

Легенда: ДЛ - дужина лисне плоче; ШЛ - ширина листа у најширем делу; ДП - дужина петелјке; ШО - ширина лисне основе на 1 cm удаљености од базе петелјке; БНЛ - број нерава лево; БНД - број нерава десно; РН - размак између 3. и 4. нерва - лево; УДЛ - укупна дужина листа; ДПЛ - однос дужине петелјке и дужине лисне плоче; ОЛ - облик основе листа

У фото-таблицама 17 и 18 приказана је варијабилност листова са свих десет матичних стабала (према ознакама које су им додељене приликом бонитирања).

Фото-таблица 17. Варијабилност листова матичних стабала 1-5

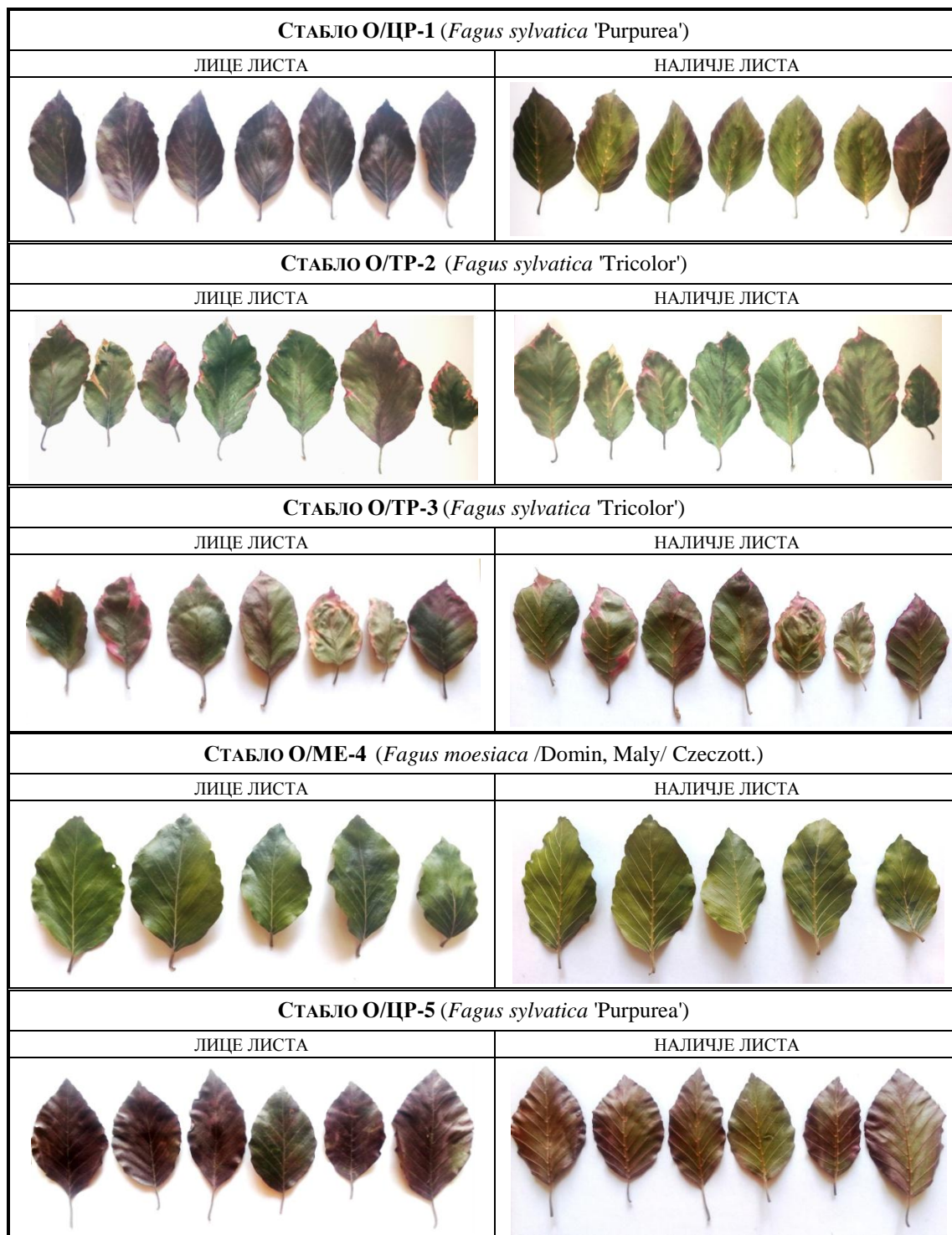
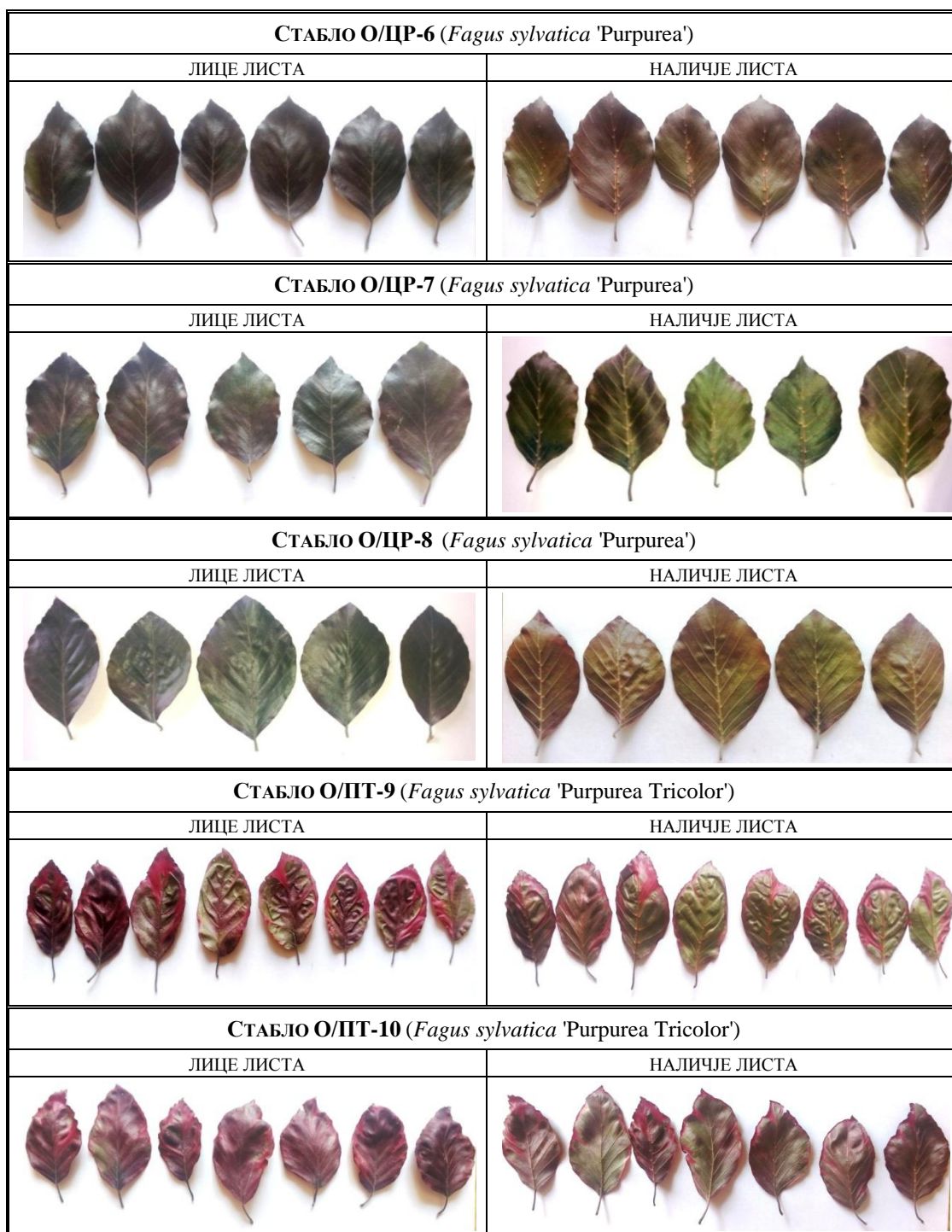


Фото-таблица 18. Варијабилност листова матичних стабала 6-10



Резултати једнофакторијалне анализе варијансе за морфолошке карактеристике листова матичних стабала, приказани су у табели 21 и може се констатовати да су добијене разлике између матичних стабала, за сва фолијарна својства, статистички значајне ($p=0,00$).

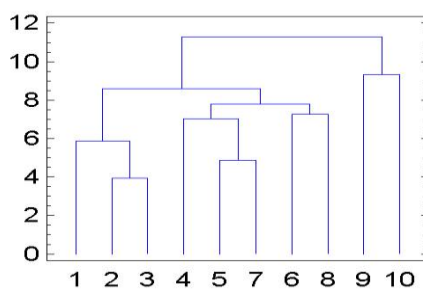
Табела 21. Анализа варијансе за морфолошке карактеристике листова матичних стабала

МЕРЕНО СВОЈСТВО	СРЕДИНА КВАДРАТА	F-ОДНОС	P-ВРЕДНОСТ
Дужина лисне плоче	6332,32	87,29	0,00
Ширина листа у најширем делу	3775,06	108,30	0,00
Дужина петељке	934,55	138,49	0,00
Ширина лисне основе на 1 cm удаљености од базе петељке	584,86	26,57	0,00
Број нерава - лево	62,88	109,67	0,00
Број нерава - десно	60,29	106,40	0,00
Размак између 3. и 4. нерва - лево	155,35	63,79	0,00
Укупна дужина листа	5759,26	58,15	0,00
Однос дужине петељке и дужине лисне плоче	0,24	251,47	0,00
Облик основе листа	4,82	24,35	0,00

На основу резултата LSD теста (табела 22), може се констатовати да се стабла групишу у хомогене групе. Широки распон средњих вредности дужина (65,01-92,06 mm) и ширина (39,40-57,41 mm) листова указује на велику варијабилност листова матичних стабала.

Уколико се сагледају резултати истог теста за однос између дужине петељке и дужине листа, може се уочити разлика између култивара са једнобојним, тамно црвеним листовима (стабла 1, 5, 6, 7 и 8), којима се придружила мезијска буква (стабло 4), и култивара са панашираним листовима, који су посебно груписани (стабла 2, 3, 9 и 10).

На дендрограму кластер анализе, урађеном на основу морфолошких карактеристика листова матичних стабала (графикон 1), стабла култивара *F. sylvatica* 'Tricolor' (2 и 3) груписала су се на најмањој удаљености, а придружила су им се стабла црвенолисне букве (1, 5, 7, 6 и 8) и мезијска буква (4), чинећи први кластер. Другу хомогену групу формирала су стабла култивара *F. sylvatica* 'Purpurea Tricolor' (9 и 10), која поред најмањих вредности за димензије листова, имају и специфичан облик основе листа.



Графикон 1. Дендрограм кластер анализе урађен на основу морфолошких карактеристика листова

Табела 22. LSD тест за морфолошке карактеристике листова матичних стабала

Ст.	СРЕДЊА ВРЕДНОСТ	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	Ст.	СРЕДЊА ВРЕДНОСТ	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ
Дужина лисне плоче			Ширина листа у најширем делу		
9	65,01	X	9	39,40	X
10	71,82	X	10	44,85	X
2	77,78	X	1	44,95	X
1	77,98	X	3	49,13	X
3	80,73	X	2	49,20	X
8	81,15	X	6	54,47	X
6	81,79	X	4	54,84	X
4	85,65	X	8	55,40	X
7	89,38	X	7	57,15	X
5	92,06	X	5	57,41	X
Дужина петелјке			Ширина основе листа*		
8	7,30	X	1	20,68	X
4	9,51	X	3	22,50	X
1	12,04	X	9	22,59	X
7	13,85	X	2	23,06	X
6	13,97	X	4	23,22	X
5	14,52	XX	7	24,58	X
2	14,95	XX	10	25,10	X
10	15,39	X	5	26,54	X
9	16,27	X	6	27,54	XX
3	17,09	X	8	28,11	X
БРОЈ НЕРАВА - ЛЕВО			БРОЈ НЕРАВА - ДЕСНО		
9	7,22	X	9	7,24	X
3	7,46	X	6	7,57	X
6	7,51	X	3	7,60	X
2	7,87	X	2	7,95	X
1	8,10	X	1	8,31	X
10	8,37	X	10	8,37	X
7	8,41	X	7	8,39	X
8	8,52	XX	8	8,56	XX
4	8,70	X	4	8,84	X
5	9,97	X	5	9,97	X
РАЗМАК ИЗМЕЂУ 3. И 4. НЕРВА - ЛЕВО			УКУПНА ДУЖИНА ЛИСТА		
9	7,96	X	9	81,28	X
10	8,00	X	10	87,21	X
1	9,10	X	8	88,45	XX
5	9,28	X	1	90,02	XX
2	10,02	X	2	92,37	XX
6	10,41	XX	4	95,16	XX
3	10,82	XX	6	95,76	X
4	10,93	XX	3	97,82	X
7	11,04	XX	7	103,23	X
8	11,35	X	5	106,58	X
ОДНОС ДУЖИНЕ ПЕТЕЉКЕ И ДУЖИНЕ ЛИСНЕ ПЛОЧЕ			ОБЛИК ОСНОВЕ ЛИСТА		
8	0,09	X	9	1,78	X
4	0,11	X	10	1,82	X
1	0,15	X	8	2,03	X
7	0,15	X	6	2,07	XX
5	0,15	X	2	2,19	XX
6	0,17	X	5	2,24	X
2	0,19	X	3	2,24	X
3	0,21	X	1	2,29	XX
10	0,21	X	7	2,40	XX
9	0,25	X	4	2,41	X

* на 1 cm удаљености од базе петелјке

6.2.2. Варијабилност морфолошких карактеристика пупољака

Дескриптивни показатељи варијабилности морфолошких карактеристика пупољака матичних стабала приказани су у табели 23, за дужину пупољака, ширину пупољака у најширем делу и међусобни однос дужине и ширине пупољака.

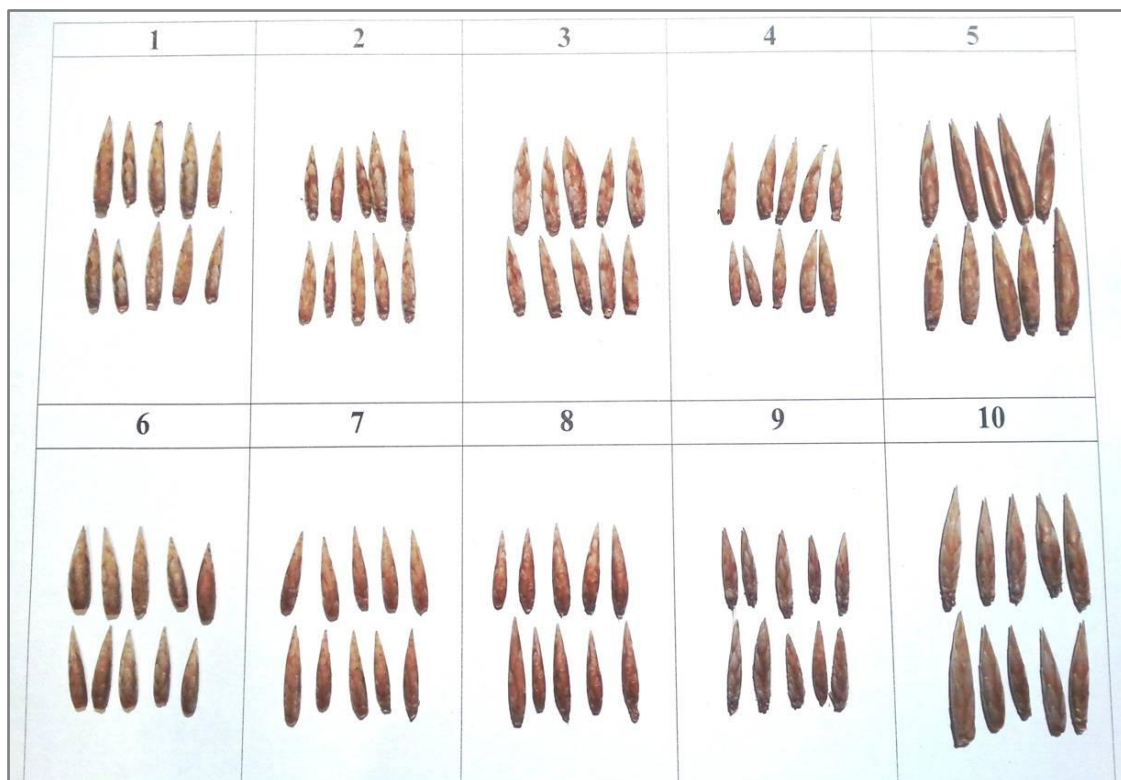
Табела 23. Дескриптивни показатељи варијабилности морфолошких карактеристика пупољака матичних стабала лисно-декоративних култивара букве и мезијске букве

Својство Стабло	ДПУ (mm)	ШП (mm)	ДШП	ДПУ (mm)	ШП (mm)	ДШП
$X_{min} - X_{max}$			Средња вредност			
1	11,11-22,31	2,14-4,05	3,62-6,81	15,17	2,85	5,34
2	11,90-21,95	2,03-3,72	4,56-7,55	16,70	2,83	5,95
3	7,09-21,90	1,10-4,69	4,67-7,85	16,65	2,77	6,09
4	10,11-21,20	1,39-3,45	5,06-8,11	15,18	2,34	6,56
5	15,03-30,09	1,95-4,60	5,07-8,79	20,82	3,12	6,74
6	11,02-19,87	1,96-4,51	4,04-7,05	16,07	3,02	5,38
7	10,23-20,04	1,93-3,75	4,28-7,36	16,31	2,80	5,87
8	8,34-23,34	1,36-3,49	5,69-13,13	16,29	2,37	7,00
9	8,09-22,21	1,41-4,21	4,35-7,36	15,16	2,57	5,93
10	10,21-30,30	2,10-4,74	4,56-7,35	19,40	3,20	6,12
Стандардна девијација			Коефицијент варијације (%)			
1	2,21	0,38	0,54	14,54	13,23	10,15
2	1,80	0,39	0,52	10,77	13,64	8,83
3	3,18	0,62	0,72	19,10	22,49	11,77
4	2,31	0,46	0,65	15,23	19,59	9,93
5	3,27	0,55	0,71	15,70	17,58	10,48
6	1,94	0,46	0,59	12,07	15,27	10,94
7	2,05	0,45	0,58	12,59	16,00	9,83
8	2,85	0,53	1,00	17,48	22,35	14,32
9	3,03	0,50	0,73	19,97	19,43	12,44
10	2,66	0,53	0,57	13,71	16,70	9,25

Легенда: ДПУ - дужина пупољака; ШП - ширина пупољака у најширем делу; ДШП - однос дужине и ширине пупољака

На основу резултата из табеле 23, може се констатовати:

- најмања (15,16 mm) и највећа (20,82 mm) средња вредност дужине пупољака, евидентирани су код стабала код којих су забележене и најмање (стабло 9 - *F. sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), односно, највеће (стабло 5 - *F. sylvatica* 'Purpurea') средње вредности дужине листа;
- дужина пупољака је веома варијабилно својство (слика 17), које се кретало у распону од 7,09 mm до 30,30 mm;
- на основу средње вредности ширине пупољака, најшири пупољци (3,20 mm) евидентирани су код стабла 10 (*F. sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), док је мезијска буква (стабло 4) имала најуже пупољке (2,34 mm).



Слика 17. Варијабилност пупољака десет матичних стабала

Једнофакторијалном анализом варијансе (табела 24) утврђене су статистички значајне разлике ($p < 0,05$) за морфолошке карактеристике пупољака.

Табела 24. Анализа варијансе за морфолошке карактеристике пупољака матичних стабала

МЕРЕНО СВОЈСТВО	СРЕДИНА КВАДРАТА	F-ОДНОС	P-ВРЕДНОСТ
Дужина пупољка	354,34	53,20	0,00
Ширина пупољка у најширем делу	8,431	34,86	0,00
Однос дужине и ширине пупољка	29,243	64,18	0,00

Резултати теста најмање значајне разлике за морфолошке карактеристике пупољака матичних стабала, приказани су у табели 25.

Табела 25. LSD тест за морфолошке карактеристике пупољака матичних стабала

Ст.	СРЕДЊА ВРЕДНОСТ	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	Ст.	СРЕДЊА ВРЕДНОСТ	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	Ст.	СРЕДЊА ВРЕДНОСТ	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ
Дужина пупољка			Ширина пупољка у најширем делу			Однос дужине и ширине пупољка		
9	15,16	X	4	2,34	X	1	5,34	X
1	15,17	X	8	2,37	X	6	5,38	X
4	15,18	X	9	2,57	X	7	5,87	X
6	16,07	X	3	2,77	X	9	5,93	XX
8	16,29	X	7	2,81	X	2	5,95	XX
7	16,31	X	2	2,83	X	3	6,09	X
3	16,65	X	1	2,85	X	10	6,12	X
2	16,70	X	6	3,02	X	4	6,56	X
10	19,40	X	5	3,12	XX	5	6,74	X
5	20,82	X	10	3,20	X	8	7,00	X

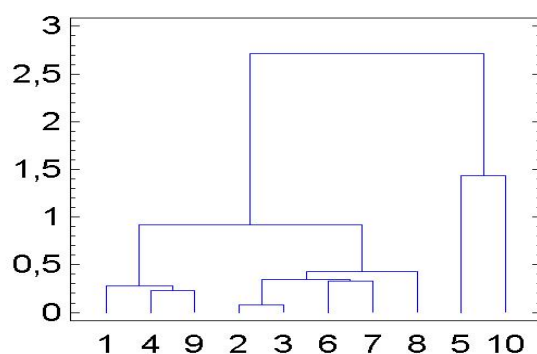
На основу дужине пупољака, формиране су групе стабала са вредностима мањим од 16,00 mm, затим, са дужином између 16,00 и 17,00 mm, док су се два стабла посебно издвојила са високим вредностима, изнад 19,00 и 20,00 mm (стабла број 10 и 5). Ово својство је груписало оба стабла култивара *F. sylvatica* 'Tricolor' (стабла број 2 и 3) у исту хомогену групу, за разлику од стабала култивара *F. sylvatica* 'Purpurea Tricolor' (стабла број 9 и 10), која нису груписана.

Различита матична стабла култивара *F. sylvatica* 'Purpurea' су, на основу дужине пупољака, распоређена у три групе, тако да се не може говорити о њиховој великој међусобној сличности, на основу овог параметра. На основу ширине пупољака, свих десет стабла распоређена су у три хомогене групе.

Према односу дужине и ширине пупољка, највише стабала је распоређено у другу хомогену групу (вредности у дијапазону од 5,50 до 6,50 mm), у којој су култивари са панашираним листовима (2, 3, 9 и 10) и једна црвенолисна буква (7).

Стабло 5 (*F. sylvatica* 'Purpurea') се за све три карактеристике пупољака налазило у последњој хомогеној групи, са високим вредностима (табела 25).

Дендрограм кластер анализе, урађен на основу морфолошких карактеристика пупољака (графикон 2), указује на постојање две хомогене групе. Стабла култивара *F. sylvatica* 'Tricolor' (2 и 3) повезана су на најмањој удаљености, што је у складу са дендрограмом морфолошких карактеристика листова.



Графикон 2. Дендрограм кластер анализе урађен на основу морфолошких карактеристика пупољака матичних стабала

Стабла 6 и 7 (*F. sylvatica* 'Purpurea'), као и стабла 4 и 9 (мезијска буква и култивар *F. sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), повезују се на већој удаљености, у истој групи. Стабла 10 (*F. sylvatica* 'Purpurea Tricolor') и 5 (*F. sylvatica* 'Purpurea') се на највећој дистанци повезују са осталим стаблима и чине другу хомогену групу.

6.2.3. Варијабилност густине и димензија стома

Дескриптивни показатељи варијабилности карактеристика стома (фото-таблица 19) матичних стабала приказани су у табели 26, за дужину стома, ширину стома, коефицијент облика стома и густину стома.

Табела 26. Дескриптивни показатељи варијабилности карактеристика стома матичних стабала лисно-декоративних култивара букве и мезијске букве

Ст.	ДС (μm)	ШС (μm)	КОС (%)	ГС (mm^{-2})	ДС (μm)	ШС (μm)	КОС (%)	ГС (mm^{-2})
$X_{\min} - X_{\max}$				Средња вредност				
1	15,00-24,20	7,20-19,00	40,91-107,65	56,00-88,00	18,70	12,87	68,77	75,56
2	14,40-23,50	10,50-22,20	55,74-130,67	60,00-100,00	18,98	17,04	90,71	78,67
3	9,80-26,80	7,80-22,90	38,02-115,34	48,00-100,00	19,43	16,10	82,95	80,44
4	15,70-27,50	11,80-22,90	60,15-128,22	56,00-92,00	20,14	17,97	90,29	74,22
5	13,10-24,80	9,80-19,60	53,57-126,67	72,00-104,00	17,88	15,05	85,54	85,78
6	16,30-25,50	11,10-22,20	52,31-106,22	56,00-80,00	20,64	16,01	77,95	70,67
7	16,30-26,10	9,80-19,70	48,47-100,00	56,00-104,00	20,76	14,12	68,29	79,56
8	13,70-21,60	12,40-22,60	66,84-124,09	48,00-72,00	18,06	16,80	93,71	58,22
9	13,30-22,20	12,10-22,20	61,73-121,02	44,00-88,00	19,37	16,62	86,72	64,44
10	18,30-26,10	9,80-20,90	47,23-100,00	52,00-80,00	21,30	16,83	79,31	70,67
Стандардна девијација				Коефицијент варијације (%)				
1	2,00	3,03	13,78	9,50	10,70	23,54	20,04	12,57
2	2,30	2,44	15,48	12,15	12,10	14,32	17,07	15,44
3	4,61	4,55	14,35	15,66	23,73	28,26	17,30	19,47
4	2,54	2,34	14,54	11,71	12,61	13,02	16,10	15,78
5	2,65	2,44	16,53	10,19	14,82	16,21	19,32	11,88
6	1,93	2,46	12,17	7,92	9,35	15,37	15,61	11,21
7	2,43	2,68	12,09	14,44	11,70	18,98	17,70	18,15
8	1,65	2,20	14,43	7,22	9,14	13,10	15,40	12,40
9	1,91	2,03	14,02	14,31	9,86	12,21	16,17	22,21
10	1,94	2,78	12,84	9,41	9,11	16,52	16,19	13,32

Легенда: ДС - дужина стома; ШС - ширина стома; КОС - коефицијент облика стома; ГС - густина стома

На основу резултата из табеле 26, може се констатовати:

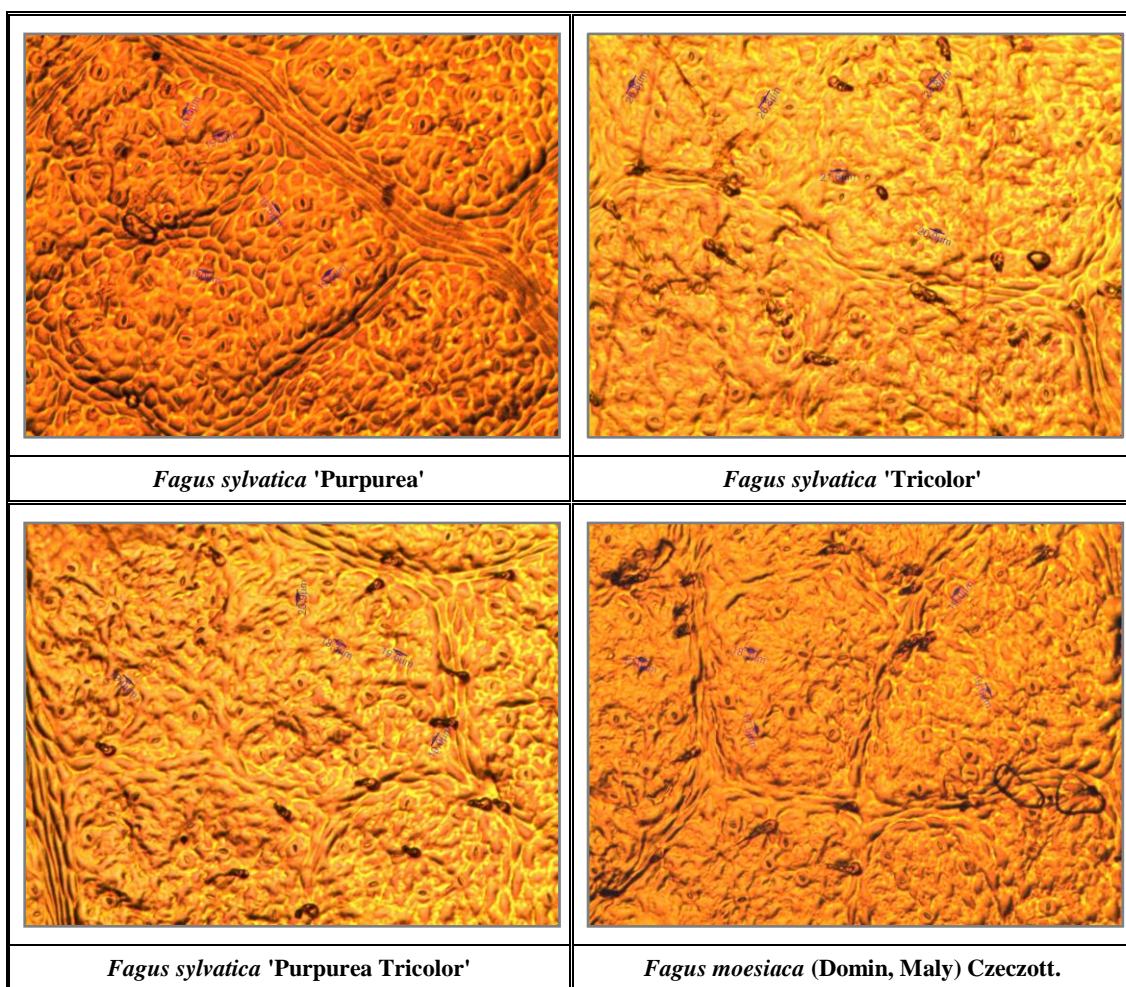
- вредности дужине стома кретале су се у опсегу од 9,80 μm до 27,50 μm ; најмања средња вредност (17,88 μm) забележена је код стабла број 5 (*F. sylvatica* 'Purpurea'), а највећа (21,30 μm) код стабла број 10 (*F. sylvatica* 'Purpurea Tricolor');
- вредности ширине стома кретале су се у дијапазону од 7,20 μm до 22,90 μm ; на основу средњих вредности, најуже стома (12,87 μm) евидентирани су на листовима стабла број 1 (*F. sylvatica* 'Purpurea'), а најшире (17,97 μm) код стабла број 4 (мезијска буква);
- густина стома кретала се у распону од 44 до 104 стома по mm^2 ; највећа средња вредност (85,78) забележена је код стабла 5 (*F. sylvatica* 'Purpurea'), а најмања (58,22) код стабла 8 (*F. sylvatica* 'Purpurea').

На основу коефицијента облика стома (КОС), распоређене су у три категорије (Batos *et al.*, 2010):

1. КОС $\leq 80\%$ – стоме издуженијег облика;
2. КОС = 80-90% – стоме мање издуженог облика;
3. КОС $\geq 90\%$ – стоме спљоштенијег облика.

Према вредностима коефицијента облика, стоме најиздуженијег облика евидентиране су на листовима стабала 1 и 7 (*F. sylvatica* 'Purpurea'). Насупрот њима, на листовима матичног стабла 8 (*F. sylvatica* 'Purpurea'), уочене су стоме најспљоштенијег облика, с тим да се сличне могу видети и на листовима стабала 2 (*F. sylvatica* 'Tricolor') и 4 (*Fagus moesiaca* /Domin, Maly/ Czezcott.). Стабла 3, 5 и 9, три различита култивара, припадају другој категорији (КОС = 80-90%), тако да се не може, са сигурношћу, закључивати о значајним разликама коефицијента облика стома на нивоу култивара, већ само између десет издвојених стабала.

Фото-таблица 19. Варијабилност стома листова три култивара европске букве и мезијске букве



Резултати једнофакторијалне анализе варијансе (табела 27) показују да су разлике између стабала, за димензије, коефицијент облика и густину стома, статистички значајне ($p=0,00$).

Табела 27. Анализа варијансе за димензије, облик и густину стома матичних стабала

МЕРЕНО ОБЕЛЕЖЈЕ	СРЕДИНА КВАДРАТА	F-ОДНОС	P-ВРЕДНОСТ
Дужина стоме	121,08	18,99	0,00
Ширина стоме	208,84	27,02	0,00
Коефицијент облика стоме	7020,59	35,39	0,00
Густина стома	1792,53	13,37	0,00

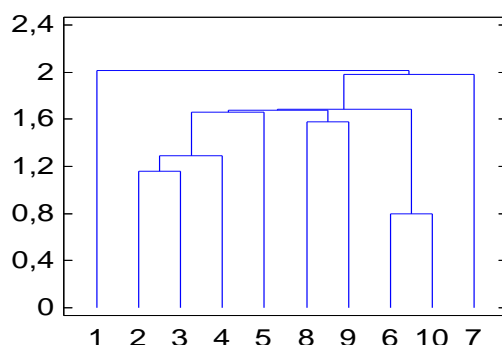
На основу резултата LSD теста, може се констатовати да су стабла распоређена према сличности у хомогене групе (табела 28).

Табела 28. LSD тест за димензије, облик и густину стома матичних стабала

Ст.	СРЕДЊА ВРЕДНОСТ	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	Ст.	СРЕДЊА ВРЕДНОСТ	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ
ДУЖИНА СТОМЕ			ШИРИНА СТОМЕ		
5	17,88	X	1	12,87	X
8	18,06	XX	7	14,12	X
1	18,70	XX	5	15,05	X
2	18,98	X	6	16,01	X
9	19,37	X	3	16,10	XX
3	19,43	XX	9	16,62	XXX
4	20,14	XX	8	16,80	XXX
6	20,64	XX	10	16,83	XX
7	20,76	XX	2	17,04	X
10	21,29	X	4	17,97	X
КОЕФИЦИЈЕНТ ОБЛИКА СТОМЕ			ГУСТИНА СТОМА		
7	68,29	X	8	58,22	X
1	68,77	X	9	64,44	X
6	77,95	X	6	70,67	X
10	79,31	XX	10	70,67	X
3	82,95	XX	4	74,22	XX
5	85,54	X	1	75,56	XXX
9	86,72	XX	2	78,67	XX
4	90,29	XX	7	79,56	XX
2	90,71	XX	3	80,44	XX
8	93,71	X	5	85,78	X

Стабла са панашираним листовима (2, 9 и 3) су, према дужини стома, распоређена у истој групи са црвенолисним стаблом 1, а стабло 10 (*F. sylvatica* 'Purpurea Tricolor') је издвојено на основу стома највеће дужине. Према ширини стома, стабла са панашираним листовима су груписана са стаблима култивара *F. sylvatica* 'Purpurea', а мезијска буква је издвојена у групи са најширим стомама. Према густини стома, највећи број стабала је у групи са више од 70 стома по mm^2 .

На дендрограму кластер анализе, урађеном на основу карактеристика стома матичних стабала (графикон 3), издвојене су две хомогене групе.



Графикон 3. Дендрограм кластер анализе урађен на основу карактеристика стома матичних стабала

На најкраћој дистанци су повезана стабла 6 и 10 (*F. sylvatica* 'Purpurea' и *F. sylvatica* 'Purpurea Tricolor') и стабла са панашираним листовима 2 и 3 (*F. sylvatica* 'Purpurea Tricolor'). Са стаблима 6 и 10 се груписала мезијска буква (4), док је стабло 5 (*F. sylvatica* 'Purpurea'), на већој дистанци повезало наведена стабла. Матична стабла 8 (*F. sylvatica* 'Purpurea') и 9 (*F. sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), која су издвојена по највећој густини стома, су међусобно груписана. Стабла црвенолисног култивара 1 и 7 су на највећој удаљености у односу на остала матична стабла.

6.3. РЕЗУЛТАТИ ПРОИЗВОДЊЕ ЛИСНО-ДЕКОРАТИВНИХ КУЛТИВАРА БУКВЕ КАЛЕМЉЕЊЕМ

С обзиром да је калемљење за потребе ових истраживања обављено постављањем огледа у расаднику Шумарског факултета у две различите фазе, резултати су представљени посебно за прво калемљење (обављено у априлу 2011. године) и за друго калемљење (обављено у марту 2013. године).

Резултати првог огледа (из 2011. године), приказани су на нивоу 10 клонова, који представљају скупове рамета - калемова. Рамете су настале спајањем племки (са 10 матичних стабала) са два типа подлога.

Калемови су означени на следећи начин:

1. **2011/ЗШП-1+0** - калемови настали методом обичног спајања, на подлогама у посудама, старости 1+0, произведеним у расаднику „Селиште”, из семена познатог порекла (популација Злотске шуме);

2. **2011/ЛР-5+0** - калемови настали методом триангулације, на подлогама у леји расадника, старости 5+0, произведеним у расаднику Шумарског факултета, из семена непознатог порекла.

Резултати другог огледа (из 2013. године), приказани су на нивоу 10 клонова, који представљају скупове рамета - калемова. Рамете су настале спајањем племки (са 10 матичних стабала) са пет типова подлога.

Калемови су означени на следећи начин:

1. **2013/БР-3-4** - калемови настали методом триангулације, на подлогама са голим кореном, старости 3-4 године, из природног подмлатка (популација Бољетинска река);
2. **2013/ЦР-3-4** - калемови настали методом триангулације, на подлогама са голим кореном, старости 3-4 године, из природног подмлатка (популација Црни врх 2);
3. **2013/ЗШ-1+0** - калемови настали методом обичног спајања, на подлогама са голим кореном, старости 1+0, произведеним у расаднику „Селиште”, из семена познатог порекла (популација Злотске шуме);
4. **2013/ЗШ-1+2** - калемови настали методом триангулације, на подлогама са голим кореном, старости 1+2, произведеним у расаднику „Селиште”, из семена познатог порекла (популација Злотске шуме);
5. **2013/ГО-1+1** - калемови произведени на подлогама у посудама, старости 1+1, из природног подмлатка (популација Гоч-Гвоздац).

6.3.1. Варијабилност процента пријема и преживљавања калемова

Процент пријема калемова 2011/ЗШП-1+0 у првој години, евидентиран на месечном нивоу, у четири осматрања, приказан је у табели 29. На основу приказаних вредности (табела 29), може се констатовати следеће:

- приликом првог евидентирања, просечан пријем калемова, на укупном нивоу 10 клонова, био је изнад 60%;
- приликом другог евидентирања, просечан пријем, на укупном нивоу 10 клонова, био је највећи, износио је више од 70%;
- приликом трећег евидентирања, проценат се смањио на 38,7%;
- приликом последњег евидентирања, на крају вегетационог периода прве године, просечан пријем, на нивоу клонова свих 10 матичних

стабала, износио је 37,0%, односно одређен број калемљених садница није преживео до краја првог вегетационог периода.

Табела 29. Процент пријема калемова 2011/ЗШП-1+0 у првој години

Клон	ДАТУМ ЕВИДЕНТИРАЊА АКТИВИРАЊА ПЛЕМКЕ			
	13.06.2011.	10.08.2011.	15.09.2011.	20.10.2011.
К/ЦР-1	30,0	56,6	36,7	30,0
К/ТР-2	63,3	76,7	36,7	36,7
К/ТР-3	80,0	86,7	26,7	26,7
К/МЕ-4	63,3	80,0	43,3	43,3
К/ЦР-5	70,0	73,3	36,7	33,3
К/ЦР-6	56,7	56,7	50,0	50,0
К/ЦР-7	70,0	76,7	53,3	53,3
К/ЦР-8	46,6	66,7	56,7	60,0
К/ПТ-9	83,3	86,7	20,0	16,6
К/ПТ-10	63,3	53,3	26,7	20,0
ПРОСЕК	62,7%	71,3%	38,7%	37,0%

Легенда: 2011/ЗШП-1+0 - калемови настали методом обичног спајања на подлогама ЗШП-1+0 (погледати шему 4); клон - представља скуп свих рамета - калемова, који су пореклом од исте ортете - матичног стабла (погледати шему 1)

Уколико се проценат пријема калемова 2011/ЗШП-1+0 у првој години не посматра као просечна вредност за свих десет клонова, већ на нивоу појединачног клона (табела 29), може се констатовати следеће:

- највећи проценат пријема у првом термину, евидентиран је код култивара *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor' (К/ПТ-9), у износу од 83,3%, и култивара *Fagus sylvatica* 'Tricolor' (К/ТР-3), вредност 80,0%;
- проценат пријема је код наведених клонова (К/ПТ-9 и К/ТР-3) био још виши приликом другог евидентирања (86,7%), али се у трећем и четвртном термину проценат знатно смањивао⁴⁶ (16,6% код клона 9);
- низак проценат на крају вегетационог периода (20,0%), евидентиран је и код клона К/ПТ-10 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor');
- код култивара *Fagus sylvatica* 'Purpurea' евидентиран је другачији пријем (у поређењу са култиварима *Fagus sylvatica* 'Tricolor' и *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), који се кретао у опсегу од 30,0% (К/ЦР-1 у првом термину) до 76,7% (К/ЦР-7 у другом термину);
- највећи проценат пријема култивара *Fagus sylvatica* 'Purpurea' забележен је приликом прва два евидентирања код клонова К/ЦР-5 и

⁴⁶ Могући узрок наглих промена и значајног смањења процента у кратком временском интервалу може бити рана инкомпатибилност компонената калемљења код клонова са панашираним листовима (култивари *Fagus sylvatica* 'Tricolor' и *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor').

К/ЦР-7, где је у јуну, постигнут успех од 70,0%, док је пријем почетком августа био још виши (73,3% и 76,7%);

- проценат пријема клонова *Fagus sylvatica* 'Purpurea' смањιο се у септембру и октобру, али је просечна вредност (45,32%) на крају првог вегетационог периода⁴⁷ била већа, у поређењу са просеком за култиваре *Fagus sylvatica* 'Tricolor' (31,7%) и *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor' (18,3%), као и са мезијском буквом (43,3%).

Процент преживљавања калемова 2011/ЗШП-1+0 током четири сукцесивне године, приказан је у табели 30.

Табела 30. Процент преживљавања калемова 2011/ЗШП-1+0 током четири сукцесивне године

Клон	ПРЕЖИВЉАВАЊЕ КАЛЕМОВА ТОКОМ ЧЕТИРИ ГОДИНЕ (%)			
	2011.	2012.	2013.	2014.
К/ЦР-1	30,0	30,0	30,0	30,0
К/ГР-2	36,7	33,3	26,6	26,6
К/ГР-3	26,7	23,3	23,3	20,0
К/МЕ-4	43,3	43,3	40,0	40,0
К/ЦР-5	33,3	33,3	33,3	33,3
К/ЦР-6	50,0	46,6	43,3	43,3
К/ЦР-7	53,3	53,3	50,0	46,6
К/ЦР-8	60,0	46,6	33,3	33,3
К/ПТ-9	16,6	16,6	13,3	13,3
К/ПТ-10	20,0	20,0	16,6	16,6
ПРОСЕК	37,0	34,6	30,9	30,3

Легенда: 2011/ЗШП-1+0 - калемови настали методом обичног спајања на подлогама ЗШП-1+0 (погледати шему 4); клон - представља скуп свих рамета - калемова, који су пореклом од исте ортете - матичног стабла (погледати шему 1)

На основу приказаних вредности (табела 30), може се констатовати:

- највећи проценат преживљавања у првој години (60,0%), евидентиран је код клона К/ЦР-8 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea');
- највећи проценат преживљавања у следеће три године (између 46,6% и 53,3%, у просеку 50,8%), евидентиран је код клона К/ЦР-7 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea');
- проценат преживљавања клона К/ЦР-6 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') кретао се у распону од 43,3 до 50,0%;

⁴⁷ Међу клоновима *Fagus sylvatica* 'Purpurea' (К/ЦР-6, К/ЦР-7 и К/ЦР-8), евидентиран је пријем већи од 50%, с тим да је код клона К/ЦР-6, проценат био приближно једнак, константан (око 50,0%), приликом сва четири евидентирања.

- клонови К/ЦР-1 и К/ЦР-5 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') имали су идентичан проценат преживљавања (30,0% и 33,3%) приликом сва четири евидентирања;
- најмањи проценат преживљавања, приликом све четири године, евидентиран је код култивара *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor' (клонови К/ПТ-9 и К/ПТ-10), јер је $\leq 20\%$ калемова преживело;
- низак проценат преживљавања евидентиран је код култивара *Fagus sylvatica* 'Tricolor' (клонови К/ТР-2 и К/ТР-3), кретао се у опсегу од 20,0% до 36,7%;
- проценат преживљавања мезијске букве (К/МЕ-4) био је константан и износио је око 40,0% (у опсегу од 40,0% до 43,3%).

У фото-таблици 20, приказан је изглед појединих калемова, на нивоу три култивара и мезијске букве, приликом првог осматрања пријема 2011. године.

Фото-таблица 20. Изглед калемова приликом првог осматрања пријема 2011. године



У табели 31, приказан је проценат пријема⁴⁸ калемова 2011/ЛР-5+0 у првој години, евидентиран у четири различита термина.

⁴⁸ За разлику од калемова 2011/ЗШП-1+0 код којих је примењен метод обичног спајања, калемови 2011/ЛР-5+0 су настали применом клинастог калемљења, при чему су подлоге биле знатно дебље од племки.

Табела 31. Процент пријема калемова 2011/ЛР-5+0 у првој години

Клон	ДАТУМ ЕВИДЕНТИРАЊА АКТИВИРАЊА ПЛЕМКЕ			
	13.06.2011.	10.08.2011.	15.09.2011.	20.10.2011.
К/ЦР-1	44,4	77,8	77,8	77,8
К/ТР-2	11,1	55,6	55,6	55,6
К/ТР-3	11,1	66,7	66,7	66,7
К/МЕ-4	0,0	55,6	66,7	66,7
К/ЦР-5	44,4	55,6	66,7	66,7
К/ЦР-6	33,3	33,3	33,3	33,3
К/ЦР-7	33,3	55,6	66,7	77,8
К/ЦР-8	11,1	11,1	22,2	22,2
К/ЛТ-9	0,0	77,8	88,9	100,0
К/ЛТ-10	0,0	11,1	22,2	22,2
ПРОСЕК	18,9	50,0	56,7	58,9

Легенда: 2011/ЛР-5+0 - калемови настали методом триангулације на подлогама ЛР-5+0 (погледати шему 4); клон - представља скуп свих рамета - калемова, који су пореклом од исте ортете - матичног стабла (погледати шему 1)

На основу приказаних вредности (табела 31), може се констатовати:

- просечан пријем калемова, на укупном нивоу свих 10 клонова, био је највећи (58,9%) приликом последњег евидентирања (20.10.2011.);
- просечан проценат пријема калемова 2011/ЛР-5+0 на крају првог вегетационог периода (58,9%) био је већи од процента пријема калемова 2011/ЗШП-1+0 (37,0%), у истом термину;
- за разлику од калемова 2011/ЗШП-1+0, где се проценат пријема смањивао од другог ка последњем термину, код калемова 2011/ЛР-5+0 просечан проценат се константно повећавао⁴⁹, од првог ка последњем термину евидентирања активирања племке.

Уколико се проценат пријема калемова 2011/ЛР-5+0 у првој години не посматра као просечна вредност за свих десет клонова, већ на нивоу појединачног клона (табела 31), може се констатовати следеће:

- код калемова *Fagus sylvatica* 'Purpurea' (клонови К/ЦР-7 и К/ЦР-1) евидентиран је висок проценат пријема (77,8%);
- пријем клонова К/ЦР-6 и К/ЦР-8 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') био је мањи, у поређењу са клоновима истих ортета, произведених на подлогама ЗШП-1+0.

⁴⁹ Овакво повећавање пријема калемова, током летњих месеци, може бити објашњено употребом племки са тзв. успаваним пупољцима, који су се касније активирали и узроковали каснију појаву листова.

- клонови К/ТР-2, К/ТР-3 и К/ПТ-9, са панашираним листовима (*Fagus sylvatica* 'Tricolor' и *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), показали су знатно већи пријем у односу на калемове 2011/ЗШП-1+0 (клонови истих ортета, али настали употребом другачијих подлога);
- посебно је успешан био пријем клона К/ПТ-9⁵⁰, који је, након неуспешних 0%, приликом прве евиденције, постигао највећи успех од 100%, на крају првог вегетационог периода (за калемљење су употребљене племке са успаваним пупољцима, тако да је дошло до њиховог каснијег активирања).

Процент преживљавања калемова 2011/ЛР-5+0, евидентиран током четири сукцесивне године, приказан је у табели 32.

Табела 32. Процент преживљавања калемова 2011/ЛР-5+0 током четири сукцесивне године

Клон	ПРЕЖИВЉАВАЊЕ КАЛЕМОВА ТОКОМ ЧЕТИРИ ГОДИНЕ (%)			
	2011.	2012.	2013.	2014.
К/ЦР-1	77,8	77,8	77,8	77,8
К/ТР-2	55,6	44,4	22,2	22,2
К/ТР-3	66,7	66,7	55,6	55,6
К/МЕ-4	66,7	66,7	66,7	66,7
К/ЦР-5	66,7	66,7	66,7	66,7
К/ЦР-6	33,3	33,3	33,3	33,3
К/ЦР-7	77,8	77,8	77,8	77,8
К/ЦР-8	22,2	22,2	22,2	22,2
К/ПТ-9	100,0	88,9	88,9	88,9
К/ПТ-10	22,2	11,1	11,1	11,1
ПРОСЕК	58,9	56,7	52,21	52,21

Легенда: 2011/ЛР-5+0 - калемови настали методом триангулације на подлогама ЛР-5+0 (погледати шему 4); клон - представља скуп свих рамега - калемова, који су пореклом од исте ортете - матичног стабла (погледати шему 1)

На основу четворогодишњег евидентирања преживљавања калемова 2011/ЛР-5+0, може се констатовати следеће:

- највећи проценат преживљавања, приликом све четири године, евидентиран је код клона К/ПТ-9 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), док је најмањи проценат евидентиран код клона К/ПТ-10 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor');
- код клона К/ТР-3 (*Fagus sylvatica* 'Tricolor') евидентиран је константан проценат преживљавања већи од 50%, док је код клона К/ТР-2 (*Fagus*

⁵⁰ Управо је код овог клона, забележен најмањи проценат преживљавања током све четири године код калемова 2011/ЗШП-1+0. Овакав резултат може указати на значајност правилног избора компатибилних подлога и племки.

sylvatica 'Tricolor') преживљавање након прве године било двоструко мање;

- код свих клонова *Fagus sylvatica* 'Purpurea' (К/ЦР-1, К/ЦР-5, К/ЦР-6, К/ЦР-7 и К/ЦР-8) и код мезијске букве (К/МЕ-4), проценат преживљавања приликом све четири године остао је непромењен и кретао се у опсегу од 22,2% (К/ЦР-8) до 77,8% (К/ЦР-1 и К/ЦР-7).

Црвенолисна стабла број 1 и 7 (ортете О/ЦР-1 и О/ЦР-7) показала су се веома погодним извором племки, приликом калемљења подлога ЛР-5+0, методом триангулације, јер је евидентиран константно висок проценат преживљавања (77,8%), приликом четири сукцесивне године. Код клона К/ЦР-7 евидентиран је добар успех (изнад 50%) и приликом калемљења подлога ЗШП-1+0.

Резултати варијабилности пријема и преживљавања калемова⁵¹ произведених 2013. године (2013/ЗШ-1+0, 2013/ЗШ-1+2, 2013/БР-3-4, 2013/ЦВ-3-4 и 2013/ГО-1+1), представљени су на основу евидентирања пријема 30 дана након калемљења (април 2013.) и преживљавања на крају првог вегетационог периода (октобар 2013.).

У табели 33, приказан је проценат пријема и преживљавања калемова 2013/ЗШ-1+0 у првој години.

Табела 33. Процент пријема и преживљавања калемова 2013/ЗШ-1+0 у првој години

Клон	КАЛЕМОВИ У ПОСУДАМА		КАЛЕМОВИ У ЛЕЈАМА	
	АПРИЛ 2013.	ОКТОБАР 2013.	АПРИЛ 2013.	ОКТОБАР 2013.
К/ЦР-1	0,0	0,0	18,7	18,7
К/ГР-2	0,0	0,0	12,5	12,5
К/ГР-3	50,0	50,0	18,7	12,5
К/МЕ-4	0,0	0,0	25,0	12,5
К/ЦР-5	0,0	0,0	12,5	6,2
К/ЦР-6	0,0	0,0	25,0	25,0
К/ЦР-7	0,0	0,0	31,2	18,7
К/ЦР-8	0,0	0,0	0,0	0,0
К/ПТ-9	75,0	75,0	31,2	18,7
К/ПТ-10	0,0	0,0	6,2	0,0
ПРОСЕК	12,50	12,50	17,48	12,48

Легенда: 2013/ЗШ-1+0 - калемови настали методом обичног спајања на подлогама ЗШ-1+0 (погледати шему 4); клон - представља скуп свих рамета - калемова, који су пореклом од исте ортете - матичног стабла (погледати шему 1)

⁵¹ Један део калемова посађен је у припремљене леје, док је други део посађен у производне посуде (кесе), тако да су и резултати приказани посебно за оба начина садње калемова.

На основу приказаних процената (табела 33), може се констатовати:

- да је просечан пријем калемова у посудама био веома низак, јер је само код клонова К/ТР-3 (*Fagus sylvatica* 'Tricolor') и К/ПТ-9 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor') констатован пријем, док је код осталих изостао;
- пријем калемова 2013/ЗШ-1+0, посађених у лејама у расаднику, такође је био изузетно мали;
- највећи пријем (31,2%) констатован је код клонова К/ЦР-7 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') и К/ПТ-9 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), у априлу 2013. године, али је проценат биљака које су преживеле до октобра 2013. године био врло низак (18,7%);
- саднице клона К/ПТ-9 показале су висок проценат пријема и преживљавања (75%) у производним кесама.

Процент пријема и преживљавања калемова 2013/ЗШ-1+2, чије су подлоге истог порекла, а различите старости, у односу на претходне, дат је у табели 34.

Табела 34. Процент пријема и преживљавања калемова 2013/ЗШ-1+2 у првој години

Клон	КАЛЕМОВИ У ПОСУДАМА		КАЛЕМОВИ У ЛЕЈАМА	
	АПРИЛ 2013.	ОКТОБАР 2013.	АПРИЛ 2013.	ОКТОБАР 2013.
К/ЦР-1	25,0	25,0	25,0	18,7
К/ТР-2	25,0	25,0	12,5	12,5
К/ТР-3	25,0	25,0	12,5	12,5
К/МЕ-4	0,0	0,0	25,0	18,7
К/ЦР-5	0,0	0,0	31,2	25,0
К/ЦР-6	80,0	80,0	25,0	25,0
К/ЦР-7	0,0	0,0	37,5	37,5
К/ЦР-8	25,0	25,0	0,0	0,0
К/ПТ-9	75,0	75,0	43,8	37,5
К/ПТ-10	0,0	0,0	25,0	25,0
ПРОСЕК	25,5	25,5	23,7	21,2

Легенда: 2013/ЗШ-1+2 - калемови настали методом триангулације на подлогама ЗШ-1+2 (погледати шему 4); **клон** - представља скуп свих рамета - калемова, који су пореклом од исте ортеге - матичног стабла (погледати шему 1)

Евидентиран је веома низак просечан пријем и преживљавање калемова, у распону од 21,2% до 25,5%, при чему су највеће вредности евидентирани код клонова К/ЦР-7 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') и К/ПТ-9 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor') у лејама, код којих је забележено преживљавање у износу од 37,5%. Код клонова К/ЦР-6 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') и К/ЦР-9 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor') у посудама, забележен је висок проценат преживљавања (75-80%).

Просечан проценат пријема и преживљавања калемова 2013/БР-3-4 (табела 35), чије су подлоге пореклом из природне популације букве Бољетинска река, такође је био веома низак (10,6-27,5%), нарочито код калемова у лејама.

Табела 35. Процент пријема и преживљавања калемова 2013/БР-3-4 у првој години

Клон	КАЛЕМОВИ У ПОСУДАМА		КАЛЕМОВИ У ЛЕЈАМА	
	АПРИЛ 2013.	ОКТОБАР 2013.	АПРИЛ 2013.	ОКТОБАР 2013.
К/ЦР-1	25,0	25,0	25,0	18,7
К/ТР-2	50,0	50,0	12,5	6,2
К/ТР-3	0,0	0,0	6,2	6,2
К/МЕ-4	0,0	0,0	12,5	6,2
К/ЦР-5	50,0	50,0	31,2	31,2
К/ЦР-6	25,0	25,0	18,7	12,5
К/ЦР-7	25,0	25,0	31,2	6,2
К/ЦР-8	25,0	25,0	0,0	0,0
К/ПТ-9	50,0	50,0	0,0	0,0
К/ПТ-10	25,0	25,0	18,7	18,7
ПРОСЕК	27,5	27,5	15,6	10,6

Легенда: 2013/БР-3-4 - калемови настали методом триангулације на подлогама БР-3-4 (погледати шему 4); клон - представља скуп свих рамета - калемова, који су пореклом од исте ортете - матичног стабла (погледати шему 1)

Код клона К/ЦР-5 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') евидентиран је највећи проценат пријема и преживљавања (31,2%), док је код већине других клонова преживљавање било врло ниско, од 0,0 до 6,2%. Код калемова у посудама, евидентиран је нешто виши проценат пријема и преживљавања (25-50%).

У табели 36, приказан је проценат пријема калемова 2013/ЦВ-3-4.

Табела 36. Процент пријема и преживљавања калемова 2013/ЦВ-3-4 у првој години

Клон	КАЛЕМОВИ У ПОСУДАМА		КАЛЕМОВИ У ЛЕЈАМА	
	АПРИЛ 2013.	ОКТОБАР 2013.	АПРИЛ 2013.	ОКТОБАР 2013.
К/ЦР-1	0,0	0,0	6,2	6,2
К/ТР-2	0,0	0,0	18,7	18,7
К/ТР-3	50,0	50,0	6,2	6,2
К/МЕ-4	0,0	0,0	6,2	0,0
К/ЦР-5	25,0	25,0	12,5	0,0
К/ЦР-6	25,0	25,0	12,5	6,2
К/ЦР-7	0,0	0,0	12,5	6,2
К/ЦР-8	0,0	0,0	0,0	0,0
К/ПТ-9	0,0	0,0	0,0	0,0
К/ПТ-10	50,0	50,0	6,2	0,0
ПРОСЕК	15,0	15,0	8,1	4,3

Легенда: 2013/ЦВ-3-4 - калемови настали методом триангулације на подлогама ЦВ-3-4 (погледати шему 4); клон - представља скуп свих рамета - калемова, који су пореклом од исте ортете - матичног стабла (погледати шему 1)

Процент пријема и преживљавања калемова 2013/ЦВ-3-4, чије су подлоге пореклом из природне популације букве Црни врх 2, био је низак. Процент у лејама био је нижи (<10%) у односу на калемове у посудама, мада, и код њих није евидентиран задовољавајући успех калемљења (15%). Код половине калемова није евидентирано преживљавање на крају вегетационог периода.

Табела 37. Процент пријема и преживљавања калемова 2013/ГО-1+1 у првој години

Клон	АПРИЛ 2013.	ОКТОБАР 2013.
К/ЦР-1	8,6	8,6
К/ТР-2	13,0	8,6
К/ТР-3	21,7	21,7
К/МЕ-4	4,3	4,3
К/ЦР-5	0,0	0,0
К/ЦР-6	0,0	0,0
К/ЦР-7	0,0	0,0
К/ЦР-8	0,0	0,0
К/ПТ-9	4,3	4,3
К/ПТ-10	0,0	0,0
ПРОСЕК	5,19	4,75

Легенда: 2013/ГО-1+1 - калемови настали методом обичног спајања на подлогама ГО-1+1 (шема 4)

Процент пријема и преживљавања калемова 2013/ГО-1+1 (табела 37), чије су подлоге пореклом из популације Гоч-Гвоздац, били су изузетно ниски и може се констатовати да ни 5% калемова није преживело.

6.3.2. Варијабилност квантитативних и квалитативних карактеристика калемова

С обзиром на низак проценат преживљавања калемова произведених 2013. године, варијабилност квантитативних и квалитативних карактеристика, анализирана је само на калемовима произведеним 2011. године.

У табели 38, приказани су дескриптивни показатељи варијабилности висине калемова 2011/ЗШП-1+0 (mm), за четири сукцесивне године.

На основу резултата приказаних у табели 38, може се констатовати:

- у априлу 2011. године, непосредно након калемљења, средње вредности висине калемова 2011/ЗШП-1+0 знатно су се разликовале код појединих клонова; кретале су се у опсегу од 136,67 mm до 158,63 mm, при чему је највећа средња вредност забележена код клона К/ПТ-9 (*F. sylvatica* 'Purpurea Tricolor') и најмања код К/ТР-2 (*F. sylvatica* 'Tricolor');

- у априлу 2012. године, највећа средња вредност (162,71 mm), забележена је код клона К/ПТ-9 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), а најмања (145,00 mm) код клона К/ЦР-6 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea');
- у априлу 2013. и 2014. године забележен је значајан прираст калемљених садница, чије су се средње вредности висина код клона К/ЦР-5 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') кретале и до 433,33 mm, односно 462,00 mm; а најмање средње вредности евидентирани су код култивара са панашираним листовима (клонови К/ПТ-10 и К/ТР-3).

Табела 38. Дескриптивни показатељи варијабилности висине калемова 2011/ЗШП-1+0

Датум Клон	АПРИЛ 2011.	АПРИЛ 2012.	АПРИЛ 2013.	АПРИЛ 2014.
$X_{min} - X_{max}$				
К/ЦР-1	100-210	105-220	230-650	250-670
К/ТР-2	90-235	95-245	320-650	330-670
К/ТР-3	100-195	110-205	200-440	250-450
К/МЕ-4	100-185	105-195	290-450	200-470
К/ЦР-5	100-220	115-230	240-570	250-650
К/ЦР-6	80-220	85-230	110-550	130-590
К/ЦР-7	100-190	105-195	220-700	240-690
К/ЦР-8	115-220	125-230	230-570	280-600
К/ПТ-9	80-250	115-195	220-470	220-470
К/ПТ-10	85-260	95-270	110-420	235-530
СРЕДЊА ВРЕДНОСТ				
К/ЦР-1	146,67	154,38	385,50	433,33
К/ТР-2	136,67	146,46	416,00	438,00
К/ТР-3	144,33	152,50	312,50	345,33
К/МЕ-4	153,17	160,63	335,00	356,33
К/ЦР-5	145,17	153,33	433,50	462,00
К/ЦР-6	138,17	145,00	309,50	360,67
К/ЦР-7	139,50	146,67	391,50	411,33
К/ЦР-8	153,67	161,25	355,00	376,67
К/ПТ-9	158,63	162,71	346,00	358,67
К/ПТ-10	155,13	162,70	232,50	367,33
СТАНДАРДНА ДЕВИЈАЦИЈА				
К/ЦР-1	24,50	27,79	134,53	142,36
К/ТР-2	30,83	34,30	113,85	105,09
К/ТР-3	26,25	27,03	106,96	77,72
К/МЕ-4	20,02	21,88	81,07	78,93
К/ЦР-5	28,21	27,81	116,04	139,60
К/ЦР-6	28,36	31,66	128,00	131,55
К/ЦР-7	23,83	23,11	110,13	111,03
К/ЦР-8	20,17	21,63	114,40	118,96
К/ПТ-9	33,16	24,41	75,49	63,43
К/ПТ-10	43,85	43,09	95,36	99,59

Легенда: 2011/ЗШП-1+0 - калемови настали методом обичног спајања на подлогама ЗШП-1+0 (погледати шему 4);
 клон - представља скуп свих рамета - калемова, који су пореклом од исте ортете - матичног стабла (шема 1)

На основу резултата анализе варијансе за висину калемова 2011/ЗШП-1+0 (табела 39), статистички значајне разлике констатоване су у првој, трећој и четвртој години, док у другој години разлике нису биле статистички значајне.

Табела 39. Анализа варијансе за висину калемова 2011/ЗШП-1+0

ДАТУМ	СРЕДИНА КВАДРАТА	F-ОДНОС	P-ВРЕДНОСТ
Април 2011.	1800,40	2,19	0,02
Април 2012.	1171,86	1,40	0,19
Април 2013.	69779,1	5,87	0,00
Април 2014.	25789,8	2,13	0,03

Резултати LSD теста за висину калемова 2011/ЗШП-1+0 (табела 40), указују на распоред калемова у хомогеним групама, на основу сличних средњих вредности. Приликом прве две године, клонови К/ЦР-8, К/ПТ-9, К/ПТ-10 и К/МЕ-4 имали су највише средње вредности висина калемова, док су клонови К/ТР- 2 и К/ЦР-6 у првој хомогеној групи, према нижим вредностима. У трећој и четвртој години клонови К/ЦР-5, К/ТР-2, К/ЦР-7 и К/ЦР-1 имали су веће вредности висина, на основу којих су груписани.

Табела 40. Резултати LSD теста за висину калемова 2011/ЗШП-1+0

Април 2011.		Април 2012.		Април 2013.		Април 2014.	
КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ
2	X	6	X	10	X	3	X
6	X	2	XX	6	X	4	XX
7	XX	7	XX	3	X	9	XXX
3	XXX	3	XX	4	XX	6	XXX
5	XXX	5	XX	9	XX	10	XXX
1	XXX	1	XX	8	XXX	8	XXX
4	XX	4	XX	1	XXX	7	XXXX
8	XX	8	XX	7	XXX	1	XXX
10	X	10	X	2	XX	2	XX
9	X	9	X	5	X	5	X

У табели 41, приказани су дескриптивни показатељи варијабилности пречника у кореновом врату (mm) калемова 2011/ЗШП-1+0, за четири сукцесивне године. На основу резултата (табела 41), може се констатовати следеће:

- у априлу 2011. године, непосредно након калемљења⁵², средње вредности пречника у кореновом врату калемова 2011/ЗШП-1+0, кретале су се у опсегу од 7,66 mm до 8,53 mm, при чему је највећа

⁵² У првој години матично стабло (оргета), са ког су сакупљене калем границе за формирање племки, не би требало да има великог утицаја на пречник у кореновом врату, јер он представља пречник подлоге.

- средња вредност забележена код клона К/ЦР-1 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), а најмања код клона К/ЦР-7 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea');
- у априлу 2012. године, средње вредности су се кретале у распону од 8,16 mm (клон К/ТР-2, *Fagus sylvatica* 'Tricolor') до 9,09 mm (клон К/ЦР-1, *Fagus sylvatica* 'Purpurea');
 - у априлу 2013. и 2014. године, највеће средње вредности пречника, забележене су код мезијске букве (клон К/МЕ-4), а најмање код клонова са панашираним листовима (К/ТР-2 и К/ПТ-10).

Табела 41. Дескриптивни показатељи варијабилности пречника у кореновом врату калемова 2011/ЗШП-1+0

Датум Клон	АПРИЛ 2011.	АПРИЛ 2012.	АПРИЛ 2013.	АПРИЛ 2014.
$X_{min} - X_{max}$				
К/ЦР-1	6,3-11,8	6,7-12,1	8,7-16,5	8,8-14,9
К/ТР-2	4,2-13,8	5,6-13,9	6,3-11,9	7,2-12,8
К/ТР-3	4,9-10,2	4,9-10,1	7,9-9,4	8,7-12,3
К/МЕ-4	5,5-10,8	5,7-11,4	9,2-19,0	9,5-19,3
К/ЦР-5	6,0-12,6	6,3-12,8	7,4-13,4	7,9-15,9
К/ЦР-6	5,1-12,3	5,6-12,7	6,8-12,5	7,4-14,7
К/ЦР-7	4,9-10,6	4,9-11,6	6,5-12,9	6,9-15,2
К/ЦР-8	5,9-11,3	6,3-10,5	7,0-13,7	7,8-14,0
К/ПТ-9	3,3-11,2	6,9-11,4	7,2-11,3	8,9-12,7
К/ПТ-10	5,5-11,4	6,3-11,9	5,4-11,9	6,9-15,0
СРЕДЊА ВРЕДНОСТ				
К/ЦР-1	8,53	9,09	10,51	11,69
К/ТР-2	7,97	8,16	8,85	9,85
К/ТР-3	7,96	8,25	8,74	10,49
К/МЕ-4	7,79	8,42	12,08	13,24
К/ЦР-5	8,25	8,82	9,49	10,28
К/ЦР-6	7,96	8,50	9,72	10,67
К/ЦР-7	7,66	8,59	9,44	10,83
К/ЦР-8	7,76	8,25	10,04	10,68
К/ПТ-9	8,28	8,97	9,99	10,68
К/ПТ-10	8,49	8,81	8,70	10,04
СТАНДАРДНА ДЕВИЈАЦИЈА				
К/ЦР-1	1,49	1,48	2,29	1,94
К/ТР-2	1,91	1,86	2,25	2,27
К/ТР-3	1,32	1,17	0,62	1,45
К/МЕ-4	1,43	1,66	2,62	2,87
К/ЦР-5	1,65	1,76	1,72	2,00
К/ЦР-6	1,69	1,96	1,66	1,98
К/ЦР-7	1,60	1,82	2,09	2,77
К/ЦР-8	1,40	1,29	2,48	2,56
К/ПТ-9	1,61	1,21	1,29	1,11
К/ПТ-10	1,64	1,59	1,71	2,32

Легенда: 2011/ЗШП-1+0 - калемови настали методом обичног спајања на подлогама ЗШП-1+0 (погледати шему 4);
 клон - представља скуп свих рамета - калемова, који су пореклом од исте ортете - матичног стабла (шема 1)

На основу резултата анализе варијансе за пречник у кореновом врату калемова 2011/ЗШП-1+0 (табела 42), статистички значајне разлике евидентиране су у трећој и четвртој години, док разлике у априлу 2011. и 2012. године, нису биле статистички значајне.

Овакав резултат се може објаснити тиме што су вредности за ово својство у првом вегетационом периоду, заправо вредности пречника у кореновом врату подлога. С обзиром да су подлоге истог порекла и старости, гајене у идентичним условима средине, овакав резултат је био очекиван.

Табела 42. Анализа варијансе за пречник у кореновом врату калемова 2011/ЗШП-1+0

ДАТУМ	СРЕДИНА КВАДРАТА	F-ОДНОС	P-ВРЕДНОСТ
АПРИЛ 2011.	2,79	1,12	0,35
АПРИЛ 2012.	2,51	0,98	0,46
АПРИЛ 2013.	20,49	5,33	0,00
АПРИЛ 2014.	14,42	3,00	0,00

На основу резултата LSD теста за пречник у кореновом врату калемова 2011/ЗШП-1+0 (табела 43), клонови су у априлу 2013. и 2014. године распоређени у различите хомогене групе, при чему су клонови 1 (К/ЦР-1) и 4 (К/МЕ-4) јасно издвојени, на основу високих вредности пречника. У априлу 2011. и 2012. године, разлике нису биле статистички значајне.

Табела 43. Резултати LSD теста за пречник у кореновом врату калемова 2011/ЗШП-1+0

АПРИЛ 2011.		АПРИЛ 2012.		АПРИЛ 2013.		АПРИЛ 2014.	
КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ
7	X	2	X	10	X	2	X
8	XX	8	XX	3	X	10	XX
4	XX	3	XX	2	XX	5	XX
3	XX	4	XX	7	XXX	3	XX
6	XX	6	XX	5	XXX	6	XX
2	XX	7	XX	6	XXX	9	XX
5	XX	10	XX	9	XX	8	XX
9	XX	5	XX	8	XX	7	XX
10	X	9	X	1	X	1	XX
1	X	1	X	4	X	4	X

У табели 44, приказани су дескриптивни показатељи варијабилности броја листова калемова 2011/ЗШП-1+0, евидентираних у априлу четири сукцесивне године. На основу резултата приказаних у табели 44, констатовано је јасно издвајање клона К/ЦР-7 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), где је, у просеку, забележено између 20 (у првој години) и 45 (у четвртој години) листова, при чему је највећи

забележен број био 77, у четвртој години. Најмањи број листова евидентиран је код клона К/ТР-3 (*Fagus sylvatica* 'Tricolor'), приликом прве три године и клона К/ПТ-9 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), у четвртој години.

Табела 44. Дескриптивни показатељи варијабилности броја листова калемова 2011/ЗШП-1+0

Датум Клон	АПРИЛ 2011.	АПРИЛ 2012.	АПРИЛ 2013.	АПРИЛ 2014.
$X_{min} - X_{max}$				
К/ЦР-1	5-36	8-44	10-51	19-62
К/ТР-2	9-23	16-46	21-62	23-70
К/ТР-3	3-15	7-17	9-19	22-45
К/МЕ-4	8-33	15,48	20-61	25-63
К/ЦР-5	5-21	10,42	12-58	23-62
К/ЦР-6	3-36	5-46	11-58	23-68
К/ЦР-7	3-43	6-58	6-68	12-77
К/ЦР-8	2-28	6-45	8-54	24-68
К/ПТ-9	3-18	6-23	9-27	12-45
К/ПТ-10	5-22	11-26	11-29	28-56
СРЕДЊА ВРЕДНОСТ				
К/ЦР-1	19,40	26,3	32,95	37,00
К/ТР-2	14,85	24,25	32,90	42,65
К/ТР-3	10,75	4,00	15,75	31,50
К/МЕ-4	18,60	29,00	37,65	42,60
К/ЦР-5	14,95	23,75	28,80	36,60
К/ЦР-6	18,90	26,10	34,10	42,30
К/ЦР-7	20,10	30,50	36,55	44,90
К/ЦР-8	15,95	26,00	31,35	43,75
К/ПТ-9	12,20	16,40	18,80	29,8
К/ПТ-10	13,80	18,80	21,40	36,8
СТАНДАРДНА ДЕВИЈАЦИЈА				
К/ЦР-1	9,73	10,64	11,78	12,99
К/ТР-2	4,84	10,53	14,19	16,43
К/ТР-3	4,83	4,23	4,06	9,80
К/МЕ-4	6,24	7,73	9,90	9,02
К/ЦР-5	4,99	8,81	12,34	10,22
К/ЦР-6	9,40	10,81	13,03	11,14
К/ЦР-7	13,04	17,25	21,47	20,74
К/ЦР-8	8,69	12,37	15,39	14,43
К/ПТ-9	5,25	6,76	7,09	12,06
К/ПТ-10	6,27	5,52	6,64	10,21

Легенда: 2011/ЗШП-1+0 - калемови настали методом обичног спајања на подлогама ЗШП-1+0 (погледати шему 4);
 клон - представља скуп свих рамета - калемова, који су пореклом од исте ортете - матичног стабла (шема 1)

Табела 45. Анализа варијансе за број листова калемова 2011/ЗШП-1+0

Датум	СРЕДИНА КВАДРАТА	F-ОДНОС	P-ВРЕДНОСТ
АПРИЛ 2011.	206,189	3,40	0,00
АПРИЛ 2012.	585,498	5,72	0,00
АПРИЛ 2013.	1181,26	7,53	0,00
АПРИЛ 2014.	554,653	3,20	0,00

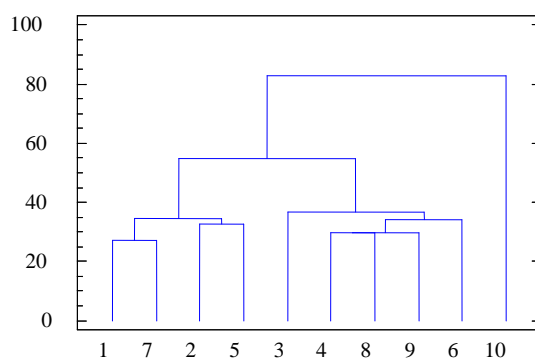
Резултати анализе варијансе за број листова калемова 2011/ЗШП-1+0 (табела 45), указали су на статистички значајне разлике приликом четири године.

На основу резултата LSD теста (табела 46), може се констатовати да су калемови клона К/ЦР-7 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') јасно издвојени у односу на све остале клонове, на основу великог броја листова, док су калемови клона К/ТР-3 (*Fagus sylvatica* 'Tricolor') издвојени на основу малог броја листова.

Табела 46. Резултати LSD теста за број листова калемова 2011/ЗШП-1+0

Април 2011.		Април 2012.		Април 2013.		Април 2014.	
КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ
3	X	3	X	3	X	9	X
9	XX	9	X	9	X	3	X
10	XXX	10	XX	10	XX	5	XX
2	XXXX	5	XX	5	XX	10	XXX
5	XXXX	2	XXX	8	XX	1	XXX
8	XXXX	8	XX	2	XX	6	XX
4	XXX	6	XX	1	XX	4	XX
6	XX	1	XX	6	XX	2	XX
1	XX	4	XX	7	XX	8	XX
7	X	7	X	4	X	7	X

На графикону 4, приказан је дендрограм кластер анализе, урађен на основу квантитативних карактеристика калемова 2011/ЗШП-1+0, за вредности добијене приликом све четири године. На најмањој удаљености груписали су се калемови клонова К/ЦР-1 и К/ЦР-7 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), који заједно са клоном К/ТР-2 (*Fagus sylvatica* 'Tricolor') и К/ЦР-5 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') чине једну хомогену групу. Другу групу су формирали клонови мезијске букве (К/МЕ-4), црвенолисне (К/ЦР-8 и К/ЦР-6), заједно са панашираним култиварима (К/ТР-3 и К/ПТ-9). Калемови клона К/ПТ-10 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), су на највећој удаљености груписани са осталим садницама.



Графикон 4. Дендрограм кластер анализе урађен на основу квантитативних карактеристика калемова 2011/ЗШП-1+0

У табели 47, представљени су дескриптивни показатељи варијабилности висине калемова 2011/ЛР-5+0, произведених на подлогама у леји Шумарског факултета, евидентираних током четири сукцесивне године.

Табела 47. Дескриптивни показатељи варијабилности висине калемова 2011/ЛР-5+0

ДАТУМ Клон	АПРИЛ 2011.	АПРИЛ 2012.	АПРИЛ 2013.	АПРИЛ 2014.
$X_{min} - X_{max}$				
К/ЦР-1	195-650	280-930	650-2150	930-2560
К/ТР-2	160-600	250-630	1280-1510	1500-1650
К/ТР-3	200-680	180-740	890-1390	1050-1560
К/МЕ-4	270-655	250-1010	1050-2050	1180-2180
К/ЦР-5	210-395	220-650	900-1610	1030-1780
К/ЦР-6	110-350	200-980	350-1500	850-1730
К/ЦР-7	160-610	155-1100	680-2300	810-2450
К/ЦР-8	140-450	140-740	1650-2550	1800-2700
К/ПТ-9	150-490	130-850	290-1140	400-1400
К/ПТ-10	100-250	230-250	290-510	330-810
СРЕДЊА ВРЕДНОСТ				
К/ЦР-1	438,33	645,55	1446,67	1690,00
К/ТР-2	393,33	438,89	1382,22	1583,33
К/ТР-3	451,67	474,44	1136,67	1306,67
К/МЕ-4	494,44	645,56	1338,89	1477,78
К/ЦР-5	324,44	438,89	1318,89	1502,22
К/ЦР-6	220,50	642,22	970,00	1296,67
К/ЦР-7	332,22	486,11	1326,67	1473,33
К/ЦР-8	236,11	294,44	2050,00	2200,00
К/ПТ-9	238,89	533,89	862,22	1025,56
К/ПТ-10	197,78	236,67	371,11	467,77
СТАНДАРДНА ДЕВИЈАЦИЈА				
К/ЦР-1	152,23	243,26	519,01	527,33
К/ТР-2	146,48	149,45	121,22	79,06
К/ТР-3	161,17	187,22	198,24	198,68
К/МЕ-4	146,01	289,23	324,32	353,86
К/ЦР-5	63,66	160,19	279,57	291,32
К/ЦР-6	78,92	339,29	486,65	361,76
К/ЦР-7	177,33	285,63	603,84	616,04
К/ЦР-8	105,65	224,12	474,34	474,34
К/ПТ-9	100,65	246,24	286,96	353,03
К/ПТ-10	51,36	8,66	88,09	196,84

Легенда: 2011/ЛР-5+0 - калемови настали методом триангулације на подлогама ЛР-5+0 (погледати шему 4); клон - представља скуп свих рамета - калемова, који су пореклом од исте ортете - матичног стабла (шема 1)

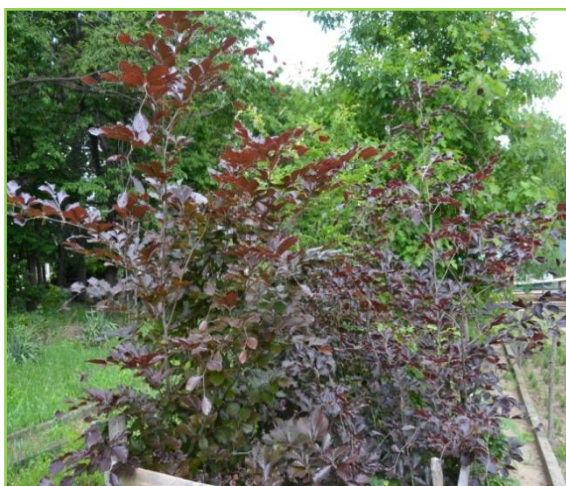
На основу резултата у табели 47, може се констатовати следеће:

- просечне вредности висине калемова 2011/ЛР-5+0 знатно су веће у односу на висине калемова 2011/ЗШП-1+0;
- у априлу 2011. године, средње вредности висине калемова 2011/ЛР-5+0 кретале су се у опсегу од 197,78 mm до 494,44 mm, при чему је највећа

средња вредност забележена код клона К/МЕ-4 (мезијска буква), а најмања код клона К/ПТ-10 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor');

- у априлу 2012. године, исти клонови су издвојени, на основу најмање и највеће средње вредности висине, с тим да су вредности биле мало веће⁵³ (у распону од 236,67 mm и 645,56 mm);
- у априлу 2013. године, евидентиран је значајан прираст у висинама свих калемова; средње вредности су се кретале у опсегу од 371,11 mm, код култивара *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor' (клон К/ПТ-10), до чак 2050,00 mm, код црвенолисне букве (клон К/ЦР-8);
- у априлу 2014. године вредности код свих калемова су, такође, биле високе, при чему је код калемова клона К/ЦР-8 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), евидентирана највећа средња вредност висине (2200,00 mm).

Висине калемова 2011/ЈР-5+0 (mm), произведених у леји расадника Шумарског факултета у Београду (слика 18) у априлу четврте године биле су неколико пута веће, у поређењу са висинама калемова 2011/ЗШП-1+0, произведених на подлогама у производним кесама (слика 19), у истом термину, као и у односу на прву годину (2011.). Овакав резултат указује на велики значај планске производње квалитетних подлога (које могу бити и даље школоване), које би требало калемити директно у леји.



Слика 18. Изглед калемова *Fagus sylvatica* 'Purpurea' произведених 2011. године у леји расадника Шумарског факултета (2014. год.)



Слика 19. Изглед калема *Fagus sylvatica* 'Purpurea' произведеног 2011. године на подлози у посуду (2014. год.)

⁵³ Калемови су се у првој години прилагођавали новим условима, тако да није очекиван велики напредак у погледу висине.

Резултати анализе варијансе за висине калемова 2011/ЛР-5+0 (табела 48), указали су на статистички значајне разлике, приликом све четири године.

Табела 48. Анализа варијансе за висину калемова 2011/ЛР-5+0

ДАТУМ	СРЕДИНА КВАДРАТА	F-ОДНОС	P-ВРЕДНОСТ
Април 2011.	104128,0	6,61	0,00
Април 2012.	180993,0	3,39	0,00
Април 2013.	1,729	12,15	0,00
Април 2014.	1,80817	12,62	0,00

Клонови су распоређени у хомогене групе (табела 49), тако да је клон К/ЛТ-10 (*F. sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), приликом све четири године, издвојен на основу најмањих средњих вредности, док је клон К/ЦР-8 (*F. sylvatica* 'Purpurea') приликом последња два мерења имао највеће вредности. Клонови су, углавном, груписани у три или четири хомогене групе.

Табела 49. Резултати LSD теста за висину калемова 2011/ЛР-5+0

Април 2011.		Април 2012.		Април 2013.		Април 2014.	
КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ
10	X	10	X	10	X	10	X
6	XX	8	XX	9	X	9	X
8	XX	2	XXX	6	XX	6	XX
9	XX	5	XXX	3	XXX	3	XX
5	XX	3	XX	5	XX	7	XX
7	XX	7	XX	7	X	4	XX
2	XX	9	X	4	X	5	XX
1	XX	6	X	2	X	2	XX
3	X	4	X	1	X	1	X
4	X	1	X	8	X	8	X

У табели 50, приказани су дескриптивни показатељи варијабилности пречника у кореновом врату (mm) калемова 2011/ЛР-5+0, за четири године.

На основу резултата у табели 50, може се констатовати следеће:

- најмање средње вредности пречника у кореновом врату калемова 2011/ЛР-5+0 забележене су код клона К/ЛТ-10 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), приликом сва четири мерења;
- у априлу 2011. године, највећа средња вредност (10,68 mm) пречника у кореновом врату калемова 2011/ЛР-5+0 забележена је код клона К/ЦР-7 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea');
- у априлу 2012. године, највећа средња вредност (10,68 mm) пречника у кореновом врату калемова 2011/ЛР-5+0 забележена је, такође, код култивара *Fagus sylvatica* 'Purpurea' (клон К/ЦР-1);

- значајна промена у вредностима пречника у кореновом врату констатована је између 2012. и 2013. године, када су калемови почели значајно да напредују у расту;
- у априлу 2013. и 2014. године, највеће средње вредности пречника у кореновом врату констатоване су код калемова клона К/ЦР-8 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), а најмање код клона К/ПТ-10 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), као што је констатовано и код висине калемова.

Табела 50. Дескриптивни показатељи варијабилности пречника у кореновом врату калемова 2011/ЛР-5+0

Датум Клон	АПРИЛ 2011.	АПРИЛ 2012.	АПРИЛ 2013.	АПРИЛ 2014.
<i>X_{min} - X_{max}</i>				
К/ЦР-1	5,2-15,5	6,6-16,8	11,6-28,6	16,8-30,2
К/ТР-2	6,8-16,9	8,9-15,6	13,5-16,2	15,2-18,5
К/ТР-3	7,1-11,9	8,2-15,9	9,8-22,1	11,3-24,5
К/МЕ-4	6,8-12,5	8,6-16,0	11,4-29,8	17,2-33,8
К/ЦР-5	5,8-13,9	8,1-16,0	9,14-19,2	14,8-22,3
К/ЦР-6	5,3-10,0	9,6-11,4	11,8-20,3	13,5-23,8
К/ЦР-7	6,2-14,5	5,7-18,9	12,0-22,9	14,5-25,3
К/ЦР-8	5,0-15,8	4,5-15,2	21,2-33,4	23,9-36,5
К/ПТ-9	7,6-15,8	5,9-13,6	7,3-13,3	8,8-18,2
К/ПТ-10	5,3-10,6	5,4-6,4	7,8-9,5	10,0-12,1
СРЕДЊА ВРЕДНОСТ				
К/ЦР-1	10,04	12,79	20,02	23,10
К/ТР-2	10,62	12,78	14,70	17,03
К/ТР-3	9,35	11,11	15,29	17,86
К/МЕ-4	9,78	11,89	20,60	24,01
К/ЦР-5	9,74	10,79	14,56	17,91
К/ЦР-6	8,22	10,11	14,55	16,96
К/ЦР-7	10,68	11,61	15,95	18,65
К/ЦР-8	8,92	8,04	26,63	29,50
К/ПТ-9	9,72	9,00	10,45	13,78
К/ПТ-10	6,46	5,86	8,43	10,65
СТАНДАРДНА ДЕВИЈАЦИЈА				
К/ЦР-1	3,26	3,55	6,12	4,74
К/ТР-2	2,92	2,59	1,42	1,74
К/ТР-3	1,53	2,32	5,26	5,75
К/МЕ-4	1,89	2,49	9,66	5,36
К/ЦР-5	2,53	2,66	3,44	2,49
К/ЦР-6	1,92	0,74	3,61	4,35
К/ЦР-7	2,37	4,05	4,10	4,54
К/ЦР-8	3,52	3,26	6,47	6,64
К/ПТ-9	2,69	2,97	1,97	3,38
К/ПТ-10	1,60	0,43	0,64	0,87

Легенда: 2011/ЛР-5+0 - калемови настали методом триангулације на подлогама ЛР-5+0 (погледати шему 4); клон - представља скуп свих рамета - калемова, који су пореклом од исте ортете - матичног стабла (шема 1)

На основу резултата анализе варијансе за пречник у кореновом врату калемова 2011/ЛР-5+0 (табела 51), разлике су биле статистички значајне.

Табела 51. Анализа варијансе за пречник у кореновом врату калемова 2011/ЛР-5+0

ДАТУМ	СРЕДИНА КВАДРАТА	F-ОДНОС	P-ВРЕДНОСТ
Април 2011.	14,1734	2,25	0,02
Април 2012.	43,9736	5,90	0,00
Април 2013.	222,75	8,97	0,00
Април 2014.	259,713	13,72	0,00

Клонови су, на основу сличних средњих вредности за пречник у кореновом врату калемова, распоређени у хомогене групе (табела 52), тако да је клон К/ПТ-10 (*F. sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), поново, приликом сва четири мерења, издвојен на основу најмањих средњих вредности у посебну групу, док је клон К/ЦР-8 (*F. sylvatica* 'Purpurea'), приликом последња два мерења, имао највеће вредности, као што је констатовано и на основу LSD теста за висине калемова 2011/ЛР-5+0.

Табела 52. Резултати LSD теста за пречник у кореновом врату калемова 2011/ЛР-5+0

Април 2011.		Април 2012.		Април 2013.		Април 2014.	
КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ
10	X	10	X	10	X	10	X
6	XX	8	XX	9	XX	9	XX
8	XX	9	XX	6	XX	6	XX
3	XX	6	XXX	5	XX	2	XX
9	XX	5	XXX	2	XX	3	X
5	XX	3	XXX	3	X	5	X
4	XX	7	XX	7	XX	7	X
1	XX	4	XX	4	XX	1	X
2	X	2	X	1	X	4	X
7	X	1	X	8	X	8	X

У табели 53, приказани су дескриптивни показатељи варијабилности броја листова калемова 2011/ЛР-5+0, евидентираних у априлу четири године.

На основу резултата приказаних у табели 53, констатоване су:

- велике разлике између прве и треће, односно, четврте године (средње вредности броја листова биле су неколико пута веће);
- средње вредности броја листова у распону од 16,56 до 45,11, у првој години, између 24,78 и 80,00, у другој години, док су се у трећој години, средње вредности кретале у распону до чак 389,22, код клона К/ЦР-8 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), који је и у четвртој години имао највећу средњу вредност броја листова, у износу од 412,22;

- најмање средње вредности броја листова калемова 2011/ЛР-5+0, констатоване су код клона К/ПТ-10 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), приликом свих евидентирања.

Приликом последња два термина, највеће средње вредности броја листова забележене су код клона К/ЦР-8 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), а најмање код К/ПТ-10 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), као што је констатовано код висине и пречника у кореновом врату калемова 2011/ЛР-5+0. Резултат указује на сразмерно повећавање броја листова са растом садница, што је било очекивано.

Табела 53. Дескриптивни показатељи варијабилности броја листова калемова 2011/ЛР-5+0

Датум Клон	АПРИЛ 2011.	АПРИЛ 2012.	АПРИЛ 2013.	АПРИЛ 2014.
$X_{min} - X_{max}$				
К/ЦР-1	12-65	15-152	33-350	51-375
К/ТР-2	13-40	21-61	70-131	85-145
К/ТР-3	14-38	23-58	52-107	78-129
К/МЕ-4	23-80	31-158	80-310	95-338
К/ЦР-5	21-54	30-102	55-205	73-231
К/ЦР-6	15-52	32-75	40-141	60-162
К/ЦР-7	11-67	18-98	31-220	58-256
К/ЦР-8	21-56	14-105	323-472	350-490
К/ПТ-9	5-40	9-62	11-109	20-130
К/ПТ-10	11-27	18-31	12-35	16-61
СРЕДЊА ВРЕДНОСТ				
К/ЦР-1	30,00	80,00	179,44	204,44
К/ТР-2	28,33	32,33	97,11	118,33
К/ТР-3	25,89	38,44	76,56	98,78
К/МЕ-4	45,11	72,78	170,56	190,56
К/ЦР-5	35,67	60,78	135,22	156,00
К/ЦР-6	28,56	53,56	80,89	102,44
К/ЦР-7	38,11	52,56	122,56	147,78
К/ЦР-8	34,67	40,11	389,22	412,22
К/ПТ-9	25,11	37,89	77,77	94,44
К/ПТ-10	16,56	24,78	19,44	28,78
СТАНДАРДНА ДЕВИЈАЦИЈА				
К/ЦР-1	18,85	56,98	126,62	130,47
К/ТР-2	8,75	12,87	32,15	31,62
К/ТР-3	7,74	11,32	21,95	21,23
К/МЕ-4	19,03	39,97	74,43	81,78
К/ЦР-5	12,42	31,51	54,18	55,30
К/ЦР-6	11,38	17,45	39,12	39,59
К/ЦР-7	22,06	31,46	80,10	87,14
К/ЦР-8	12,37	35,46	78,53	73,78
К/ПТ-9	12,45	20,79	30,04	33,56
К/ПТ-10	5,73	5,63	9,03	18,49

Легенда: 2011/ЛР-5+0 - калемови настали методом триангулације на подлогама ЛР-5+0 (погледати шему 4); клон - представља скуп свих рамета - калемова, који су пореклом од исте ортете - матичног стабла (шема 1)

Резултати анализе варијансе за број листова калемова 2011/ЛР-5+0, приказани су у табели 54. Констатоване су статистички значајне разлике у броју листова приликом све четири године.

Табела 54. Анализа варијансе за број листова калемова 2011/ЛР-5+0

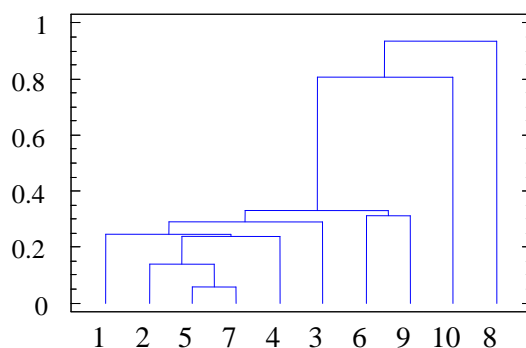
ДАТУМ	СРЕДИНА КВАДРАТА	F-ОДНОС	P-ВРЕДНОСТ
Април 2011.	568,044	2,89	0,00
Април 2012.	2875,84	3,14	0,00
Април 2013.	92430,0	22,48	0,00
Април 2014.	96790,4	21,85	0,00

Клонови су распоређени у хомогене групе, приказане у табели 55. Калемови клона К/ПТ-10 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor') издвојени су у посебне групе, док су остали распоређени у оквиру више хомогених група.

Табела 55. Резултати LSD теста за број листова калемова 2011/ЛР-5+0

Април 2011.		Април 2012.		Април 2013.		Април 2014.	
КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ
10	X	10	X	10	X	10	X
9	XX	2	XX	3	XX	9	X
3	XX	9	XXX	9	XX	3	X
2	XX	3	XXX	6	X	6	X
6	XX	8	XXX	2	X	2	X
1	X	7	XXXX	7	XX	7	XX
8	XX	6	XXX	5	XX	5	XX
5	XX	5	XX	4	X	4	X
7	XX	4	X	1	X	1	X
4	X	1	X	8	X	8	X

На дендрограму кластер анализе, који је урађен на основу квантитативних карактеристика калемова 2011/ЛР-5+0 (графикон 5), на најмањој удаљености груписани су калемови клонова 5 и 7 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea').



Графикон 5. Дендрограм кластер анализе урађен на основу квантитативних карактеристика калемова 2011/ЛР-5+0

На мало већој удаљености, груписани су калемови црвенолисног клона 6 заједно са панашираним клоном 9 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'). Калемови клонова 10 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor') и 8 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), били су најудаљенији, у односу на друге калемове, као и код калемова 2011/ЗШП-1+0.

У табели 56, приказана је варијабилност квалитативних карактеристика калемова (на нивоу свих клонова заједно, произведених 2011. године, на подлогама у лејама и посудама).

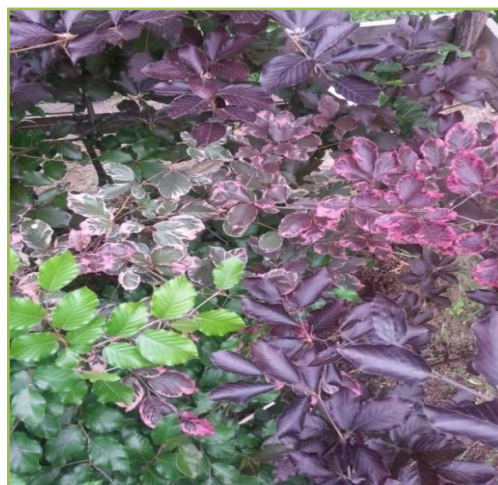
Табела 56. Варијабилност квалитативних карактеристика калемова - боја листа (%)

Клон \ Боја	БОЈА ЛИСТА КАРАКТЕРИСТИЧНА ЗА КУЛТИВАР ⁵⁴	ЦРВЕНО-ЗЕЛЕНА БОЈА ЛИСТА	ЗЕЛЕНА БОЈА ЛИСТА
К/ЦР-1	56	22	22
К/ТР-2	82	18	0
К/ТР-3	100	0	0
К/МЕ-4	0	0	100
К/ЦР-5	70	30	0
К/ЦР-6	75	25	0
К/ЦР-7	92	8	0
К/ЦР-8	67	33	0
К/ПТ-9	100	0	0
К/ПТ-10	100	0	0

Вредности у табели 56 су представљене на нивоу клона, као проценат броја садница код којих је констатована боја листа карактеристична за култивар, у односу на укупан број калемова.



Слика 20. Квалитативне карактеристике појединих калемова 2011/ЗШП-1+0 (2014. година)



Слика 21. Квалитативне карактеристике појединих калемова 2011/ЛР-5+0 (2014. година)

⁵⁴ За култивар *Fagus sylvatica* 'Purpurea' карактеристична је тамноцрвена боја; за култивар *Fagus sylvatica* 'Tricolor' зелена боја са светлорозе ободом; за култивар *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor' карактеристична је тамноцрвена боја са ружичастим ободом листа.

На основу вредности приказаних у табели 56, може се констатовати да је експресија квалитативних својстава боје листа (слика 20 и 21.) била висока код већине калемова. Панаширани култивари 2, 3 (*Fagus sylvatica* 'Tricolor'), 9 и 10 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), испољили су карактеристичну боју листа на великом броју калемова (82-100%). Боја листа код црвенолисних култивара била је интензивна код већине калемова (клонови 5, 6 и 7), док је код мањег броја (клонови 1 и 8), било >20% листова са зеленим нијансама, углавном код калемова који су били у засени. Мезијска буква, која је служила као контрола, је, као што се и очекивало, увек имала зелену боју.

6.4. ВАРИЈАБИЛНОСТ НА ОСНОВУ ПРОЛЕЋНИХ И ЈЕСЕЊИХ ФЕНОЛОШКИХ ОСМАТРАЊА МАТИЧНИХ СТАБАЛА И КАЛЕМОВА

Резултати осматрања фенологије, приказани су на нивоу матичних стабала и њихових клонова, посебно за осматрање пролетње фенологије, током 2012. и 2013. године, а затим, и за осматрање јесење фенологије, у истим годинама.

6.4.1. Варијабилност на основу пролећних фенолошких осматрања

Варијабилност на основу фенолошких осматрања матичних стабала, обављених током пролећа 2012. и 2013. године, приказана је у табели 57.

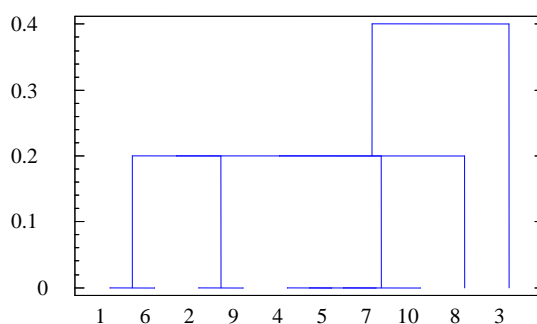
Табела 57. Варијабилност на основу пролећних фенолошких осматрања матичних стабала

ДАТУМ СТАБЛО	ПРОЛЕЋНО ФЕНОЛОШКО ОСМАТРАЊЕ 2012. ГОД.					ПРОЛЕЋНО ФЕНОЛОШКО ОСМАТРАЊЕ 2013. ГОД.				
	05.4.12.	12.4.12.	19.4.12.	27.4.12.	08.5.12.	08.4.13.	15.4.13.	22.4.13.	30.4.13.	07.5.13.
1	1	2	4	5	6	2	4	5	6	6
2	1	3	4	5	6	2	3	5	6	6
3	1	2	3	4	6	1	3	4	5	6
4	2	3	4	5	6	2	4	5	6	6
5	1	3	5	5	6	2	4	5	6	6
6	1	3	3	5	6	2	4	5	6	6
7	1	3	5	5	6	2	4	5	6	6
8	1	2	3	5	6	1	3	5	6	6
9	1	3	4	5	6	1	2	4	5	6
10	1	3	5	5	6	2	4	5	6	6

На основу резултата пролећних фенолошких осматрања матичних стабала (табела 57), може се констатовати да су сва матична стабла, у последњем термину осматрања, почетком маја 2012. и 2013. године, имала потпуно формиране листове.

Листање је 2013. године раније почело, у односу на 2012. годину, тако да су скоро сва стабла, приликом четвртог осматрања (30.4.2013.), имала потпуно формиране листове (фаза 6). Приликом четвртог осматрања 2012. године (27.4.2012.), листови су били формиран, али су имали изглед карактеристичан за фазу 5 (блеђа боја и уздужно савијени листови).

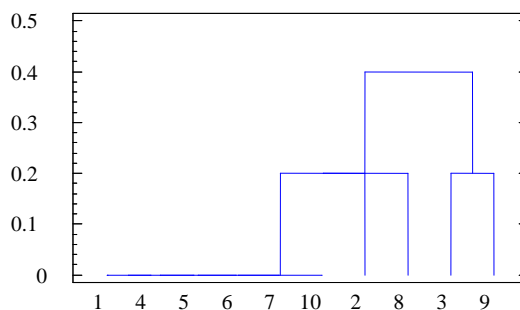
На графикону 6, приказан је дендрограм кластер анализе, урађен на основу просечних вредности пролећних фенолошких осматрања стабала 2012. године.



Графикон 6. Дендрограм кластер анализе урађен на основу пролећних фенолошких осматрања матичних стабала 2012. године

На основу графикана 6, може се констатовати да су матична стабла повезана на веома малој удаљености, односно, издвојиле су се три хомогене групе са стаблима која су имала исте просечне вредности приликом пет осматрања. Матично стабло број 3 (*Fagus sylvatica* 'Tricolor') издвојено је од осталих стабала, на већој дистанци.

На графикону 7, приказан је дендрограм кластер анализе, урађен на основу просечних вредности пролећних фенолошких осматрања стабала 2013. године.



Графикон 7. Дендрограм кластер анализе урађен урађен на основу пролећних фенолошких осматрања матичних стабала 2013. године

Црвенолисна стабла број 1, 5, 6 и 7 повезана су у хомогену групу са мезијском буквом (број 4) и култиваром *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor' (број 10); док су матична стабла 2 (*Fagus sylvatica* 'Tricolor') и 8 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), као и стабла 3 (*Fagus sylvatica* 'Tricolor') и 9 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), повезана у хомогене групе на већој дистанци. Може се констатовати да су матична стабла 4, 5, 7 и 10, на графиконима 6 и 7, била у истој групи.

Приликом пролећног фенолошког осматрања, у мају 2012. године, примећен је одличан урод (слика 22 и 23) на матичним стаблима култивара *Fagus sylvatica* 'Purpurea' (број 1, 5, 6, 7 и 8) и на стаблу мезијске букве (број 4).



Слика 22. Одличан урод црвенолисне букве Слика 23. Плодови црвенолисне букве (2012.)

У пролећном периоду, када су листови овог култивара најинтензивније обојени, констатована је и јасно уочљива разлика у боји плода између црвенолисне (црвени плодови) и мезијске букве (зелени плодови), слика 24.



Слика 24. Упоредни приказ листова, плодова и семена мезијске и црвенолисне букве

Семе је сакупљено у јесен исте године, али је било потпуно штуро, тако да није постојала могућност генеративне производње и утврђивања наслеђивања боје листа генеративним путем.

Дескриптивни показатељи варијабилности пролећних фенолошких осматрања, обављених 2012. године на калемовима произведеним 2011. године, приказани су у табели 58.

Табела 58. Дескриптивни показатељи варијабилности пролећних фенолошких осматрања обављених 2012. године на калемовима произведеним 2011. године

Датум Клон	03.04.2012.	10.04.2012.	18.04.2012.	26.04.2012.	04.05.2012.
$X_{min} - X_{max}$					
К/ЦР-1	1-2	1-3	3-4	4-5	5-6
К/ТР-2	1-2	1-3	2-4	3-5	5-6
К/ТР-3	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6
К/МЕ-4	1-2	1-3	3-4	4-5	5-6
К/ЦР-5	1-2	1-3	2-4	3-5	5-6
К/ЦР-6	1-2	1-3	2-4	3-5	4-6
К/ЦР-7	1-2	1-3	3-5	4-6	5-6
К/ЦР-8	1-2	1-3	3-4	4-5	5-6
К/ПТ-9	1-2	1-3	3-4	4-5	5-6
К/ПТ-10	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6
СРЕДЊА ВРЕДНОСТ					
К/ЦР-1	1,60	2,47	3,67	4,67	5,74
К/ТР-2	1,67	2,53	3,60	4,60	5,74
К/ТР-3	1,47	2,53	3,67	4,67	5,67
К/МЕ-4	1,47	2,27	3,60	4,60	5,60
К/ЦР-5	1,27	2,00	3,40	4,47	5,53
К/ЦР-6	1,27	2,07	3,53	4,53	5,53
К/ЦР-7	1,53	2,53	3,93	4,93	5,87
К/ЦР-8	1,47	2,20	3,53	4,53	5,53
К/ПТ-9	1,20	1,87	3,20	4,27	5,27
К/ПТ-10	1,73	2,73	3,73	4,73	5,73
СТАНДАРДНА ДЕВИЈАЦИЈА					
К/ЦР-1	0,51	0,64	0,49	0,49	0,46
К/ТР-2	0,49	0,74	0,74	0,74	0,46
К/ТР-3	0,52	0,52	0,49	0,49	0,49
К/МЕ-4	0,52	0,70	0,51	0,51	0,51
К/ЦР-5	0,46	0,65	0,63	0,64	0,52
К/ЦР-6	0,46	0,70	0,64	0,64	0,64
К/ЦР-7	0,52	0,64	0,46	0,46	0,35
К/ЦР-8	0,52	0,86	0,52	0,52	0,52
К/ПТ-9	0,41	0,74	0,41	0,46	0,46
К/ПТ-10	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46

На основу резултата у табели 58, може се констатовати следеће:

- приликом првог осматрања калемова, средње вредности су се кретале у распону од 1,20 до 1,73, односно, пупољци су, углавном, били у стању мировања, док су код појединих калемова почели да се издужују;
- приликом другог осматрања, средње вредности су биле очекивано веће, од 1,87 до 2,73, пупољци су се отварали и појавили су се врхови листова;

- приликом трећег осматрања, просечне вредности су биле у опсегу од 3,20 до 3,93 и примећена је појава првих савијених листова;
- приликом четвртог и петог осматрања, листови су били блеђе боје (фаза 5), а затим су се потпуно формирали (фаза 6), код већине калемова;
- најмање средње вредности, приликом осматрања у свим терминима, евидентирани су код клона К/ПТ-9 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor');
- клонови К/ЦР-7 и К/ПТ-10 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea' и *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), издвојили су се на основу највиших средњих вредности, што указује на раније формирање листова;
- разлике у осматрању пролећне фенологије, приликом првог осматрања калемова произведених 2011. године, нису биле велике.

Према резултатима анализе варијансе (табела 59) за пролећно фенолошко осматрање обављено 2012. године, на калемовима произведеним 2011. године, разлике између клонова су биле статистички значајне у прва три осматрања, а у последња два нису, јер је $p > 0,05$.

Табела 59. Анализа варијансе за пролећна фенолошка осматрања обављена 2012. године на калемовима произведеним 2011. године

ДАТУМ	СРЕДИНА КВАДРАТА	F-ОДНОС	P-ВРЕДНОСТ
03.04.2012.	0,474	2,01	0,04
10.04.2012.	1,197	2,62	0,00
18.04.2012.	0,575	1,95	0,04
26.04.2012.	0,459	1,54	0,14
06.05.2012.	0,416	1,73	0,09

У табели 60, приказни су резултати LSD теста за пролећно фенолошко осматрање обављено 2012. године, на калемовима произведеним 2011. године.

Табела 60. Резултати LSD теста за пролећна фенолошка осматрања обављена 2012. године на калемовима произведеним 2011. године

03.04.2012.		10.04.2012.		18.04.2012.		26.04.2012.		04.05.2012.	
КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ
9	X	9	X	9	X	9	X	9	X
5	XX	5	XX	5	XX	5	XX	6	XX
6	XX	6	XXX	6	XX	6	XX	8	XX
3	XXX	8	XXX	8	XX	8	XX	5	XX
8	XXX	4	XXXX	2	XX	2	XXX	4	XX
4	XXX	1	XXX	4	XX	4	XXX	3	X
7	XXX	7	XX	3	XX	3	XX	1	X
1	XX	3	XX	1	XX	1	XX	10	X
2	X	2	XX	10	XX	10	XX	2	X
10	X	10	X	7	X	7	X	7	X

Калемови су распоређени у хомогене групе, које су јасно издвојене приликом прва три осматрања, у којима је било статистички значајних разлика. На основу резултата (табела 60), може се констатовати да су калемови клонова К/ПТ-9 и К/ПТ-10 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), у потпуно другачијим групама, док су клонови К/ЦР-5, К/ЦР-6 и К/ЦР-8 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') често припадали истој хомогеној групи.

Дескриптивни показатељи варијабилности пролећних фенолошких осматрања, обављених 2013. године на калемовима произведеним 2011. године, приказани су у табели 61.

Табела 61. Дескриптивни показатељи варијабилности пролећних фенолошких осматрања обављених 2013. године на калемовима произведеним 2011. године

Датум Клон	09.04.2013.	16.04.2013.	21.04.2013.	27.04.2013.	08.05.2013.
$X_{min} - X_{max}$					
К/ЦР-1	1-4	2-5	3-5	4-6	5-6
К/ТР-2	1-2	2-3	3-5	4-6	5-6
К/ТР-3	1-2	2-3	3-5	4-6	5-6
К/МЕ-4	1-3	1-5	2-5	5-6	5-6
К/ЦР-5	1-3	1-5	2-6	4-6	5-6
К/ЦР-6	1-2	2-3	4-6	6-6	6-6
К/ЦР-7	1-3	1-4	4-6	5-6	6-6
К/ЦР-8	1-2	1-3	3-4	5-6	5-6
К/ПТ-9	1-4	2-5	3-5	4-6	5-6
К/ПТ-10	1-2	2-3	3-5	5-6	5-6
СРЕДЊА ВРЕДНОСТ					
К/ЦР-1	1,80	2,80	4,33	5,60	5,93
К/ТР-2	1,33	2,33	3,87	5,20	5,80
К/ТР-3	1,40	2,47	3,80	5,13	5,73
К/МЕ-4	1,87	2,93	4,20	5,67	5,87
К/ЦР-5	1,47	2,27	3,93	5,47	5,93
К/ЦР-6	1,47	2,33	4,73	6,00	6,00
К/ЦР-7	1,87	2,93	4,80	5,93	6,00
К/ЦР-8	1,33	2,13	3,47	5,60	5,87
К/ПТ-9	1,67	2,53	3,93	5,33	5,87
К/ПТ-10	1,27	2,13	4,07	5,13	5,87
СТАНДАРДНА ДЕВИЈАЦИЈА					
К/ЦР-1	0,86	0,86	0,72	0,63	0,26
К/ТР-2	0,49	0,49	0,83	0,77	0,41
К/ТР-3	0,51	0,52	0,56	0,64	0,46
К/МЕ-4	0,64	1,22	1,08	0,49	0,35
К/ЦР-5	0,64	0,88	1,09	0,64	0,26
К/ЦР-6	0,52	0,49	0,59	0,00	0,00
К/ЦР-7	0,74	0,88	0,68	0,26	0,00
К/ЦР-8	0,49	0,64	0,52	0,51	0,35
К/ПТ-9	0,97	1,06	0,80	0,62	0,35
К/ПТ-10	0,46	0,35	0,88	0,35	0,35

На основу резултата (табела 61), може се констатовати следеће:

- приликом првог осматрања калемова, средње вредности су се кретале у распону од 1,27 до 1,87, што је врло слично резултатима првог фенолошког праћења ових садница;
- приликом другог осматрања, средње вредности су биле у опсегу од 2,13 до 2,93, издужени пупољци су почели да се отварају;
- приликом трећег осматрања, калемови клонова К/ЦР-6 и К/ЦР-7 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') имали су формиране листове блеђе боје (вредности 4,73 и 4,80);
- приликом четвртог осматрања, средње вредности су биле у опсегу од 5,13 до 6,00, при чему је највећа вредност евидентирана код клона К/ЦР-6 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), који је први потпуно формирао листове;
- у петом термину осматрања, средње вредности су код свих калемова биле веће, у поређењу са претходном годином, а листови су били потпуно формиран (од 5,73 до 6,00);
- клонови матичних стабала К/ЦР-7 и К/ЦР-6 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') издвојили су се на основу највиших средњих вредности.

Резултати једнофакторијалне анализе варијансе за пролећно фенолошко осматрање обављено 2013. године, на калемовима произведеним 2011. године, (табела 62), указују на одсуство статистичке значајности приликом првог и последњег осматрања, док су разлике између калемова приликом преосталих осматрања биле сигнификантне.

Табела 62. Анализа варијансе за пролећна фенолошка осматрања обављена 2013. године на калемовима произведеним 2011. године

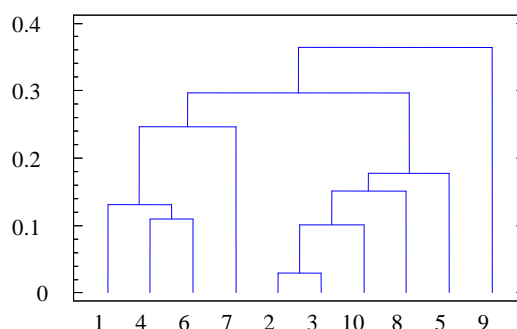
ДАТУМ	СРЕДИНА КВАДРАТА	F-ОДНОС	P-ВРЕДНОСТ
09.04.2013.	0,811	1,90	0,06
16.04.2013.	1,408	2,27	0,02
21.04.2013.	2,593	4,05	0,00
27.04.2013.	1,455	5,04	0,00
08.05.2013.	0,104	1,03	0,42

На основу резултата LSD теста за пролећно фенолошко осматрање обављено 2013. године, на калемовима произведеним 2011. године (табела 63) клонови су, распоређени у пет група, при чему је клон К/ЦР-7 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') био у петој групи, са највећим средњим вредностима.

Табела 63. Резултати LSD теста за пролећна фенолошка осматрања обављена 2013. године на калемовима произведеним 2011. године

09.04.2013.		16.04.2013.		21.04.2013.		27.04.2013.		08.05.2013.	
КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ
10	X	8	X	8	X	3	X	3	X
8	XX	10	X	3	XX	10	X	2	XX
2	XX	5	XX	2	XX	2	X	8	XX
3	XXX	6	XX	5	XX	9	XX	10	XX
6	XXX	2	XX	9	XX	5	XX	4	XX
5	XXX	3	XXX	10	X	1	XX	9	XX
9	XXX	9	XXX	4	XX	8	XX	1	XX
1	XX	1	XX	1	XXX	4	XXX	5	XX
7	X	7	X	6	XX	7	XX	7	X
4	X	4	X	7	X	6	X	6	X

На графикону 8, приказан је дендрограм кластер анализе, урађен на основу осматрања прве и друге пролетње фенологије калемова произведених 2011. године.



Графикон 8. Дендрограм кластер анализе урађен на основу пролећних фенолошких осматрања обављених 2012. и 2013. године на калемовима произведеним 2011. године

Калемови култивара *Fagus sylvatica* 'Tricolor' (клонови К/ТР-2 и К/ТР-3) груписани су на најмањој дистанци, а придружили су им се, клонови К/ПТ-10, К/ЦР-8 и К/ЦР-5, формирајући једну хомогену групу.

У другој хомогеној групи, били су мезијска буква (К/МЕ-4) и црвенолисни клонови (К/ЦР-6, К/ЦР-1 и К/ЦР-7), док се клон К/ПТ-9 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor') на знатно већој удаљености груписао са наведеним клоновима.

С обзиром да је резултат преживљавања калемова произведених 2013. године био врло низак, јесење фенолошко осматрање није обављено на овим калемовима, већ су резултати приказани само на основу пролећних фенолошких осматрања обављених 2013. године.

Дескриптивни показатељи варијабилности пролећних фенолошких осматрања, обављених 2013. године на калемовима произведеним 2013. године, приказани су у табели 64.

Табела 64. Дескриптивни показатељи варијабилности пролећних фенолошких осматрања обављених 2013. године на калемовима произведеним 2013. године

Датум Клон	09.04.2013.	16.04.2013.	21.04.2013.	27.04.2013.	08.05.2013.
$X_{min} - X_{max}$					
К/ЦР-1	1-2	2-3	2-3	2-4	4-6
К/ТР-2	1-2	1-2	1-4	2-6	4-6
К/ТР-3	1-2	1-2	1-3	2-4	4-6
К/МЕ-4	1-2	1-3	1-4	2-4	2-6
К/ЦР-5	1-2	1-2	2-3	2-4	3-6
К/ЦР-6	1-2	2-3	2-4	2-4	4-6
К/ЦР-7	1-2	2-3	2-4	3-4	4-6
К/ЦР-8	1-2	1-2	1-2	2-3	3-5
К/ПТ-9	1-2	2-2	2-3	3-4	4-6
К/ПТ-10	1-2	1-2	2-3	3-4	3-6
СРЕДЊА ВРЕДНОСТ					
К/ЦР-1	1,40	2,07	2,33	3,00	5,13
К/ТР-2	1,53	1,87	2,60	3,33	4,93
К/ТР-3	1,33	1,60	2,40	3,20	4,93
К/МЕ-4	1,40	1,87	2,20	3,07	5,00
К/ЦР-5	1,47	1,93	2,53	3,07	5,07
К/ЦР-6	1,60	2,07	2,53	3,27	5,33
К/ЦР-7	1,47	2,13	2,93	3,47	5,33
К/ЦР-8	1,26	1,60	1,93	2,47	4,13
К/ПТ-9	1,53	2,00	2,47	3,33	4,67
К/ПТ-10	1,53	1,80	2,27	3,13	4,73
СТАНДАРДНА ДЕВИЈАЦИЈА					
К/ЦР-1	0,51	0,26	0,49	0,38	0,64
К/ТР-2	0,52	0,35	0,74	0,90	0,70
К/ТР-3	0,49	0,51	0,63	0,56	0,88
К/МЕ-4	0,51	0,52	0,77	0,70	1,19
К/ЦР-5	0,52	0,26	0,52	0,46	0,88
К/ЦР-6	0,51	0,07	0,64	0,59	0,72
К/ЦР-7	0,52	0,07	0,88	0,52	0,82
К/ЦР-8	0,46	0,12	0,26	0,52	0,74
К/ПТ-9	0,52	0,00	0,52	0,49	0,82
К/ПТ-10	0,52	0,17	0,46	0,35	0,88

На основу приказаних резултата (табела 64), може се констатовати:

- постоји велика разлика у резултатима пролећних фенолошких осматрања обављених 2013. године на калемовима произведеним 2011. и 2013. године; средње вредности евидентиране осматрањем калемова произведених 2013. године биле су знатно мање од вредности осматрања садница калемљених 2011. године;

- калемови произведени 2013. године, касније су почели да отварају пупољке, а разлике су биле посебно високе приликом трећег и четвртог осматрања;
- средње вредности калемова произведених 2011. године кретале су се до 4,80 (21.4.2013.), односно 6,00 (27.4.2013.), за разлику од калемова произведених 2013. год., са вредностима 2,93, односно 3,47;
- калемови клона К/ЦР-7 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') издвојили су се према вишим вредностима, приликом свих пет осматрања, односно, најраније су формирали листове, а издвојени су, према истом критеријуму, и међу садницама произведеним 2011. године.

Резултати анализе варијансе за пролећно фенолошко осматрање обављено 2013. године, на калемовима произведеним 2013. године, дати су у табели 65.

Табела 65. Анализа варијансе за пролећна фенолошка осматрања обављена 2013. године на калемовима произведеним 2013. године

ДАТУМ	СРЕДИНА КВАДРАТА	F-ОДНОС	P-ВРЕДНОСТ
09.04.2013.	0,160	0,63	0,77
16.04.2013.	0,521	3,72	0,00
21.04.2013.	1,067	2,82	0,00
27.04.2013.	1,140	3,54	0,00
08.05.2013.	1,888	2,66	0,00

Резултати из табеле 65 указали су на постојање статистички значајних разлика, у периоду од другог до петог осматрања, док у првом осматрању није евидентирана значајна разлика, односно није било значајне разлике у почетку листања, већ су се разлике испољиле у брзини образовања листова.

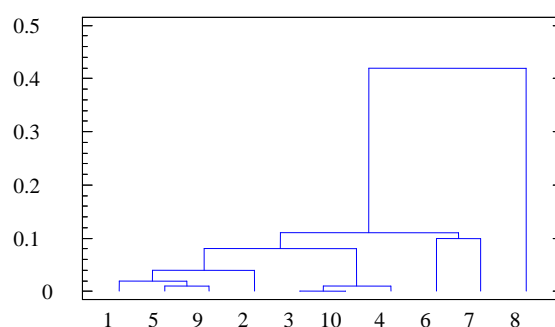
Табела 66. Резултати LSD теста за пролећна фенолошка осматрања обављена 2013. године на калемовима произведеним 2013. године

09.04.2013.		16.04.2013.		21.04.2013.		27.04.2013.		08.05.2013.	
КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ
8	X	3	X	8	X	8	X	8	X
3	X	8	X	4	XX	1	X	9	XX
1	X	10	XX	10	XX	5	XX	10	XXX
4	X	4	XXX	1	XX	4	XX	3	XX
7	X	2	XXX	3	X	10	XX	2	XX
5	X	5	XX	9	X	3	XX	4	XX
10	X	9	XX	6	XX	6	XX	5	XX
9	X	6	XX	5	XX	9	XX	1	XX
2	X	1	XX	2	XX	2	XX	7	X
6	X	7	X	7	X	7	X	6	X

Резултати LSD теста за пролећно фенолошко осматрање обављено 2013. године, на калемовима произведеним 2013. године (табела 66), указују на издвајање хомогених група, при чему је клон К/ЦР-7 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), у свим осматрањима, где су евидентирани статистички значајне разлике, био у последњој, а клон К/ЦР-8 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') у првој хомогеној групи.

На графикону 9, приказан је дендрограм кластер анализе, урађен на основу пролећних фенолошких осматрања, обављених 2012. и 2013. године на калемовима произведеним 2013. године.

Може се констатовати другачије груписање садница калемљених 2013. године, у односу на калемове произведене 2011. године.



Графикон 9. Дендрограм кластер анализе урађен на основу пролећних фенолошких осматрања обављених 2012. и 2013. године на калемовима произведеним 2013. године

На дендрограму (графикон 9), клонови К/ТР-3 и К/ПТ-10 (*Fagus sylvatica* 'Tricolor' и *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), као и клонови К/ЦР-5 и К/ПТ-9 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea' и *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), груписани су на најмањим дистанцама, док су клонови К/ЦР-6 и К/ЦР-7 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), такође, међусобно груписани, али на већој удаљености. Клон К/ЦР-8 (култивар 'Purpurea') се на већој удаљености повезао са осталим клоновима.

6.4.2. Варијабилност на основу јесењих фенолошких осматрања

Варијабилност на основу фенолошких осматрања матичних стабала, обављених током јесени 2012. и 2013. године, приказана је у табели 67.

На основу варијабилности јесењих фенолошких осматрања 2012. и 2013. године (табела 67), може се констатовати да је боја листова матичних стабала почела да се мења средином октобра (слика 26), док је у другој половини истог

месеца око 50% листова имало јесењи колорит (различите нијансе жуте боје). Приликом четвртог осматрања јесење фенологије, код већине стабала је само мали број листова задржао првобитну боју, док су у новембру, приликом последњег осматрања, листови матичних стабала почели да се суше (браон боја).

Табела 67. Варијабилност на основу јесењих фенолошких осматрања матичних стабала

ДАТУМ СТАБЛО	ЈЕСЕЊЕ ФЕНОЛОШКО ОСМАТРАЊЕ 2012. ГОДИНЕ					ЈЕСЕЊЕ ФЕНОЛОШКО ОСМАТРАЊЕ 2013. ГОДИНЕ				
	08.10.12.	15.10.12.	22.10.12.	02.11.12.	12.11.12.	04.10.13.	11.10.13.	17.10.13.	25.10.13.	04.11.13.
1	1	2	2	4	5	1	1	3	4	5
2	1	2	3	4	6	1	2	3	4	5
3	1	2	3	4	6	1	1	3	5	6
4	1	1	2	4	5	1	1	3	4	5
5	1	2	3	4	6	1	2	4	5	6
6	1	2	3	5	5	1	1	3	4	5
7	1	2	3	5	6	1	1	3	4	6
8	1	1	3	5	5	1	2	4	4	6
9	1	1	3	4	6	1	2	4	5	6
10	1	1	3	4	5	1	1	3	4	5

На сликама 25 и 26, приказан је изглед матичног стабла 1 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') у мају и октобру 2012. године.

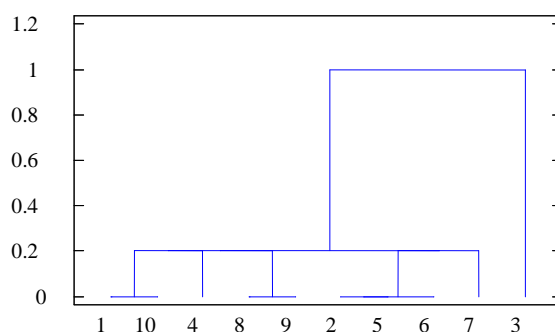


Слика 25. Матично стабло 1 (08.05.2012.)



Слика 26. Матично стабло 1 (15.10.2012.)

На графикону 10, приказан је дендрограм кластер анализе, урађен на основу просечних вредности свих пет термина, приликом јесењег фенолошког осматрања матичних стабала 2012. године.



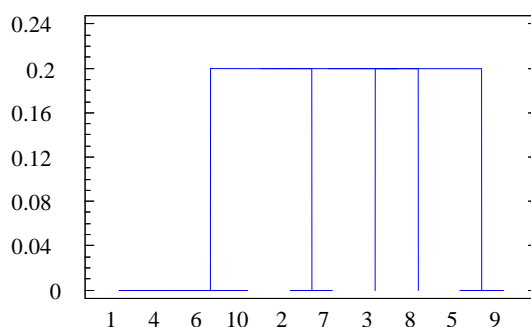
Графикон 10. Дендрограм кластер анализе урађен на основу јесењег фенолошког осматрања матичних стабала 2012. године

На основу груписања стабала у хомогене групе, може се констатовати да су просечне вредности стабала 1 и 10, као и стабала 8 и 9 (култивари *Fagus sylvatica* 'Purpurea' и *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), биле међусобно исте, тако да су била груписана на најмањим дистанцама.

Такође, стабло 2 (култивар *Fagus sylvatica* 'Tricolor') је са стаблима 5 и 6 (култивари *Fagus sylvatica* 'Purpurea') имало исте просечне вредности, на основу којих су груписана у хомогену групу.

Матично стабло 3 (култивар *Fagus sylvatica* 'Tricolor') је било другачије у односу на сва остала стабла, тако да је са њима повезано на већој удаљености.

Дендрограм кластер анализе, урађен на основу просечних вредности свих пет термина, приликом јесењег фенолошког осматрања матичних стабала 2013. године, представљен је на графикону 11.



Графикон 11. Дендрограм кластер анализе урађен на основу јесењег фенолошког осматрања матичних стабала 2013. године

Матична стабла су груписана у четири хомогене групе, а поново су поједина стабла имала идентичне просечне вредности, али су груписана на другачији начин, у односу на претходну јесењу фенологију.

Стабла 1 и 10 (култивари *Fagus sylvatica* 'Purpurea' и 'Purpurea Tricolor'), су поново припадала истој хомогеној групи, заједно са црвенолисним стаблом 1 и мезијском буквом (4).

Стабла 2 и 7 (култивари *Fagus sylvatica* 'Tricolor' и 'Purpurea'), су чинила посебну групу, као и стабла 5 и 9 (култивари '*Fagus sylvatica* Purpurea' и 'Purpurea Tricolor'). Стабла 3 и 8 (култивари *Fagus sylvatica* 'Tricolor' и 'Purpurea'), била су груписана на већој удаљености.

Дескриптивни показатељи варијабилности јесењих фенолошких осматрања, обављених током 2012. године на калемовима произведеним 2011. године, приказани су у табели 68.

На основу приказаних резултата, може се констатовати следеће:

- приликом првог јесењег осматрања калемова, средње вредности су се кретале у распону од 1,20 до 1,47, односно, већина калемова није почела да мења боју листова;
- приликом другог осматрања, примећено је да су листови калемова почели да мењају боју (средње вредности од 2,00 до 2,60), с тим да је код појединих близу 50% листова променило боју;
- приликом трећег осматрања, на клоновима К/ТР-3, К/МЕ-4, К/ЦР-7 и К/ПТ-10 је свега од 10 до 20% листова задржало првобитну боју (средње вредности си биле веће од 3,50);
- приликом четвртог осматрања, средње вредности су биле у опсегу од 5,13 до 6,00, при чему је највећа вредност евидентирана код клона К/ЦР-6 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), који је први формирао листове у потпуности;
- у петом термину осматрања, констатована је потпуна промена боје листова код свих калемова (прилог 2.3. и 2.4), с тим да су код већине листови били суви;
- калем 7 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') је, и приликом прве јесење фенологије, издвојен на основу високих средњих вредности.

Табела 68. Дескриптивни показатељи варијабилности јесењих фенолошких осматрања обављених 2012. године на калемовима произведеним 2011. године

Датум Клон	07.10.2012.	14.10.2012.	21.10.2012.	01.11.2012.	11.11.2012.
$X_{min} - X_{max}$					
К/ЦР-1	1-2	1-3	3-4	4-5	5-6
К/ТР-2	1-2	1-3	2-4	3-5	5-6
К/ТР-3	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6
К/МЕ-4	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6
К/ЦР-5	1-2	1-3	2-4	3-5	5-6
К/ЦР-6	1-2	2-3	3-4	3-5	4-6
К/ЦР-7	1-2	2-3	3-4	4-6	5-6
К/ЦР-8	1-2	1-3	2-4	4-6	5-6
К/ПТ-9	1-2	1-3	3-4	4-5	5-6
К/ПТ-10	1-2	2-3	3-4	4-6	5-6
СРЕДЊА ВРЕДНОСТ					
К/ЦР-1	1,20	2,20	3,40	4,47	5,60
К/ТР-2	1,47	2,33	3,40	4,53	5,67
К/ТР-3	1,40	2,40	3,60	4,60	5,33
К/МЕ-4	1,27	2,27	3,53	4,60	5,73
К/ЦР-5	1,20	2,20	3,27	4,53	5,60
К/ЦР-6	1,20	2,27	3,47	4,40	5,40
К/ЦР-7	1,40	2,40	3,60	4,93	5,80
К/ЦР-8	1,33	2,07	3,47	4,47	5,40
К/ПТ-9	1,33	2,00	3,40	4,47	5,40
К/ПТ-10	1,53	2,60	3,60	4,73	5,60
СТАНДАРДНА ДЕВИЈАЦИЈА					
К/ЦР-1	0,41	0,56	0,51	0,52	0,51
К/ТР-2	0,52	0,62	0,74	0,64	0,49
К/ТР-3	0,51	0,51	0,51	0,51	0,52
К/МЕ-4	0,46	0,46	0,52	0,51	0,46
К/ЦР-5	0,41	0,56	0,59	0,64	0,51
К/ЦР-6	0,41	0,46	0,52	0,63	0,63
К/ЦР-7	0,51	0,51	0,51	0,46	0,42
К/ЦР-8	0,49	0,79	0,64	0,64	0,51
К/ПТ-9	0,35	0,76	0,51	0,52	0,51
К/ПТ-10	0,52	0,51	0,51	0,59	0,51

На основу резултата анализе варијансе за јесења фенолошка осматрања, обављена 2012. године на калемовима произведеним 2011. године (табела 69), између калемова није било статистички значајних разлика ($p > 0,05$), што је потврђено и LSD тестом.

Табела 69. Анализа варијансе за јесење фенолошко осматрање обављено 2012. године на калемовима произведеним 2011. године

Датум	СРЕДИНА КВАДРАТА	F-ОДНОС	P-ВРЕДНОСТ
07.10.2012.	0,267	1,25	0,27
14.10.2012.	0,451	1,32	0,23
21.10.2012.	0,184	0,59	0,80
01.11.2012.	0,373	1,15	0,33
11.11.2012.	0,299	1,16	0,32

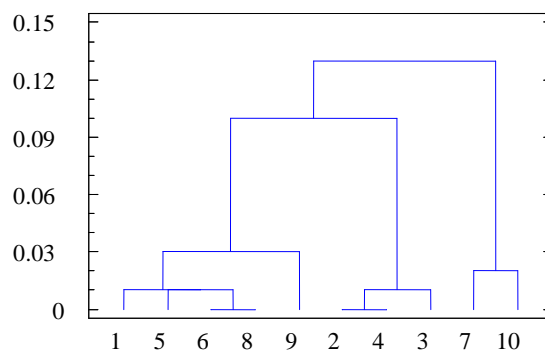
У табели 70 се може констатовати да не постоји груписање калемова у јединствене групе, јер није било статистички значајних разлика.

Табела 70. Резултати LSD теста за јесење фенолошко осматрање обављено 2012. године на калемовима произведеним 2011. године

07.10.2012.		14.10.2012.		21.10.2012.		01.11.2012.		11.11.2012.	
КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ
9	X	9	X	5	X	6	X	8	X
5	XX	8	X	9	X	8	X	6	X
6	XX	5	XX	1	X	9	X	9	X
1	XX	1	XX	2	X	1	X	3	XX
4	XX	6	XX	6	X	2	XX	1	XX
8	XX	4	XX	8	X	5	XX	5	XX
7	XX	2	XX	4	X	3	XX	10	XX
3	XX	7	XX	7	X	4	XX	2	XX
2	XX	3	XX	3	X	10	XX	4	XX
10	X	10	X	10	X	7	X	7	X

Дендрограм кластер анализе, урађен на основу просечних вредности свих пет термина, приликом јесењег фенолошког осматрања, обављеног 2012. године на калемовима произведеним 2011. године, представљен је на графикону 12.

Калемови су груписани у три хомогене групе, при чему су на најмањој дистанци повезани клонови К/ТР-2 и К/МЕ-4 (*Fagus sylvatica* 'Tricolor' и мезијска буква), којима се придружио клон К/ТР-3 (*Fagus sylvatica* 'Tricolor'). На истој дистанци су, у оквиру посебне групе, повезани клонови К/ЦР-6 и К/ЦР-8 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), са којима су се груписала још два црвенолисна клона (К/ЦР-1 и К/ЦР-5) и култивар *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor' (клон К/ПТ-9). Клонови К/ЦР-7 и К/ПТ-10 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea' и *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor') су чинили посебну групу и на већој дистанци су груписани са осталим клоновима.



Графикон 12. Дендрограм кластер анализе урађен на основу јесењег фенолошког осматрања обављеног 2012. године на калемовима произведеним 2011. године

Дескриптивни показатељи варијабилности јесењих фенолошких осматрања, обављених током 2013. године на калемовима произведеним 2011. године, приказани су у табели 71.

Табела 71. Дескриптивни показатељи варијабилности јесењих фенолошких осматрања обављених током 2013. године на калемовима произведеним 2011. године

Датум Клон	03.10.2013.	10.10.2013.	18.10.2013.	28.10.2013.	07.11.2013.
$X_{min} - X_{max}$					
К/ЦР-1	1-2	2-3	3-5	4-6	5-6
К/ТР-2	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6
К/ТР-3	1-2	2-3	3-5	4-6	5-6
К/МЕ-4	1-2	1-3	2-5	4-6	5-6
К/ЦР-5	1-2	1-3	2-5	4-6	5-6
К/ЦР-6	1-2	2-3	3-5	4-6	6-6
К/ЦР-7	1-2	1-4	2-5	4-6	5-6
К/ЦР-8	1-2	1-3	2-4	3-6	5-6
К/ПТ-9	1-2	2-3	3-5	4-6	5-6
К/ПТ-10	1-2	1-3	3-5	4-6	5-6
СРЕДЊА ВРЕДНОСТ					
К/ЦР-1	1,33	2,40	3,47	4,73	5,87
К/ТР-2	1,20	2,33	3,53	4,66	5,80
К/ТР-3	1,33	2,40	3,73	4,80	5,73
К/МЕ-4	1,47	2,40	3,87	5,13	5,67
К/ЦР-5	1,27	2,00	3,33	4,67	5,67
К/ЦР-6	1,27	2,27	3,53	4,80	6,00
К/ЦР-7	1,40	2,87	4,13	4,87	5,80
К/ЦР-8	1,20	2,13	3,27	4,60	5,67
К/ПТ-9	1,27	2,33	3,93	4,87	5,87
К/ПТ-10	1,20	2,13	3,53	4,80	5,67
СТАНДАРДНА ДЕВИЈАЦИЈА					
К/ЦР-1	0,49	0,51	0,64	0,59	0,35
К/ТР-2	0,41	0,49	0,52	0,49	0,41
К/ТР-3	0,49	0,51	0,59	0,56	0,46
К/МЕ-4	0,52	0,63	0,92	0,74	0,49
К/ЦР-5	0,46	0,53	0,72	0,62	0,49
К/ЦР-6	0,46	0,46	0,64	0,56	0,00
К/ЦР-7	0,51	0,83	0,83	0,52	0,41
К/ЦР-8	0,41	0,64	0,59	0,74	0,49
К/ПТ-9	0,46	0,49	0,79	0,64	0,35
К/ПТ-10	0,41	0,52	0,64	0,68	0,49

На основу резултата у табели 71, може се констатовати следеће:

- приликом првог јесењег осматрања калемова, средње вредности су се кретале у распону од 1,20 до 1,47, односно, у овом термину већина калемова није почела да мења боју својих листова;
- приликом другог осматрања, средње вредности су биле врло варијабилне, у распону од 2,00 до 2,87, јер су код неких калемова листови тек почели

да мењају боју (К/ЦР-5, К/ЦР-8 и К/ПТ-10), док је, на пример, код клона К/ЦР-7 готово 50% листова добило јесењу боју;

- приликом трећег осматрања, средње вредности су се кретале у распону од 3,47 до 4,13, при чему је поново клон К/ЦР-7 имао највећу средњу вредност, јер је мали број листова задржао првобитну боју (10-20%), док је ова појава код осталих клонова примећена у четвртном термину;
- приликом последњег термина, на основу приказаних средњих вредности, листови свих калемова су били суви, а код већине су почели да опадају;
- на основу средње вредности која је износила 6,00, све рамете ортете О/ЦР-7 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') биле су у завршној, шестој фази.

На основу резултата анализе варијансе за јесење фенолошко осматрање обављено 2013. године на калемовима произведеним 2011. године (табела 72), статистички значајне разлике, констатоване су у другом и трећем термину.

Табела 72. Анализа варијансе за јесење фенолошко осматрање обављено 2013. године на калемовима произведеним 2011. године

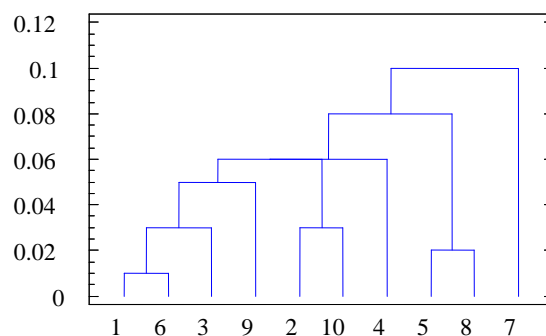
ДАТУМ	СРЕДИНА КВАДРАТА	F-ОДНОС	P-ВРЕДНОСТ
03.10.2013.	0,121	0,57	0,82
10.10.2013.	0,821	2,52	0,01
18.10.2013.	1,144	2,34	0,01
28.10.2013.	0,332	0,87	0,55
07.11.2013.	0,196	1,12	0,35

Резултати LSD теста за јесење фенолошко осматрање обављено 2013. године на калемовима произведеним 2011. године (табела 73) указују да је клон К/ЦР-7 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') у другом и трећем осматрању био у последњој групи, као и приликом пролећног фенолошког осматрања.

Табела 73. Резултати LSD теста за јесење фенолошко осматрање обављено 2013. године на калемовима произведеним 2011. године

03.10.2013.		10.10.2013.		18.10.2013.		28.10.2013.		07.11.2013.	
КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ	КС	ХОМОГЕНЕ ГРУПЕ
8	X	5	X	8	X	8	X	8	X
10	X	10	X	5	X	2	X	4	X
2	X	8	X	1	XX	5	X	10	X
6	X	6	X	6	XX	1	XX	5	X
5	X	9	X	10	XX	6	XX	3	XX
9	X	2	X	2	XX	3	XX	7	XX
3	X	3	X	3	XXX	10	XX	2	XX
1	X	1	X	4	XX	7	XX	1	XX
7	X	4	X	9	XX	9	XX	9	XX
4	X	7	X	7	X	4	X	6	X

Дендрограм кластер анализе, урађен на основу просечних вредности пет термина, приликом јесењег фенолошког осматрања, обављеног 2013. године на калемовима произведеним 2011. године, представљен је на графикону 13.



Графикон 13. Дендрограм кластер анализе урађен на основу јесењег фенолошког осматрања обављеног 2013. године на калемовима произведеним 2011. године

На најмањој дистанци груписани су црвенолисни клонови К/ЦР-1 и К/ЦР-6, којима су се, у првој хомогеној групи, придружили панаширани култивари - клон К/ТР-3 и К/ПТ-9. Клонови К/ЦР-5 и К/ЦР-8 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') повезани су на већој дистанци, као и клонови К/ТР-2 и К/ПТ-10 (*Fagus sylvatica* 'Tricolor' и *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'). Клон К/ЦР-7 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), повезан је са садницама других клонова на већој удаљености.

6.5. ВАРИЈАБИЛНОСТ САДРЖАЈА ФОТОСИНТЕТИЧКИХ ПИГМЕНАТА У ЛИСТОВИМА МАТИЧНИХ СТАБАЛА И КАЛЕМОВА

Резултати анализе садржаја фотосинтетичких пигмената приказани су у односу на термин утврђивања садржаја пигмената, као варијабилност садржаја пигмената у првој (28.05.2014.), другој (30.07.2014.) и трећој (25.09.2014.) анализи. Приказана је и компарација садржаја пигмената у листовима матичних стабала и њихових вегетативних копија (калемова), на основу три анализе. У оквиру сваке анализе представљени су резултати за листове матичних стабала и калемова, који су приказани и на графиконима, у прилогу 3.

6.5.1. Варијабилност садржаја пигмената у првој анализи

Приликом прве анализе фотосинтетичких пигмената, обављене у пролећном периоду, код свих матичних стабала листови су били у боји карактеристичној за култивар (на основу које су и издвојени), слика 27.

У овом периоду, култивар *Fagus sylvatica* 'Purpurea' је препознатљив по листовима који су били изразито тамне пурпурне боје (бројеви 1, 5, 6, 7 и 8), листови култивара *Fagus sylvatica* 'Tricolor' били су зелени са светло-ружичастом бојом, која је неправилно распоређена по ободу листа. Култивар *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor' (бројеви 2 и 3) је, у пролећном периоду, био карактеристичан по атрактивним листовима пурпурне основе, уоквиреним тамније ружичастим маргинама, због чега се често употребљава и синоним 'Roseomarginata' за назив овог култивара (бројеви 9 и 10). Листови мезијске букве (број 4) били су карактеристичне зелене боје.



Слика 27. Различита обојеност листова матичних стабала (28.05.2014.)

У табели 74, приказани су резултати садржаја фотосинтетичких пигмената (и изведених параметара) у листовима матичних стабала, приликом прве анализе.

Табела 74. Садржај фотосинтетичких пигмената у листовима матичних стабала у првој анализи

МАТИЧНО СТАБЛО	<i>a</i> (mg/g)	<i>b</i> (mg/g)	<i>c</i> (mg/g)	<i>a+b</i>	<i>a/b</i>	$\frac{a+b}{c}$
1	0,203	0,207	0,102	0,411	0,981	4,029
2	0,245	0,193	0,123	0,437	1,269	3,553
3	0,252	0,200	0,095	0,452	1,257	4,758
4	0,220	0,152	0,096	0,372	1,449	3,875
5	0,162	0,117	0,074	0,279	1,387	3,770
6	0,223	0,203	0,128	0,426	1,095	3,328
7	0,235	0,245	0,117	0,480	0,962	4,103
8	0,251	0,221	0,106	0,472	1,131	4,453
9	0,193	0,223	0,116	0,416	0,867	3,586
10	0,198	0,173	0,091	0,371	1,142	4,077
ПРОСЕК	0,218	0,193	0,104	0,411	1,130	3,953

Легенда: *a* - садржај хлорофила *a*; *b* - садржај хлорофила *b*; *c* - садржај каротеноида, *a+b* - садржај укупних хлорофила, *a/b* - међусобан однос хлорофила *a* и *b*; $(a+b)/c$ - однос укупних хлорофила и каротеноида.

На основу резултата из табеле 74, може се констатовати следеће:

- најмања вредност садржаја хлорофила *a* (0,162 mg/g), хлорофила *b* (0,117 mg/g) и каротеноида (0,074 mg/g), евидентирана је у листовима матичног стабла 5 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea');
- највећи садржај хлорофила *a* (0,252 mg/g), забележен је у листовима матичног стабла 3 (*Fagus sylvatica* 'Tricolor'), а хлорофила *b* (0,245 mg/g) и каротеноида (0,128 mg/g) у листовима матичних стабала 7 и 6 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea');
- на основу изведених параметара, највеће вредности су евидентирани за трећи параметар, однос укупних хлорофила и каротеноида, док су најниже забележене за садржај укупних хлорофила;
- у листовима свих матичних стабала, приликом прве анализе, најмање је било каротеноида, док су хлорофили имали веће вредности⁵⁵.

У табели 75, приказан је садржај хлорофила *a*, хлорофила *b* и каротеноида у листовима клонова⁵⁶ и вредности изведених параметара у првој анализи.

Табела 75. Садржај фотосинтетичких пигмената у листовима калемова у првој анализи

КАЛЕМ	<i>a</i> (mg/g)	<i>b</i> (mg/g)	<i>c</i> (mg/g)	<i>a+b</i>	<i>a/b</i>	$\frac{a+b}{c}$
1	0,088	0,074	0,085	0,162	1,189	1,906
2	0,100	0,062	0,096	0,162	1,613	1,688
3	0,111	0,078	0,097	0,189	1,423	1,948
4	0,092	0,035	0,080	0,127	2,629	1,588
5	0,086	0,048	0,085	0,134	1,792	1,576
6	0,096	0,038	0,100	0,134	2,526	1,340
7	0,101	0,030	0,095	0,131	3,367	1,379
8	0,139	0,096	0,107	0,235	1,448	2,196
9	0,167	0,067	0,124	0,234	2,493	1,887
10	0,266	0,204	0,171	0,47	1,304	2,749
ПРОСЕК	0,124	0,073	0,104	0,197	1,978	1,826

Легенда: *a* - садржај хлорофила *a*; *b* - садржај хлорофила *b*; *c* - садржај каротеноида, *a+b* - садржај укупних хлорофила, *a/b* - међусобан однос хлорофила *a* и *b*; (*a+b*)/*c* - однос укупних хлорофила и каротеноида.

На основу резултата из табеле 75, може се констатовати следеће:

- најмања вредност садржаја хлорофила *a* (0,086 mg/g), измерена је у листовима калема 5 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), што је у складу са најмањим садржајем овог пигмента у листовима матичног стабла 5;

⁵⁵ Седам матичних стабала је у листовима имало највише хлорофила *a*, док је у листовима три стабла (1, 7 и 9) било највише хлорофила *b*, с тим да је садржај овог пигмента код стабала 1 и 7 био веома близак хлорофилу *a*, за разлику од стабла 9, где је разлика у садржају два хлорофила била већа.

⁵⁶ Редни бројеви калемова, одговарају редним бројевима стабала, чије вегетативне копије и представљају.

- хлорофил *b* је био најнижи (0,030 mg/g) у листовима калема 7 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), а каротеноиди (0,080 mg/g) у листовима калема 4 (мезијска буква);
- највећи садржај хлорофила *a* (0,266 mg/g), хлорофила *b* (0,204 mg/g) и каротеноида (0,171 mg/g), забележен је у листовима калема 10 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), чије су вредности биле врло високе, чак више од садржаја у листовима матичног стабла 10;
- за разлику од матичних стабала, у чијим листовима је било најмање каротеноида, у листовима калемова је било најмање хлорофила *b*;
- код калемова су, као и код матичних стабала, најмање вредности изведених параметара евидентирани за садржај укупних хлорофила.

Да би се одредио степен веза између анализираних параметара, утврђене су корелације⁵⁷ између садржаја пигмената и изведених параметара, на основу резултата прве анализе листова матичних стабала (табела 76; графикони 14 и 15).

На основу вишеструке регресионе анализе, врло висока, статистички значајна ($p < 0,01$) повезаност констатована је између:

- хлорофила *a* и садржаја укупних хлорофила ($R^2=0,733$), при чему је:

$$Y = 0,032 + 1,738 \cdot X$$

- хлорофила *b* и садржаја укупних хлорофила ($R^2=0,843$), при чему је:

$$Y = 0,130 + 1,455 \cdot X$$

Статистички значајна, средње висока повезаност је евидентирана између хлорофила *b* и каротеноида ($R^2=0,543$), као и између хлорофила *a* и *b* ($R^2=0,337$) док су остале везе биле ниске или нису биле статистички значајне.

Табела 76. Корелациона матрица на основу прве анализе фотосинтетичких пигмената

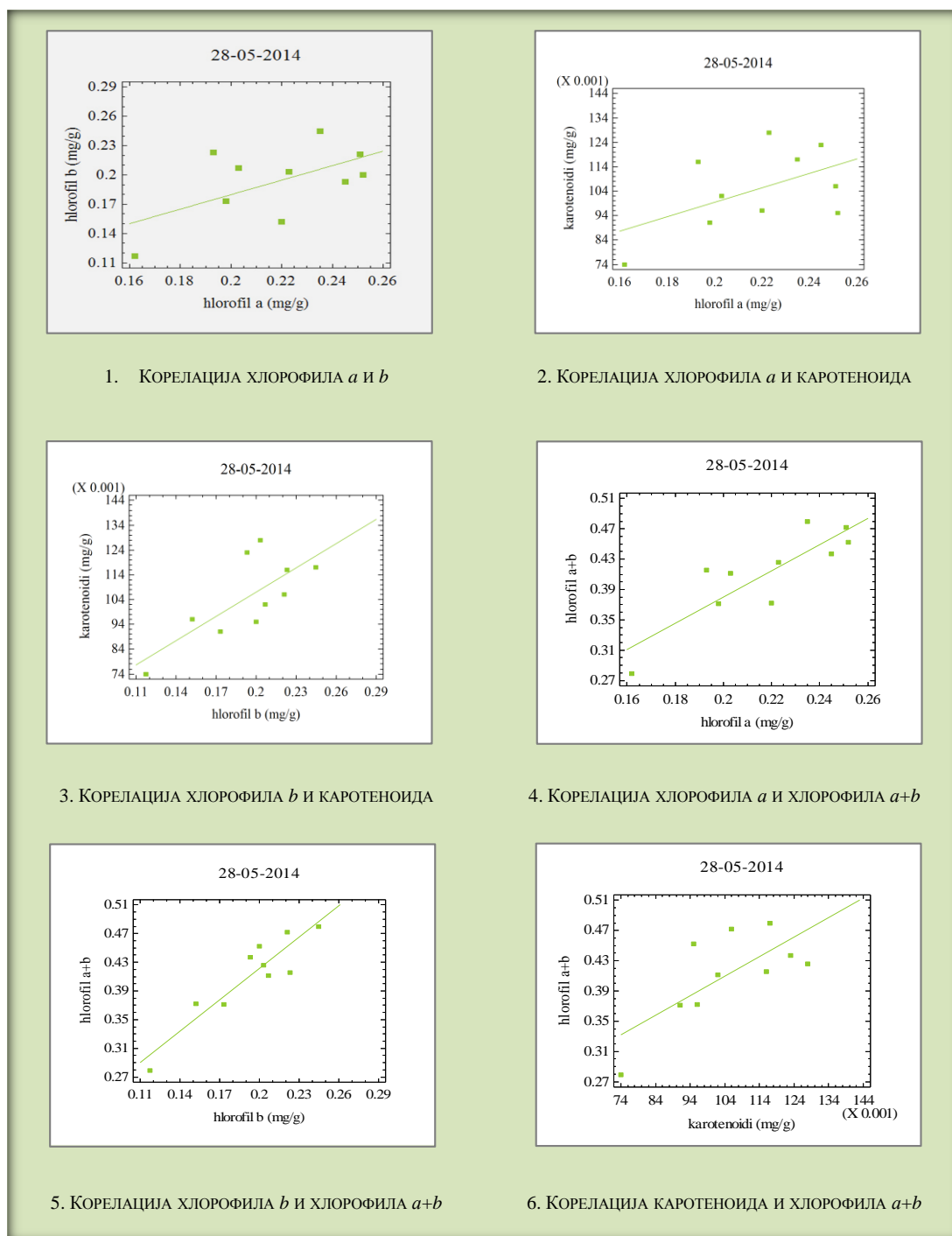
ПАРАМЕТАР	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>a+b</i>	<i>a/b</i>	<i>(a+b)/c</i>
<i>a</i>	1,00	0,580*	0,520	0,856***	0,000	0,435
<i>b</i>		1,00	0,737**	0,918***	-0,807**	0,187
<i>c</i>			1,00	0,719**	-0,535	-0,409

Легенда: *a* - садржај хлорофила *a*; *b* - садржај хлорофила *b*; *c* - садржај каротеноида, *a+b* - садржај укупних хлорофила, *a/b* - међусобан однос хлорофила *a* и *b*; *(a+b)/c* - однос укупних хлорофила и каротеноида; *значајност корелације на $p < 0,10$; ** значајност на $p < 0,05$; *** значајност на $p < 0,01$

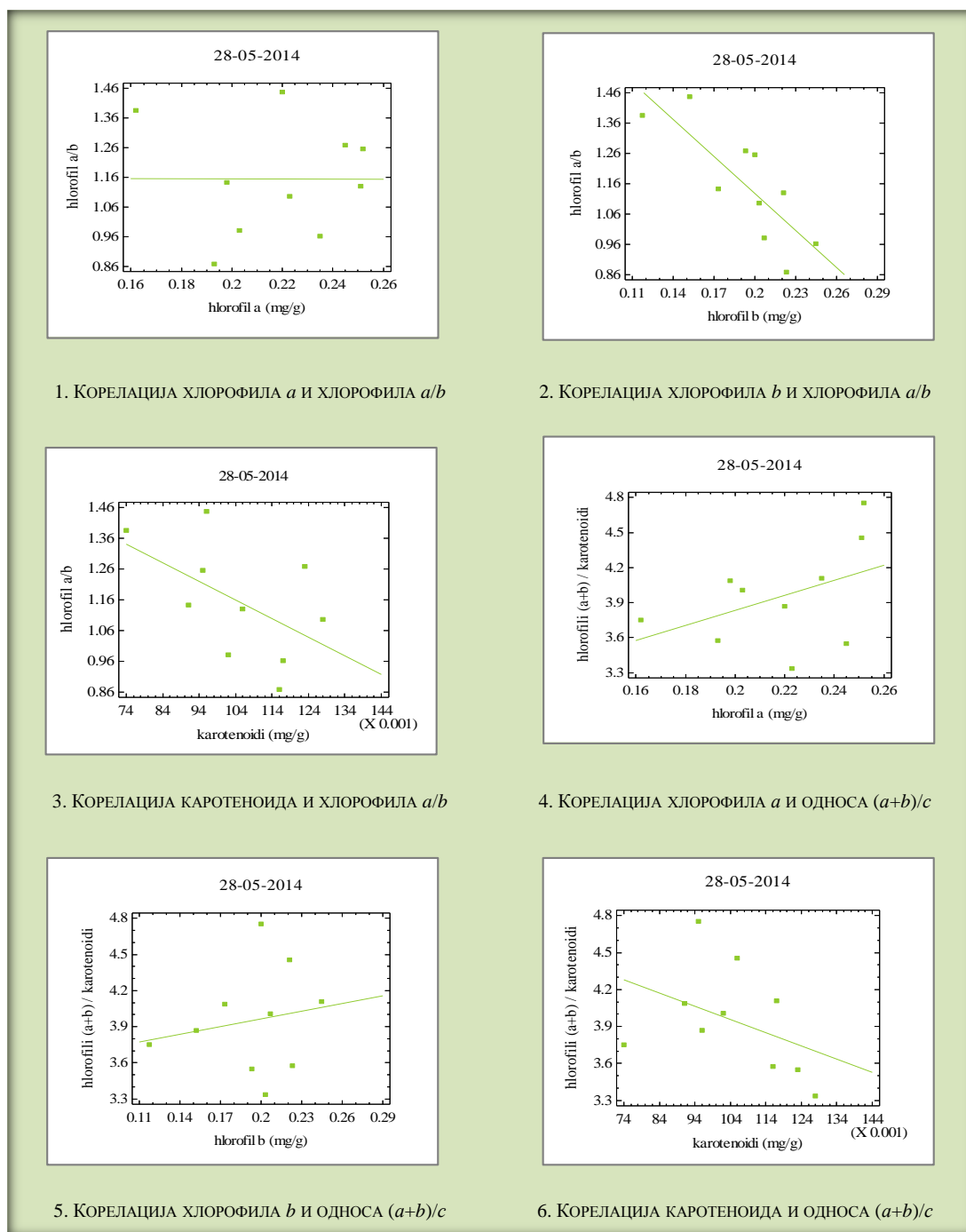
⁵⁷ Исајев, Шијачић-Николић (2011) наводе да се коефицијент корелације (*r*) креће у распону од +1 до -1, при чему знак испред коефицијента указује на позитиван или негативан карактер корелација, а апсолутна вредност на степен корелације. При потпуно позитивној корелацији, коефицијент има вредност 1, а при негативној -1, док је у одсуству корелације $r=0$, с тиме да се корелациона веза између параметара сматра високом, ако је апсолутна вредност већа од 0,7, а ниском ако је мања од 0,3. Коефицијент регресије показује за колико јединица се увећава једна особина повећавањем друге.

На основу коефицијената корелације (табела 76), може се констатовати да су, приликом прве анализе, у статистички значајној, позитивној корелацији били:

- хлорофили *a* и *b*;
- хлорофил *b* и каротеноиди;
- хлорофил *a*, *b* и каротеноиди у односу на садржај укупних хлорофила.



Графикон 14 (1-6). Корелације садржаја фотосинтетских пигмената у првој анализи



Графикон 15 (1-6). Корелације пигмената и изведених параметара у првој анализи

6.5.2. Варијабилност садржаја пигмената у другој анализи

Приликом друге анализе фотосинтетичких пигмената, матичних стабала и калемова, која је обављена у летњем периоду, уочена је промена боје листова код сва три култивара (слика 28).

Листови култивара *Fagus sylvatica* 'Purpurea' више нису били изразито тамне пурпурне боје, као у пролећном периоду, већ је боја била тамно зелена, са пурпурно-црвеним нијансама (бројеви 1, 5, 6, 7 и 8). Листови култивара *Fagus sylvatica* 'Tricolor' (бројеви 2 и 3) били су зелени са белом бојом обода, уз примесе светло-ружичасте. Култивар *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor' променио је боју основе листа, из пурпурне у тамно зелену, док су маргине листа биле светлије ружичасте боје (бројеви 9 и 10). Листови мезијске букве (број 4) били су тамније зелене боје.



Слика 28. Различита обојеност листова матичних стабала (30.07.2014.)

У табели 77, приказани су резултати садржаја фотосинтетичких пигмената и изведених параметара, у листовима матичних стабала, приликом друге анализе.

Табела 77. Садржај фотосинтетичких пигмената у листовима матичних стабала у другој анализи

МАТИЧНО СТАБЛО	<i>a</i> (mg/g)	<i>b</i> (mg/g)	<i>c</i> (mg/g)	<i>a+b</i>	<i>a/b</i>	$\frac{a+b}{c}$
1	0,540	0,325	0,262	0,865	1,662	3,302
2	0,617	0,314	0,199	0,931	1,962	4,678
3	0,370	0,217	0,191	0,587	1,707	3,073
4	0,295	0,190	0,102	0,485	1,554	4,755
5	0,218	0,101	0,108	0,319	2,161	2,954
6	0,219	0,173	0,092	0,393	1,264	4,272
7	0,176	0,137	0,089	0,312	1,285	3,506
8	0,257	0,187	0,104	0,444	1,374	4,269
9	0,507	0,367	0,184	0,874	1,382	4,750
10	0,132	0,084	0,077	0,216	1,583	2,805
ПРОСЕК	0,333	0,209	0,140	0,542	1,593	3,871

Легенда: *a* - садржај хлорофила *a*; *b* - садржај хлорофила *b*; *c* - садржај каротеноида, *a+b* - садржај укупних хлорофила, *a/b* - међусобан однос хлорофила *a* и *b*; $(a+b)/c$ - однос укупних хлорофила и каротеноида.

На основу резултата из табеле 77, може се констатовати да је:

- најмања вредност садржаја хлорофила *a* (0,132 mg/g), хлорофила *b* (0,084 mg/g) и каротеноида (0,077 mg/g), евидентирана мерењем у листовима матичног стабла 10 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor');
- највећи садржај хлорофила *a* (0,617 mg/g), забележен у листовима стабла 2 (*Fagus sylvatica* 'Tricolor'), хлорофила *b* (0,367 mg/g) у листовима стабла 9 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), а каротеноида (0,261 mg/g) у листовима стабла 1 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea');
- у листовима матичних стабала било најмање каротеноида, а највише хлорофила *a*, као и приликом прве анализе;
- на основу изведених параметара, код свих матичних стабала, највеће вредности, евидентирани за однос укупних хлорофила и каротеноида, док су најниже забележене за садржај укупних хлорофила, што је у сагласности са резултатима прве анализе.

Стабла са панашираним листовима, имала су, углавном, веће вредности у односу на црвенолисна стабла, уз изузетак стабла 10, које је имало најмање вредности садржаја фотосинтетичких пигмената, у односу на сва анализирана стабла. Вегетативна копија управо овог стабла показала је супротан резултат приликом прве анализе, са знатно већим вредностима, у поређењу са другим калемовима.

Резултати анализе садржаја фотосинтетичких пигмената и изведених параметара у листовима калемова, у другој анализи, приказане су у табели 78.

Табела 78. Садржај фотосинтетичких пигмената у листовима калемова у другој анализи

КАЛЕМ	<i>a</i> (mg/g)	<i>b</i> (mg/g)	<i>c</i> (mg/g)	<i>a+b</i>	<i>a/b</i>	$\frac{a+b}{c}$
1	0,125	0,093	0,054	0,218	1,344	4,037
2	0,085	0,075	0,062	0,16	1,133	2,581
3	0,154	0,183	0,056	0,337	0,842	6,018
4	0,153	0,105	0,074	0,258	1,457	3,486
5	0,367	0,344	0,113	0,711	1,067	6,292
6	0,351	0,326	0,077	0,677	1,077	8,792
7	0,167	0,167	0,064	0,334	1,000	5,219
8	0,234	0,161	0,114	0,395	1,453	3,465
9	0,307	0,231	0,128	0,538	1,329	4,203
10	0,429	0,288	0,186	0,717	1,490	3,855
ПРОСЕК	0,237	0,197	0,092	0,434	1,203	4,795

Легенда: *a* - садржај хлорофила *a*; *b* - садржај хлорофила *b*; *c* - садржај каротеноида, *a+b* - садржај укупних хлорофила, *a/b* - међусобан однос хлорофила *a* и *b*; $(a+b)/c$ - однос укупних хлорофила и каротеноида.

На основу резултата из табеле 78, може се констатовати следеће:

- најмања вредност садржаја хлорофила *a* (0,085 mg/g) и хлорофила *b* (0,075 mg/g), измерена је у листовима калема 2 (*Fagus sylvatica* 'Tricolor'), док је код других калемова била знатно већа; каротеноиди (0,054 mg/g) су били најмањи код калема 1 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea');
- калем 10 (култивар 'Purpurea Tricolor') се, и у другој анализи, издвојио по највећем садржају хлорофила *a* (0,429 mg/g) и каротеноида (0,186 mg/g), док је хлорофил *b*, био највиши (0,344 mg/g) у листовима калема број 5 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea');
- на основу изведених параметара, код калемова су најмање вредности евидентиране за укупни садржај хлорофила, а однос укупних хлорофила и каротеноида је имао највеће вредности код свих калемова, што је у сагласности са матичним стаблима.

Корелације између садржаја фотосинтетичких пигмената и изведених параметара, на основу вредности добијених приликом друге анализе у листовима матичних стабала, приказане су у табели 79, као и на графиконима 16 и 17.

На основу вишеструке регресионе анализе, врло висока ($R^2 > 0,7$), статистички значајна ($p < 0,01$) повезаност констатована је између:

- хлорофила *a* и хлорофила *b* ($R^2 = 0,879$), при чему је:

$$Y = 0,029 + 0,540 \cdot X$$

- хлорофила *a* и каротеноида ($R^2 = 0,812$), при чему је:

$$Y = 0,028 + 0,337 \cdot X$$

- хлорофила *b* и каротеноида ($R^2 = 0,706$), при чему је:

$$Y = 0,026 + 0,546 \cdot X$$

- хлорофила *a* и садржаја укупних хлорофила ($R^2 = 0,982$), при чему је:

$$Y = 0,029 + 1,540 \cdot X$$

- хлорофила *b* и садржаја укупних хлорофила ($R^2 = 0,950$), при чему је:

$$Y = -0,008 + 2,629 \cdot X$$

- каротеноида и садржаја укупних хлорофила ($R^2 = 0,795$), при чему је:

$$Y = 0,021 + 3,700 \cdot X$$

Повезаност између осталих параметара није била статистички значајна.

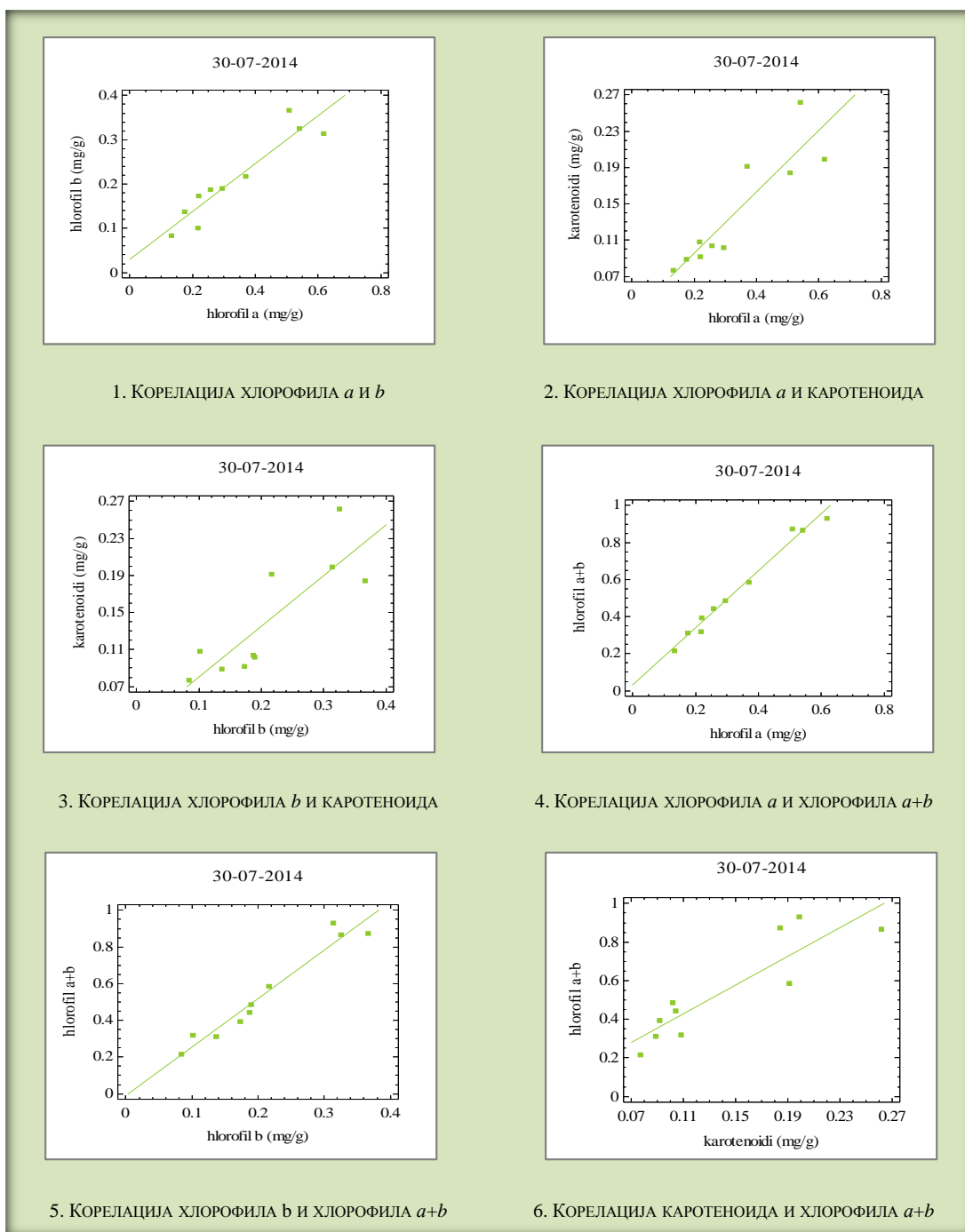
Табела 79. Корелациона матрица на основу друге анализе фотосинтетичких пигмената

ПАРАМЕТАР	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>a+b</i>	<i>a/b</i>	<i>(a+b)/c</i>
<i>a</i>	1,00	0,938***	0,901***	0,991***	0,289	0,422
<i>b</i>		1,00	0,840***	0,975***	-0,032	0,539
<i>c</i>			1,00	0,892***	0,301	0,054

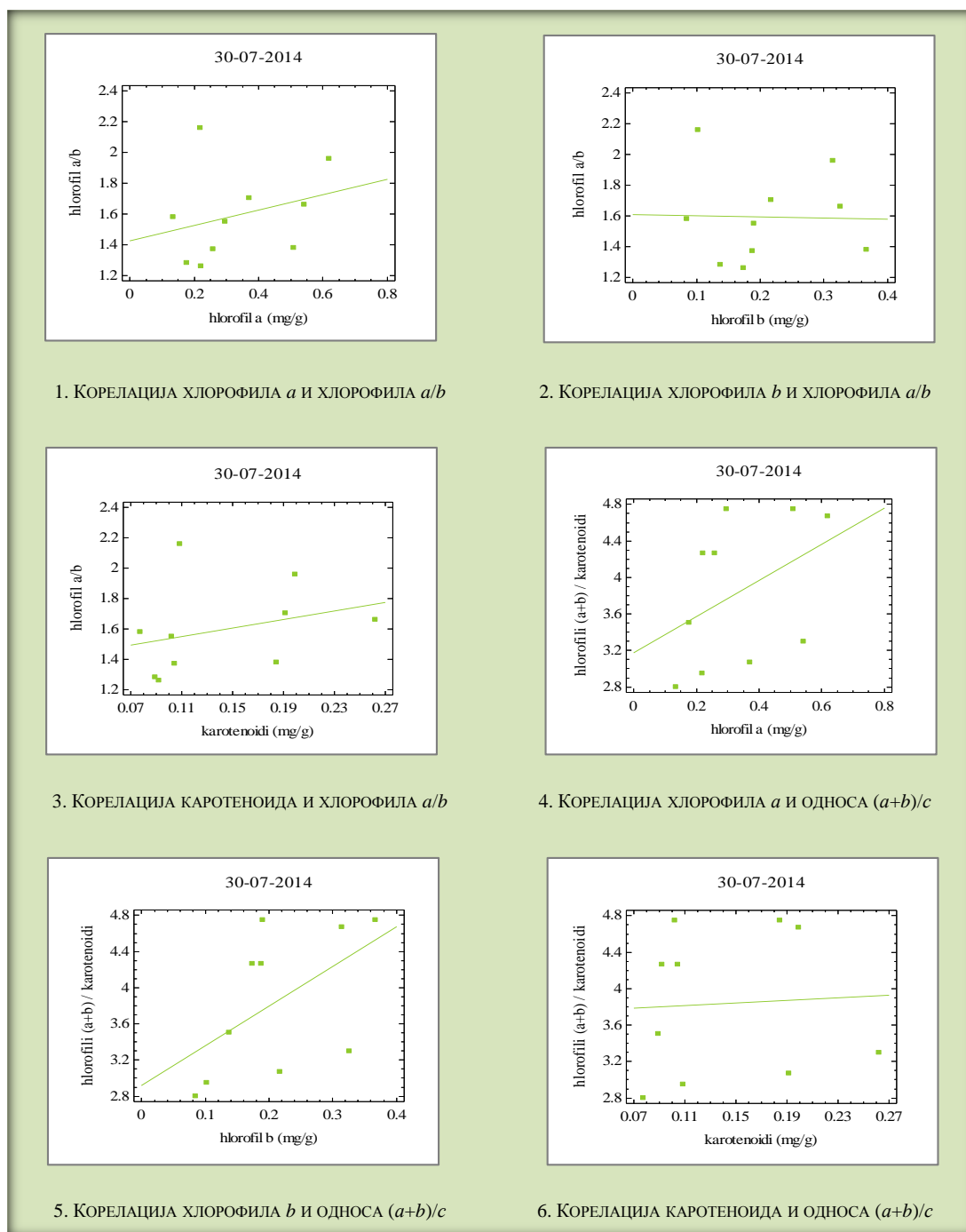
Легенда: *a* - садржај хлорофила *a*; *b* - садржај хлорофила *b*; *c* - садржај каротеноида, *a+b* - садржај укупних хлорофила, *a/b* - међусобан однос хлорофила *a* и *b*; *(a+b)/c* - однос укупних хлорофила и каротеноида; *значајност корелације на $p < 0,10$; ** значајност на $p < 0,05$; *** значајност на $p < 0,01$

На основу коефицијената корелације (табела 79), може се констатовати да су, приликом друге анализе, у статистички значајној, позитивној корелацији били:

- хлорофили *a* и *b*;
- хлорофил *a* и каротеноиди;
- хлорофил *b* и каротеноиди;
- хлорофил *a*, *b* и каротеноиди у односу на садржај укупних хлорофила.



Графикон 16 (1-6). Корелације садржаја фотосинтетских пигмената у другој анализи

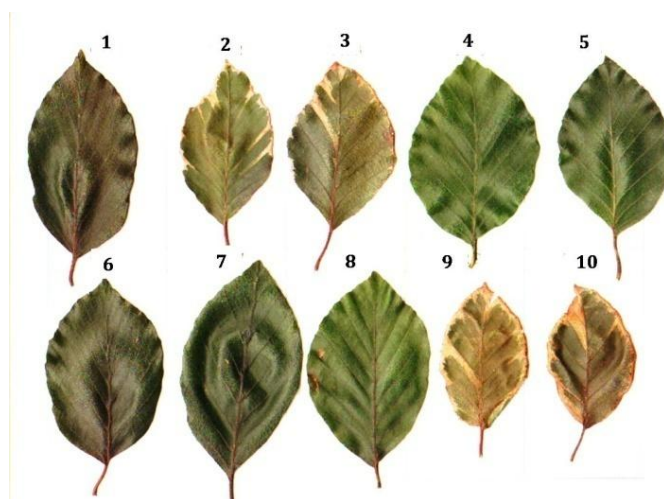


Графикон 17 (1-6). Корелације пигмената и изведених параметара у другој анализи

6.5.3. Варијабилност садржаја пигмената у трећој анализи

Приликом треће анализе фотосинтетичких пигмената, обављене у јесењем периоду, када је боја листова иначе склона променама, евидентиране су и промене боје на листовима три култивара букве (слика 29).

Боја листова култивара *Fagus sylvatica* 'Purpurea' је, у јесењем периоду, била у различитим варијацијама зелене, нијансиране бронзаном (бројеви 1, 5, 6, 7 и 8). Листове култивара *Fagus sylvatica* 'Tricolor' (бројеви 2 и 3) и *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor' (бројеви 9 и 10) је у периоду треће анализе теже разликовати, јер су код оба култивара листови били бледо-зелени, панаширани белом бојом, са ободом листа у нијансама браон боје. Листови мезијске букве (број 4) били су још увек зелени.



Слика 29. Различита обојеност листова матичних стабала (25.09.2014.)

Садржај фотосинтетичких пигмената и изведених параметара, утврђен приликом треће анализе листова матичних стабала, представљен је у табели 80.

Табела 80. Садржај фотосинтетичких пигмената у листовима матичних стабала у трећој анализи

МАТИЧНО СТАБЛО	<i>a</i> (mg/g)	<i>b</i> (mg/g)	<i>c</i> (mg/g)	<i>a+b</i>	<i>a/b</i>	$\frac{a+b}{c}$
1	0,480	0,322	0,163	0,802	1,491	4,920
2	0,534	0,354	0,229	0,888	1,508	3,878
3	0,335	0,197	0,160	0,532	1,701	3,325
4	0,396	0,079	0,192	0,475	5,013	2,474
5	0,529	0,315	0,229	0,844	1,679	3,686
6	0,118	0,148	0,093	0,266	0,797	2,860
7	0,154	0,037	0,078	0,191	4,162	2,449
8	0,332	0,058	0,220	0,388	5,724	1,773
9	0,392	0,212	0,210	0,604	1,849	2,876
10	0,120	0,205	0,122	0,325	0,585	2,664
ПРОСЕК	0,339	0,193	0,169	0,532	2,453	3,090

Легенда: *a* - садржај хлорофила *a*; *b* - садржај хлорофила *b*; *c* - садржај каротеноида, *a+b* - садржај укупних хлорофила, *a/b* - међусобан однос хлорофила *a* и *b*; $(a+b)/c$ - однос укупних хлорофила и каротеноида.

На основу резултата из табеле 80, може се констатовати следеће:

- најмања вредност садржаја хлорофила *a* (0,118 mg/g), евидентирана је у листовима матичног стабла 6, а хлорофила *b* (0,037 mg/g) и каротеноида (0,078 mg/g) у листовима стабла 7, која припадају истом култивару *Fagus sylvatica* 'Purpurea';
- највећи садржај хлорофила *a* (0,534 mg/g), и приликом треће анализе, забележен је у листовима стабла 2 (*Fagus sylvatica* 'Tricolor'), као и хлорофила *b* (0,354 mg/g) и каротеноида (0,229 mg/g);
- у трећој анализи, за разлику од прве две, није било најмање каротеноида и највише хлорофила *a* у листовима свих матичних стабала, већ је дошло до одређених варирања;
- код свих матичних стабала, евидентирани су најниже вредности за збир хлорофила *a* и *b*, што је у сагласности са резултатима претходне две анализе;
- на основу изведених параметара, вредности за однос укупних хлорофила и каротеноида нису биле највише код свих стабала, као у претходним анализама, већ се, код стабала 4, 7 и 8, други параметар издвојио на основу највиших вредности.

Садржај фотосинтетичких пигмената и вредности изведених параметара, приликом треће анализе калемова, приказани су у табели 81.

Табела 81. Садржај фотосинтетичких пигмената у листовима калемова у трећој анализи

КАЛЕМ	<i>a</i> (mg/g)	<i>b</i> (mg/g)	<i>c</i> (mg/g)	<i>a+b</i>	<i>a/b</i>	$\frac{a+b}{c}$
1	0,065	0,048	0,070	0,113	1,354	1,614
2	0,078	0,031	0,116	0,109	2,516	0,940
3	0,060	0,050	0,057	0,110	1,200	1,930
4	0,149	0,019	0,100	0,168	7,842	1,680
5	0,055	0,052	0,107	0,107	1,058	1,000
6	0,044	0,021	0,079	0,065	2,095	0,823
7	0,030	0,022	0,032	0,052	1,364	1,625
8	0,148	0,160	0,042	0,308	0,925	7,333
9	0,033	0,005	0,044	0,038	6,600	0,864
10	0,066	0,063	0,031	0,129	1,048	4,161
ПРОСЕК	0,073	0,047	0,068	0,120	2,600	2,197

Легенда: *a* - садржај хлорофила *a*; *b* - садржај хлорофила *b*; *c* - садржај каротеноида, *a+b* - садржај укупних хлорофила, *a/b* - међусобан однос хлорофила *a* и *b*; $(a+b)/c$ - однос укупних хлорофила и каротеноида.

На основу резултата у табели 81, може се констатовати следеће:

- најмањи садржај хлорофила *a* (0,030 mg/g) утврђен је у листовима калема 7 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), хлорофила *b* (0,005 mg/g) у листовима калема 9 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), а каротеноида код калема 10 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor');
- према највећем садржају хлорофила *a*, издвојио се калем 4 (мезијска буква), док је хлорофил *b* био највиши у листовима калема 8 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), а каротеноиди код калема 2 (*Fagus sylvatica* 'Tricolor');
- у листовима калемова су, као и у досадашњим анализама, најмање вредности евидентиране за укупан садржај хлорофила *a* и *b*, док трећи параметар није показао највеће вредности код свих калемова, што је био случај у претходној анализи, већ само код пет калемова; код осталих је највеће вредности имао други параметар, што је, нарочито, истакнуто код калемова 4 и 9.

У табели 82, представљена је корелациона матрица садржаја пигмената и изведених параметара, на основу вредности добијених приликом треће анализе листова матичних стабала. Корелативне везе између пигмената и изведених параметара, приказане су на графиконима 18 и 19.

На основу вишеструке регресионе анализе, врло висока, статистички значајна ($p < 0,01$) повезаност констатована је између:

- хлорофила *a* и каротеноида ($R^2=0,733$), при чему је:

$$Y = 0,068 + 0,299 \cdot X$$

- хлорофила *b* и каротеноида ($R^2=0,706$), при чему је:

$$Y = 0,026 + 0,546 \cdot X$$

- хлорофила *a* и садржаја укупних хлорофила ($R^2=0,877$), при чему је:

$$Y = 0,039 + 1,451 \cdot X$$

- хлорофила *b* и садржаја укупних хлорофила ($R^2=0,754$), при чему је:

$$Y = 0,165 + 1,903 \cdot X$$

- хлорофила *b* и односа укупних хлорофила и каротеноида ($R^2=0,744$), при чему је:

$$Y = 0,1780 + 6,800 \cdot X$$

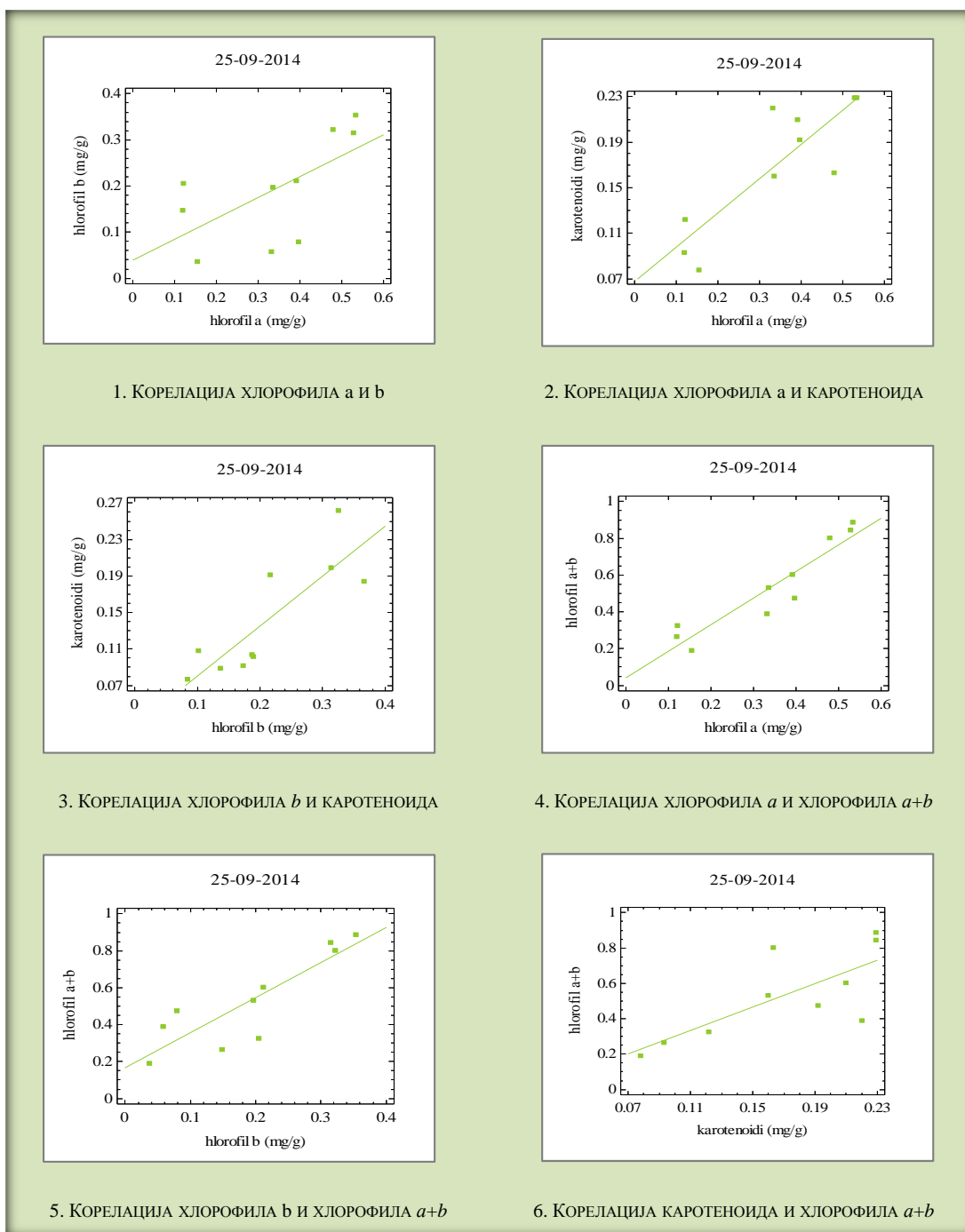
Табела 82. Корелациона матрица на основу треће анализе фотосинтетичких пигмената

ПАРАМЕТАР	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>a+b</i>	<i>a/b</i>	<i>(a+b)/c</i>
<i>a</i>	1,00	0,639**	0,856***	0,936***	0,032	0,581
<i>b</i>		1,00	0,840***	0,868***	-0,719**	0,863***
<i>c</i>			1,00	0,747**	0,184	0,167

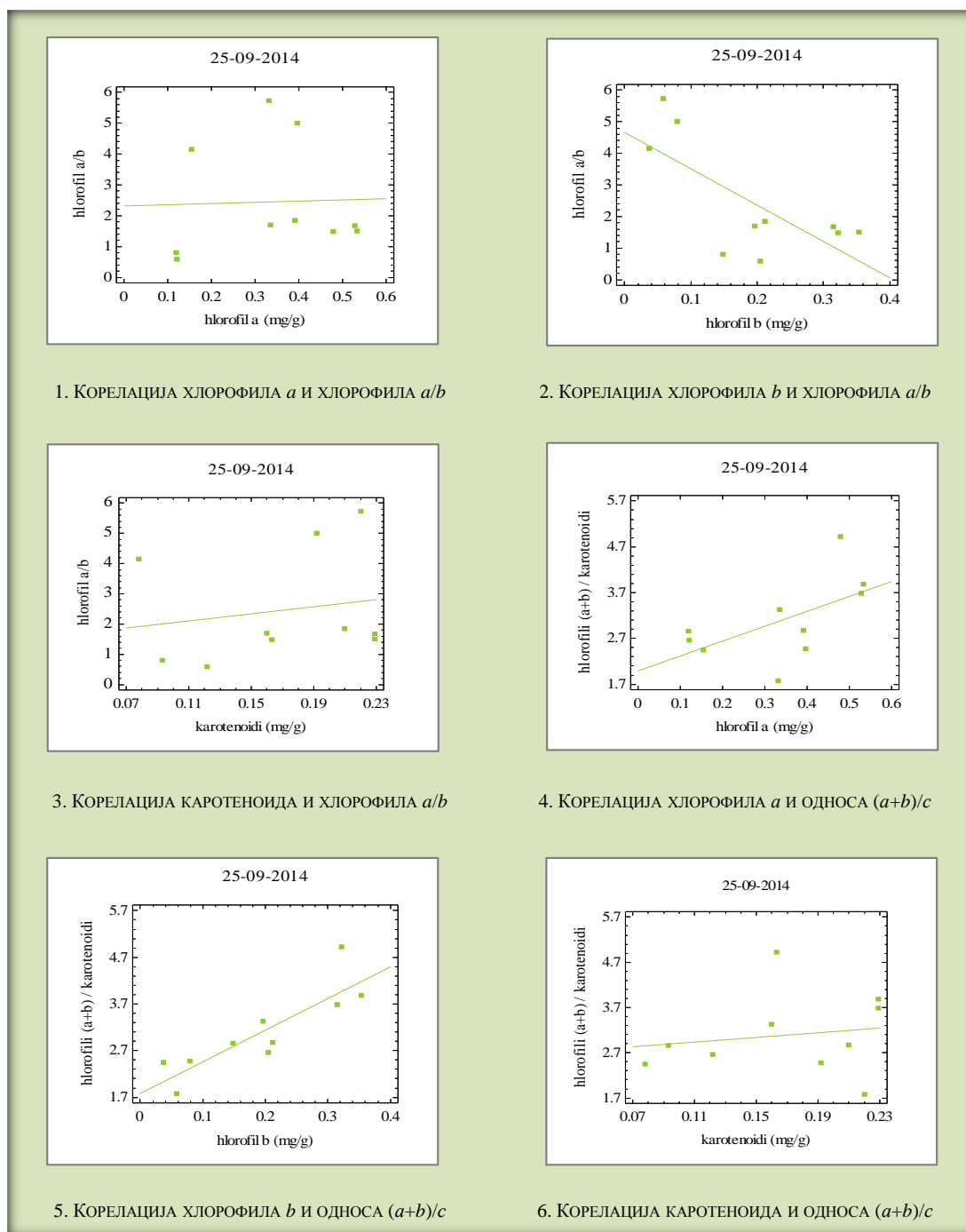
Легенда: *a* - садржај хлорофила *a*; *b* - садржај хлорофила *b*; *c* - садржај каротеноида, *a+b* - садржај укупних хлорофила, *a/b* - међусобан однос хлорофила *a* и *b*; *(a+b)/c* - однос укупних хлорофила и каротеноида; *значајност корелације на $p < 0,10$; ** значајност на $p < 0,05$; *** значајност на $p < 0,01$

На основу коефицијената корелације (табела 82), може се констатовати да су, у трећој анализи, у статистички значајној, позитивној корелацији били:

- хлорофили *a* и *b*;
- хлорофил *a* и каротеноиди;
- хлорофил *b* и каротеноиди;
- хлорофил *a*, *b* и каротеноиди у односу на садржај укупних хлорофила;
- хлорофил *b* и однос укупних хлорофила и каротеноида.



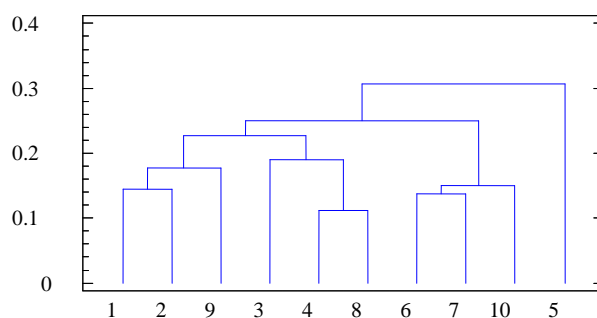
Графикон 18 (1-6). Корелације садржаја фотосинтетских пигмената у трећој анализи



Графикон 19 (1-6). Корелације пигмената и изведених параметара у трећој анализи

6.5.4. Упоредни приказ варијабилности садржаја пигмената

На графикону 20, приказан је дендрограм кластер анализе, урађен на основу садржаја фотосинтетичких пигмената у листовима матичних стабала.



Графикон 20. Дендрограм кластер анализе урађен на основу садржаја фотосинтетичких пигмената у листовима матичних стабала

Матична стабла су, према сличним вредностима садржаја фотосинтетичких пигмената, распоређена у две хомогене групе.

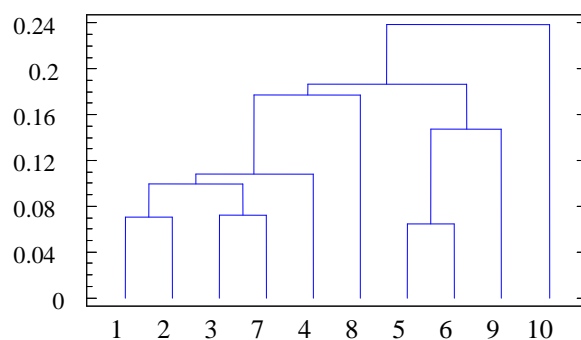
На најмањој удаљености груписана су стабла 4 и 8 (мезијска и црвенолисна буква), којима се придружило стабло 3 (*Fagus sylvatica* 'Tricolor'). Стабла 1 и 2 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea' и *Fagus sylvatica* 'Tricolor') груписала су се на мало већој удаљености, тако да су, заједно са стаблом 9 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), и наведена три стабла, формирала прву хомогену групу.

Следећу хомогену групу образовала су стабла 6 и 7 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), која су груписана на мало већој дистанци, у односу на стабла 4 и 8, тако да су са стаблом 10 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor') чинила другу хомогену групу. Може се констатовати да је стабло број 5 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') на већој удаљености повезало ове две хомогене групе.

Дендрограм кластер анализе, урађен на основу садржаја фотосинтетичких пигмената у листовима десет калемова, приликом три анализе, приказан је на графикону 21. На најкраћој раздаљини груписани су калемови 5 и 6 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), са којима се груписао и калем 9 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor').

Другу хомогену групу чинили су калемови 1 и 2 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea' и *Fagus sylvatica* 'Tricolor'), који су, као и њихове ортете (графикон 20), груписани на релативно малој удаљености.

На сличној удаљености су повезани калемови 7 и 3 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea' и *Fagus sylvatica* 'Tricolor'), у истој хомогеној групи, којима су придружени калемови 4 и 8 (мезијска и црвенолисна буква). Калемови клона број 10 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor') су на највећој удаљености груписани са калемовима осталих клонова.

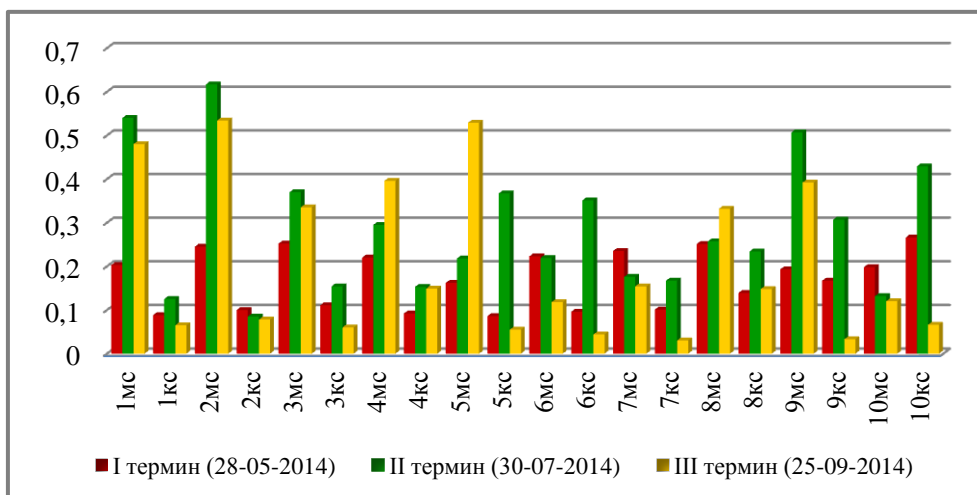


Графикон 21. Дендрограм кластер анализе урађен на основу садржаја фотосинтетичких пигмената у листовима калемова

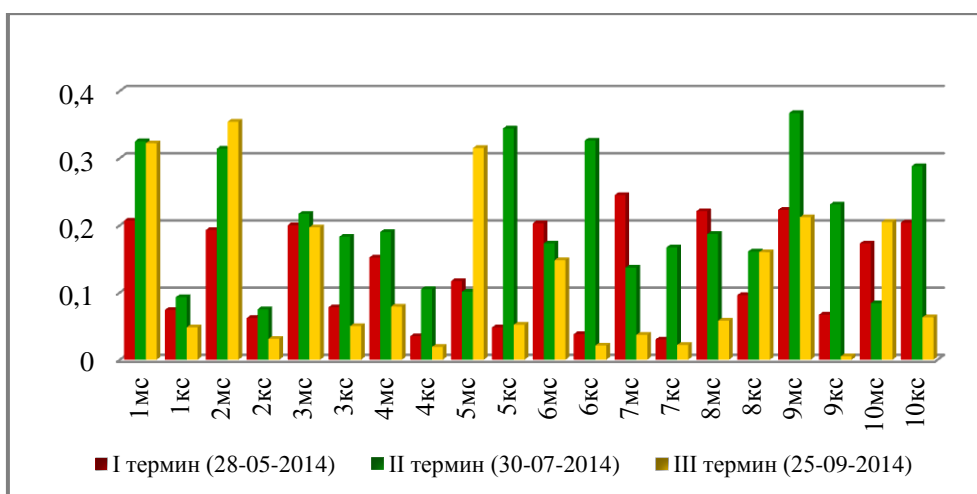
Поређење матичних стабала и калемова, на основу садржаја фотосинтетичких пигмената, приликом све три анализе, приказано је на графиконима 22, 23 и 24.

Упоредним приказом садржаја хлорофила *a* (графикон 22) може се констатовати да је овај пигмент био најзаступљенији у термину друге анализе, што је у складу са променом боје листова издвојених култивара, који, у овом периоду, имају више зелених нијанси, у поређењу са црвеним и ружичастим. Ово је нарочито констатовано код калемљених садница.

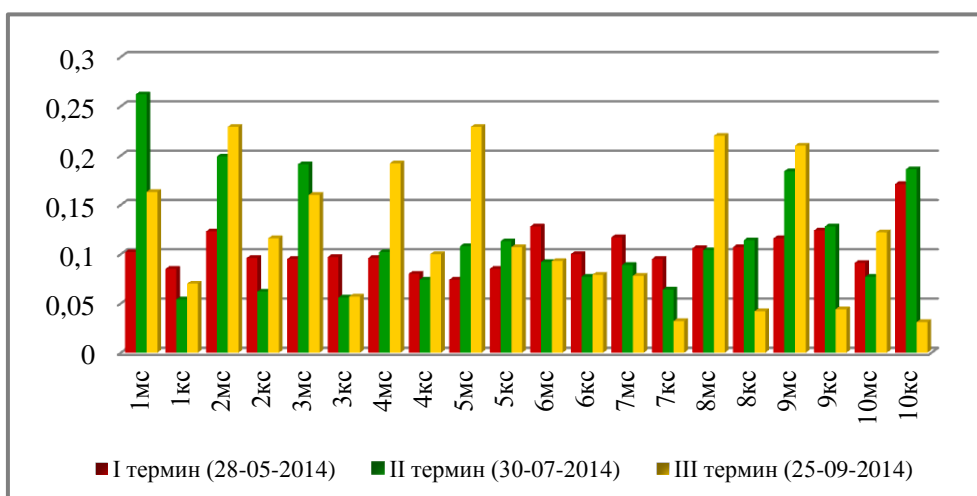
Знатно мањи садржај хлорофила *a*, примећен је у термину прве анализе, уз изузетак матичних стабала 6 и 7 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') и стабла 10 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), у чијим је листовима овај пигмент био нешто више заступљен управо у периоду прве анализе. Хлорофил *a* је, генерално, мање заступљен у листовима калемљених садница, у поређењу са одраслим стаблима. Изузетак представљају калемови 5 и 6 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), који су у термину друге анализе, имали више хлорофила *a* од њихових матичних стабала, док је калем 10 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), приликом прве две анализе, имао већи садржај овог пигмента, у поређењу са матичним стаблом 10, али и у поређењу са осталим садницама.



Графикон 22. Упоредни приказ садржаја хлорофила *a* (mg/g) у листовима матичних стабала (МС) и калемова (КС) приликом три анализе



Графикон 23. Упоредни приказ садржаја хлорофила *b* (mg/g) у листовима матичних стабала (МС) и калемова (КС) приликом три анализе



Графикон 24. Упоредни приказ садржаја каротеноида (mg/g) у листовима матичних стабала (МС) и калемова (КС) приликом три анализе

Хлорофил *b* је, као и хлорофил *a*, био најзаступљенији у листовима у другој анализи, а посебно у листовима калемова (графикон 23). Међусобним поређењем матичних стабла и њихових вегетативних копија, може се констатовати да је садржај хлорофила *b* био већи у листовима одраслих стабала, уз неколико изузетака⁵⁸.

За разлику од хлорофила, каротеноиди су, у листовима матичних стабала, били најзаступљенији у трећој анализи (графикон 24). Вредности су, и у овом случају, биле веће у поређењу са вредностима у листовима калемова. Калем 10 је, као изузетак (у првом и другом термину), издвојен на основу већих вредности, у односу на друге калемљене саднице, али и у односу на стабло 10.

6.6. ВАРИЈАБИЛНОСТ САДРЖАЈА АНТОЦИЈАНА У ЛИСТОВИМА МАТИЧНИХ СТАБАЛА И КАЛЕМОВА

Садржај антоцијана у листовима матичних стабала и калемова приказан је кроз концентрацију укупних антоцијана (mg/l) и концентрацију недеградираних мономерних антоцијана (mg/l).

Резултати су, за матична стабла и калемове, приказани у односу на термине обављених анализа, као варијабилност садржаја антоцијана у првој (28.05.2014.), другој (30.07.2014.) и трећој (25.09.2014.) анализи.

Након појединачних приказа за три урађене анализе, који су приказани и на графиконима у прилогу 4, резултати су представљени и на дендрограму кластер анализе. Такође, матична стабла и калемови су груписани на истим графиконима, на основу којих се могу јасније упоредити њихове сличности и разлике у добијеним вредностима.

У оквиру ових резултата, приказане су и корелативне везе између садржаја антоцијана и фотосинтетичких пигмената (представљених у претходном потпоглављу) у листовима матичних стабала.

6.6.1. Варијабилност садржаја антоцијана у првој анализи

У табели 83, приказан је садржај укупних и мономерних антоцијана (mg/l) у листовима десет матичних стабала и њихових вегетативних копија – калемова, приликом прве анализе (28.05.2014.).

⁵⁸ У листовима калемова број 5, 6 и 10 су, као и при анализи садржаја хлорофила *a*, евидентиране веће вредности, у поређењу са садржајем у листовима матичних стабала.

Табела 83. Садржај антоцијана у листовима матичних стабала и калемова у првој анализи

МАТИЧНО СТАБЛО	C _{ук} (mg/l)	C _{мон} (mg/l)	КАЛЕМ	C _{ук} (mg/l)	C _{мон} (mg/l)
	28.05.2014.			28.05.2014.	
1	62,29	14,03	1	53,27	11,86
2	83,16	8,68	2	55,61	24,88
3	42,58	25,38	3	63,79	32,06
4	30,56	2,84	4	19,37	4,34
5	66,46	18,87	5	72,14	49,93
6	38,74	10,02	6	108,88	67,63
7	38,74	4,51	7	73,14	56,44
8	36,90	3,01	8	40,08	31,39
9	61,12	16,20	9	75,31	59,62
10	57,28	12,69	10	111,88	88,50
ПРОСЕК	47,91	11,62	ПРОСЕК	67,34	42,64

Легенда: C_{ук} - садржај укупних антоцијана (mg/l); C_{мон} - садржај мономерних антоцијана (mg/l)

На основу резултата у табели 83, може се констатовати следеће:

- највећа концентрација укупних антоцијана (83,16 mg/l), у првој анализи⁵⁹, евидентирана је у листовима матичног стабла 2 (*Fagus sylvatica* 'Tricolor');
- најмањи садржај укупних антоцијана евидентиран је у листовима мезијске букве, у чијим је листовима забележен и низак садржај мономерних антоцијана, нарочито приликом прве анализе, што може бити наговештај разлика у садржају антоцијана између мезијске букве и лисно-декоративних култивара европске букве;
- вредности мономерних антоцијана биле су знатно ниже, у поређењу са укупним антоцијанима.

На основу вредности концентрација укупних и мономерних антоцијана (mg/l) у листовима калемова, у првој анализи (табела 83), може се констатовати:

- вредности садржаја укупних антоцијана биле су врло високе⁶⁰ у листовима готово свих култивара букве, док је само у листовима мезијске букве било мање ових пигмената (19,37 mg/l);
- калем број 10 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor') се истакао на основу врло високих вредности забележених приликом сваке анализе, а највише су биле у првој, где је концентрација износила чак 111,88 mg/l;

⁵⁹ Вредност се смањивала у наредна два месеца, тако да је приликом анализе листова сакупљених 30.07.2014., концентрација износила 38,57 mg/l, а у трећој анализи (25.09.2014.), свега 26,22 mg/l.

⁶⁰ Вредности су до друге анализе значајно опале, а у већини калемова су наставиле да се смањују до треће.

ова калемљена садница је, у првој анализи, имала и највећи садржај мономерних антоцијана, у износу од 88,50 mg/l;

- постоји разлика у садржају антоцијана између листова одраслих матичних стабала и јувенилних, калемљених садница – садржај антоцијана у листовима калемова био је већи.

6.6.2. Варијабилност садржаја антоцијана у другој анализи

Садржај укупних и мономерних антоцијана (mg/l) у листовима десет матичних стабала и њихових вегетативних копија – калемова, приликом друге анализе (30.07.2014.), представљен је у табели 84.

Табела 84. Садржај антоцијана у листовима матичних стабала и калемова у другој анализи

МАТИЧНО СТАБЛО	C _{ук} (mg/l)	C _{мон} (mg/l)	КАЛЕМ	C _{ук} (mg/l)	C _{мон} (mg/l)
	30.07.2014.			30.07.2014.	
1	23,71	5,18	1	21,88	4,01
2	38,57	8,52	2	25,72	3,51
3	39,91	4,68	3	21,21	4,01
4	8,85	2,67	4	33,73	3,34
5	9,69	0,33	5	21,54	0,17
6	14,86	1,67	6	22,71	1,84
7	11,52	0,83	7	21,04	1,00
8	6,85	0,17	8	15,03	0,17
9	11,36	0,67	9	18,54	0,17
10	49,09	4,01	10	48,59	1,50
ПРОСЕК	21,44	2,87	ПРОСЕК	25,00	19,72

Легенда: C_{ук} - садржај укупних антоцијана (mg/l); C_{мон} - садржај мономерних антоцијана (mg/l)

На основу резултата у табели 84, може се констатовати следеће:

- највећа концентрација укупних антоцијана (49,09 mg/l) у летњем периоду, евидентирана је у листовима матичног стабла 10 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), у којима је забележено постепено смањивање ове вредности (57,28 mg/l у пролећном термину, а 30,56 mg/l у летњем термину);
- низак садржај укупних и мономерних антоцијана, у овом периоду, констатован је у листовима стабла 8 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), као и стабала 4 и 5 (мезијска и црвенолисна буква);
- вредности мономерних антоцијана су, и приликом друге анализе, биле знатно ниже, у поређењу са укупним антоцијанима.

На основу вредности концентрација укупних и мономерних антоцијана (mg/l) у листовима калемова, у другој анализи (табела 84), констатовано је:

- јасно издвајање калема 10 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), који у листовима има сличан садржај укупних антоцијана као матично стабло 10 (у чијим листовима је, такође, евидентиран највиши садржај);
- приликом друге анализе, култивари са панашираним листовима (стабла 2, 3 и 10), уз стабло 1 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), јасно су издвојени од осталих, према вишим вредностима укупних и мономерних антоцијана;
- мезијска буква (4) је само у овом периоду, имала нешто више вредности садржаја укупних антоцијана, у односу на друге саднице.

6.6.3. Варијабилност садржаја антоцијана у трећој анализи

Концентрације укупних и мономерних антоцијана у листовима матичних стабала и калемова, забележене приликом треће анализе, обављене у јесењем периоду (25.09.2014.), представљене су у табели 85.

Табела 85. Садржај антоцијана у листовима матичних стабала и калемова у трећој анализи

МАТИЧНО СТАБЛО	C _{ук} (mg/l)	C _{мон} (mg/l)	КАЛЕМ	C _{ук} (mg/l)	C _{мон} (mg/l)
	25.09.2014.			25.09.2014.	
1	18,54	1,50	1	18,87	3,01
2	26,22	2,34	2	9,18	0,33
3	17,03	0,33	3	16,87	5,01
4	11,52	1,67	4	5,51	1,34
5	25,05	3,34	5	33,23	16,36
6	18,03	3,34	6	13,03	2,67
7	9,35	1,67	7	18,87	8,18
8	16,70	1,34	8	14,03	2,34
9	19,04	3,17	9	25,88	10,02
10	16,36	1,67	10	30,56	7,01
ПРОСЕК	17,78	2,04	ПРОСЕК	18,60	5,63

Легенда: c_{ук} - садржај укупних антоцијана (mg/l); c_{мон} - садржај мономерних антоцијана (mg/l)

На основу резултата у табели 85, може се констатовати следеће:

- садржај укупних и мономерних антоцијана у листовима издвојених матичних стабала био је знатно мањи, у односу на прву анализу; просечна вредност укупних антоцијана била је 17,78 mg/l, док је у првој анализи износила 47,91 mg/l;
- у јесењој анализи, највећу концентрацију укупних антоцијана (26,22 mg/l) имали су, као и у пролећној, листови стабла 2 (*Fagus sylvatica*

'Tricolor'), с тим да је ова вредност била знатно мања од концентрације у пролећном (83,16 mg/l), и летњем периоду (38,57 mg/l);

- стабло 7 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') се, у трећој анализи, издвојило на основу ниског садржаја укупних антоцијана.

На основу вредности концентрација укупних и мономерних антоцијана (mg/l) у листовима калемова, у трећој анализи (табела 85), може се констатовати:

- калем 10 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor') се и приликом последње анализе истакао на основу високих вредности укупних антоцијана (30,56 mg/l), али је, у овом периоду, калем 5 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') имао највише концентрације укупних (33,23 mg/l) и мономерних (16,36 mg/l) антоцијана;
- веома низак садржај укупних антоцијана (5,51 mg/l) забележен је при анализи листова калема 4 (мезијска буква), као што је било примећено и у листовима одраслог стабла мезијске букве.

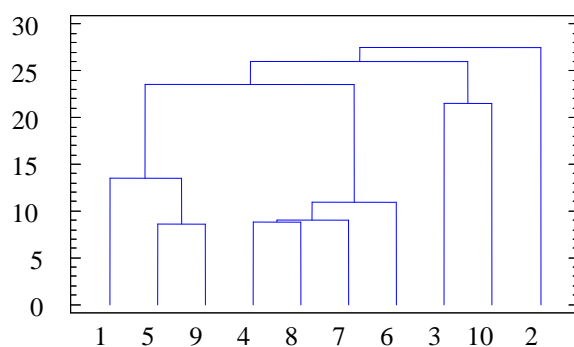
6.6.4. Упоредни приказ варијабилности садржаја антоцијана

На основу просечних вредности садржаја укупних и мономерних антоцијана, добијених анализама листова матичних стабала и калемова, у три термина, може се уочити да се њихов садржај константно смањивао од првог (пролећног) ка терећем (јесењем) термину анализирања.

Просечне вредности су указале и на већи садржај укупних и мономерних антоцијана у листовима младих калемљених садница, у поређењу са листовима адултних матичних стабала, који је констатован приликом све три анализе.

Кластер анализа је урађена посебно за матична стабла и за калемове, на основу вредности садржаја укупних и мономерних антоцијана, приликом сва три термина.

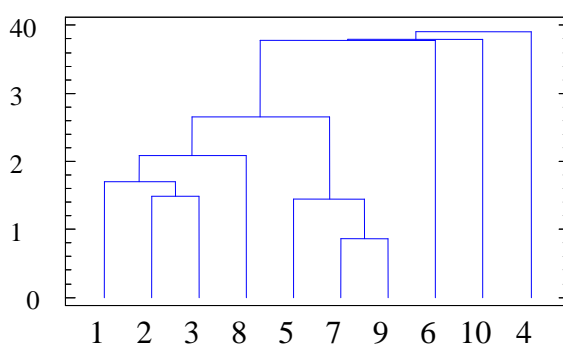
На графикону 25, приказан је дендрограм кластер анализе, урађен на основу садржаја антоцијана у листовима матичних стабала, груписаних према сличним вредностима садржаја укупних и мономерних антоцијана.



Графикон 25. Дендрограм кластер анализе урађен на основу садржаја антоцијана у листовима матичних стабала

На најмањој удаљености груписана су стабла 5 и 9 (култивари *Fagus sylvatica* 'Purpurea' и *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), којима се придружило стабло 1 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), формирајући са њима прву хомогену групу. На сличној удаљености су груписана стабла мезијске и црвенолисне букве (4 и 8), којима су се придружила још два стабла црвених листова (6 и 7), образујући другу хомогену групу. На већој удаљености су се груписала стабла са панашираним листовима (3 и 10), док је стабло са сличним листовима (2), било најудаљеније од свих матичних стабала.

Дендрограм кластер анализе урађен на основу садржаја антоцијана у листовима калемова приказан је на графикону 26, где се могу уочити, такође, три хомогене групе.



Графикон 26. Дендрограм кластер анализе урађен на основу садржаја антоцијана у листовима калемова

На најкраћој раздаљини су повезани калемови 7 и 9 са којима се груписао и калем број 5 (сва три калема представљају култивар *Fagus sylvatica* 'Purpurea'), формирајући прву хомогену групу.

Другу групу су чинили калемови 2 и 3, који припадају истом култивару (култивар *Fagus sylvatica* 'Tricolor'), а придружили су им се црвенолисни калемови 1 и 8. Калем 6, је, на већој раздаљини повезао прве две хомогене групе, а придружили су му се и калемови 10 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor') и 4 (мезијска буква).

Поређење матичних стабала и калемова, на основу садржаја укупних и мономерних антоцијана, у три анализе, приказано је на графиконима 27 и 28.

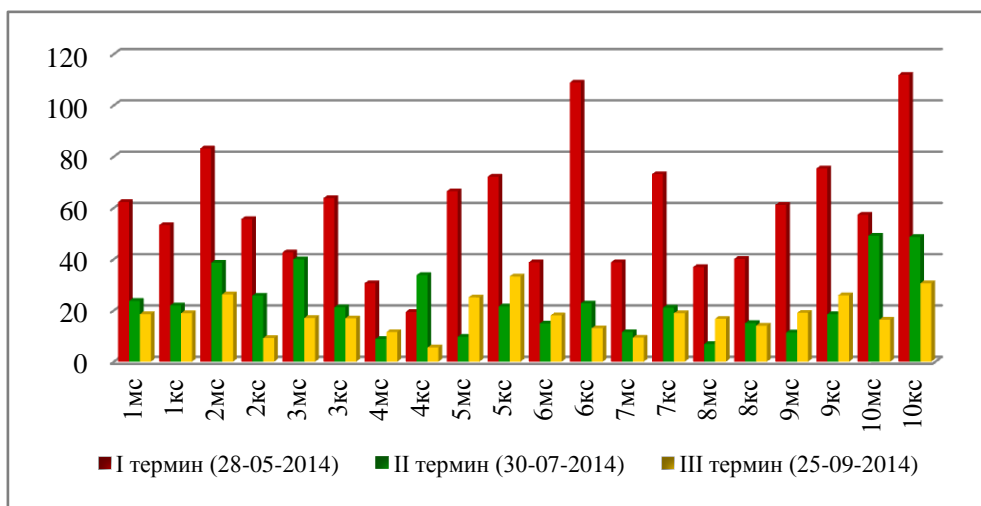
Упоредним приказом садржаја укупних антоцијана (графикон 27), може се констатовати да су најзаступљенији били у термину прве анализе, што је нарочито евидентно код калемљених садница, код којих је садржај антоцијана био врло висок. Овакав резултат је у складу са бојом листова издвојених култивара, који, у овом периоду, имају најинтензивније боје, по којима су карактеристични (црвене и ружичасте).

Садржај укупних антоцијана се смањивао у наредним анализама, с тим да је код половине матичних стабала примећено да је садржај смањен у другој анализи, али се, мало повећао у трећој, док је код друге половине константно опадао, од прве ка трећој анализи.

Посебно су се, на основу високих концентрација укупних антоцијана, издвојили калемови број 10 и 6 (култивари *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor' и *Fagus sylvatica* 'Purpurea'), као и матично стабло 2 (*Fagus sylvatica* 'Tricolor'), док су у листовима стабла и калема број 4 (мезијска буква), антоцијани били најмање заступљени.

Уколико се међусобно упореде матична стабла и њихове вегетативне копије, садржај укупних антоцијана је, у више узорака, био већи у младим, калемљеним садницама, у поређењу са одраслим стаблима. Ово је било нарочито заступљено приликом прве анализе, али и у другој, док је у трећој анализи, већи садржај антоцијана, углавном, био у одраслим стаблима.

Упоредним приказом садржаја мономерних антоцијана (графикон 28), може се констатовати да су и били најзаступљенији у првој анализи, у листовима свих матичних стабала и калемова.

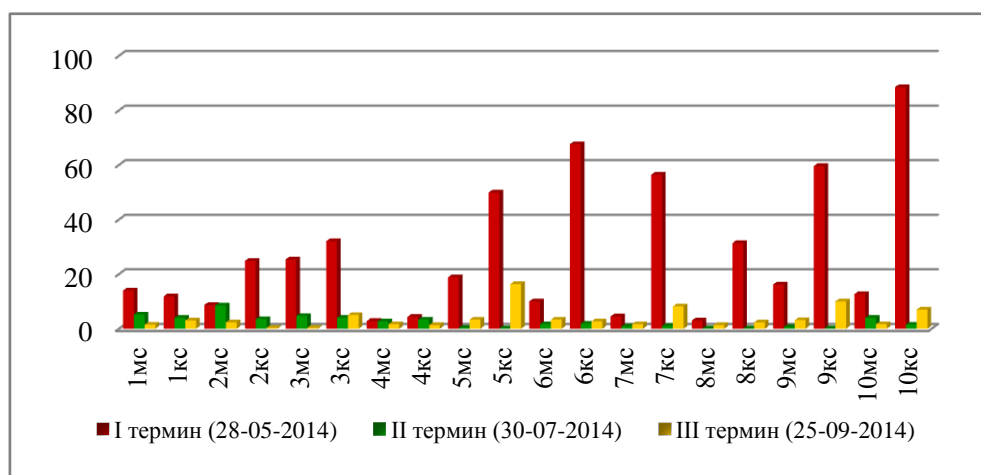


Графикон 27. Упоредни приказ садржаја укупних антоцијана (mg/l) у листовима матичних стабала (МС) и калемова (КС) приликом три анализе

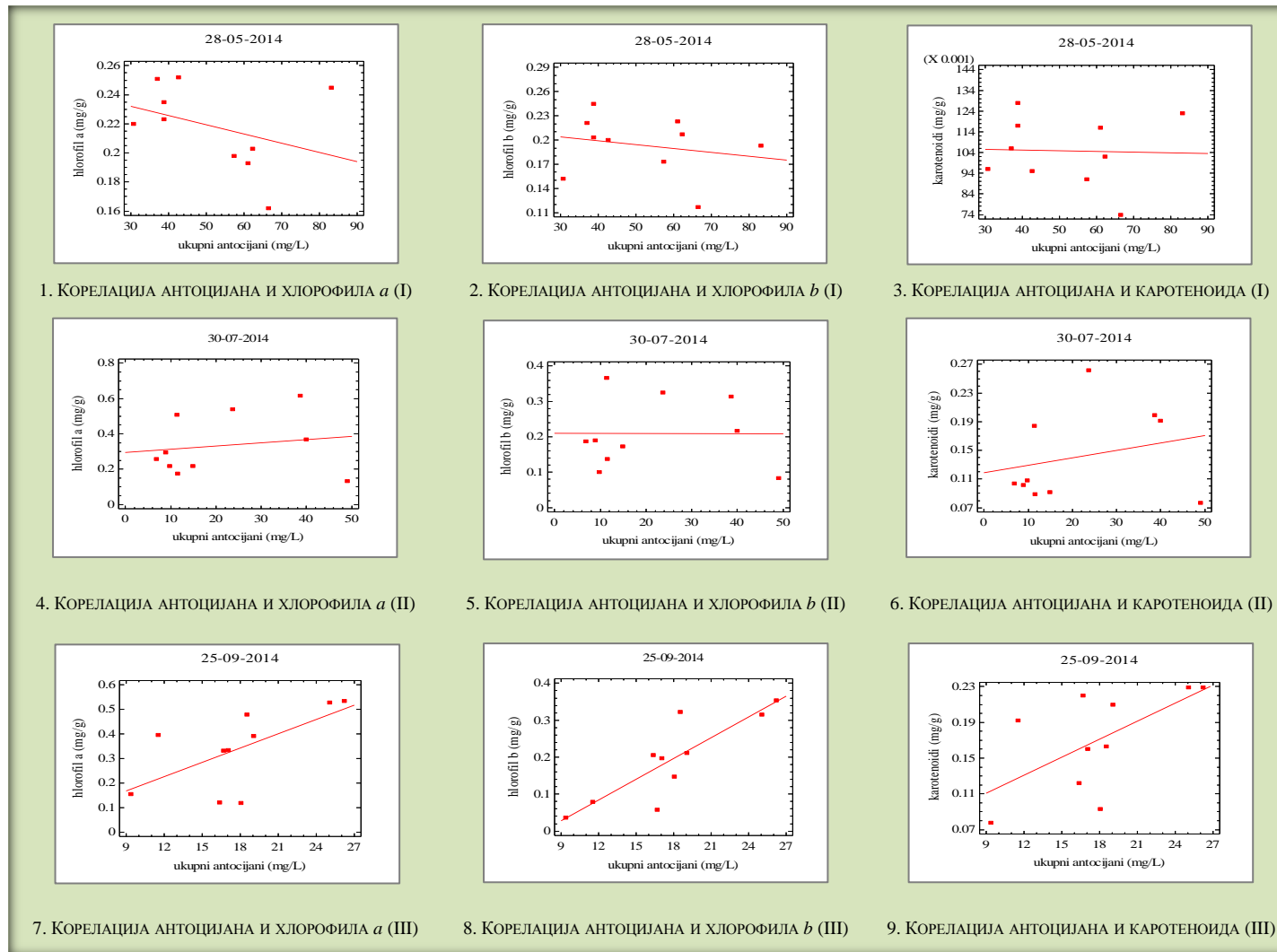
Највеће концентрације су забележене у првој анализи, у листовима калема 10 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), док су високе вредности евидентирание и у листовима калемова 5, 6, 7 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') и 9 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'). Мезијска буква је имала мање вредности.

Међусобним поређењем матичних стабала и њихових вегетативних копија, садржај мономерних антоцијана је, у већини узорака, био виши у калемовима, у односу на матична стабла, нарочито у првој и трећој анализи.

У другој анализи је већи садржај мономерних антоцијана, углавном, био у одраслим стаблима, мада су, у том периоду, били најмање заступљени и разлике нису велике.



Графикон 28. Упоредни приказ садржаја мономерних антоцијана (mg/l) у листовима матичних стабала (МС) и калемова (КС) приликом три анализе



Графикон 29 (1-9). Корелације садржаја укупних антоцијана и фотосинтетских пигмената приликом три анализе

На основу вишеструке регресионе анализе, врло висока, статистички значајна ($p < 0,01$) повезаност (графикон 29), констатована је приликом треће анализе, између укупних антоцијана и хлорофила b ($R^2 = 0,733$), при чему је:

$$Y = -0,141 + 0,019 \cdot X$$

Ниска, статистички значајна ($p < 0,10$) повезаност (графикон 29), констатована је приликом треће анализе, између:

- укупних антоцијана и хлорофила a ($R^2 = 0,393$), при чему је:

$$Y = -0,007 + 0,019 \cdot X$$

- укупних антоцијана и каротеноида ($R^2 = 0,381$), при чему је:

$$Y = 0,050 + 0,007 \cdot X$$

Корелације садржаја укупних антоцијана и фотосинтетичких пигмената приказане су у табели 86, за сва три термина обављених анализа: 28.05.2014. (I), 30.07.2014. (II) и 30.09.2014. (III).

Табела 86. Корелациона матрица антоцијана и фотосинтетичких пигмената на основу три анализе

АНАЛИЗА	ПАРАМЕТАР	a	b	c
I	C _{ук}	-0,369	-0,217	-0,032
II		0,307	0,000	0,255
III		0,627*	0,856***	0,617*

Легенда: a - хлорофил a ; b - хлорофил b ; c - каротеноиди; C_{ук} - укупни антоцијани;
*значајност корелације на $p < 0,10$; **значајност на $p < 0,05$; ***значајност на $p < 0,01$.

На основу коефицијената корелације (табела 86), може се констатовати да су, приликом прве (28.05.2014.) и друге (30.07.2014.) анализе, констатоване негативне или ниске позитивне корелације, које нису биле статистички значајне. Највише позитивних, а статистички значајних, корелација је утврђено приликом треће анализе.

Приликом треће анализе (30.09.2014.), у статистички значајној, позитивној корелацији били су:

- укупни антоцијани и хлорофил a ;
- укупни антоцијани и хлорофил b ;
- укупни антоцијани и каротеноиди.

6.7. ВАРИЈАБИЛНОСТ НА ОСНОВУ МИКРОСАТЕЛИТСКИХ МАРКЕРА

Генетичка карактеризација компонената калемљења приказана је кроз варијабилност на нивоу:

- природних популација мезијске букве (из којих су пореклом подлоге);
- матичних стабала лисно-декоративних култивара европске букве и матичног стабла мезијске букве.

Након резултата генетичке варијабилности природних популација мезијске букве, приказани су резултати генетичке карактеризације матичних стабала култивара европске букве и једне мезијске букве. Ради поређења генетичке конституције подлога (индивиде из четири популације) и племки (које су сакупљене са анализираних матичних стабала), приказани су и индекси сличности између компонената калемљења, израчунати за 180 употребљених комбинација, као основа за утврђивање њихове компатибилности или инкомпатибилности.

6.7.1. Варијабилност на нивоу природних популација мезијске букве

Резултати варијабилности природних популација мезијске букве, из којих су пореклом подлоге за калемљење, представљени су на унутарпопулационом, а затим и на међупопулационом нивоу.

6.7.1.1. Унутарпопулациона варијабилност мезијске букве

Унутарпопулациона варијабилност мезијске букве приказана је унутар популација Бољетинска река, Црни врх 2, Злотске шуме и Гоч-Гвоздац.

Вредности параметара генетичке варијабилности у популацији Бољетинска река (популација 1), приказане су у табели 87.

Табела 87. Параметри генетичке варијабилности у популацији Бољетинска река

SSR ЛОКУС	N	Na	Ne	Ho	He	I	F
csolfagus31	45	10	5,938	0,822	0,832	1,960	0,011
csolfagus19	45	18	7,377	0,800	0,864	2,372	0,075
sfc0036	45	8	4,341	0,667	0,770	1,748	0,134
DE576_A_0	45	8	4,787	0,667	0,791	1,705	0,157
mfc5	45	26	14,063	0,733	0,929	2,884	0,211
ПРОСЕК	45	14,000	7,301	0,738	0,837	2,134	0,117

Легенда: N - број индивидуа; Na - број различитих алела; Ne - број ефективних алела; Ho - уочена хетерозиготност; He - очекивана хетерозиготност; I - Shannon-ов информациони индекс; F - фиксацијски индекс

Анализом пет микросателитских локуса, укупно је утврђено 70 алела, у просеку 14 алела по локусу. Број детектованих алела по локусу (N_a) је врло различит и креће се у распону од 8, на локусима *sfc0036* и *DE576_A_0*, до 26 алела, на локусу *mfc5*. Број ефективних алела (N_e) кретао се од 4,341 (локус *sfc0036*) до 14,063 (локус *mfc5*), у просеку 7,301 по SSR локусу.

Учесталост појављивања детектованих алела на локусима није равномерно распоређена, тако да поједини алели имају велики удео у укупној алелној варијабилности одређеног локуса, за разлику од других алела, који чине незнатни проценат. Фреквенција алела анализираних SSR локуса у популацији Бољетинска река приказана је у табели 88.

Табела 88. Фреквенција алела анализираних SSR локуса у популацији Бољетинска река

SSR ЛОКУС									
csolfagus31		csolfagus19		sfc0036		DE576_A_0		mfc5	
Алел	%	Алел	%	Алел	%	Алел	%	Алел	%
98	2	154	1	98	41	216	16	180	1
104	26	157	1	100	10	219	2	274	1
106	1	159	1	102	6	221	1	280	1
108	7	161	2	104	6	222	21	282	10
110	7	162	1	106	13	225	14	284	10
112	12	163	10	108	14	230	13	286	8
114	2	165	11	110	8	231	32	290	1
116	21	167	4	112	2	234	1	292	3
122	18	169	3					294	2
126	4	171	28					298	1
		173	6					300	7
		175	4					302	2
		177	3					303	7
		179	2					304	7
		181	16					305	1
		182	2					307	2
		183	2					309	13
		185	1					310	1
								311	1
								313	2
								317	9
								319	1
								325	3
								327	1
								329	2
								331	1

Највећи проценат фреквенције је забележен код алела величине 98 на локусу *sfc0036* (41%) и код алела величине 231 на локусу *DE576_A_0* (32%), што је у складу са најмањим бројем алела детектованих на овим локусима (8 алела).

Међутим, код локуса *mfc5* је 11 од детектованих 26 алела показало фреквенцију од само 1%, у складу са великим бројем детектованих алела. Алели са тако ниском фреквенцијом су присутни и на већини других локуса, али у знатно мањем броју. Дужина базних парова кретала се у распону од 98 bp (*csolfagus31* и *sfc0036*) до 331 bp (*mfc5*).

Средње вредности уочене хетерозиготности (H_o) и очекиване хетерозиготности (H_e) у анализираној популацији су прилично високе (просечна вредност H_o за свих пет локуса износи 0,738, док је вредност H_e мало виша и износи 0,837), табела 87. Највиша вредност уочене хетерозиготности ($H_o=0,822$) забележена је на локусу *csolfagus31*, а најнижа ($H_o=0,667$) на локусима *sfc0036* и *DE576_A_0*, док је очекивана хетерозиготност била највиша ($H_e=0,929$) на локусу *mfc5*, а најнижа ($H_e=0,770$) такође на локусу *sfc0036*. Поређењем ових хетерозиготности, на нивоу сваког локуса, може се констатовати да су вредности уочене хетерозиготности увек мање од очекиване, чиме се може предвидети позитивна вредност фиксацијског индекса (просечна вредност $F=0,117$), односно утицај инбридинга у популацији, који још увек није значајно заступљен.

Резултати тестирања сигнификантности одступања од *Hardy-Weinberg* (HW) равнотеже у популацији 1, представљени су у табели 89. На одступање од HW равнотеже указују локуси *csolfagus19* и *sfc0036*, код којих је констатовано значајно одступање, јер је вредност $p < 0,01$, док је за преостала три локуса вероватноћа вредности χ^2 -квадрата већа од 0,05, тако да резултати нису статистички значајни.

Табела 89. Сигнификантност одступања од *Hardy-Weinberg* равнотеже у популацији 1

SSR ЛОКУС	DF	ChiSq	p	Signif.
<i>csolfagus31</i>	45	39,775	0,692	ns
<i>csolfagus19</i>	153	199,186	0,007	**
<i>sfc0036</i>	28	51,943	0,004	**
<i>DE576_A_0</i>	28	32,164	0,268	ns
<i>mfc5</i>	325	323,885	0,507	ns

Легенда: ns=not significant (није статистички значајно), * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

У табели 90, приказане су генетичке дистанце између индивидуа (N01-N45) у популацији Бољетинска река. Може се констатовати да је најмања уочена генетичка дистанца (9), забележена између 12 парова индивидуа, која указује да су оне генетички најсличније.

Фреквенција појављивања алела на локусима приказана је у табели 92, на основу које се може констатовати да није равномерно распоређена (од 1% до 31%). Најмања дужина била је 94 bp (на локусу sfc0036), а највећа 325 bp (на локусу mfc5).

Табела 92. Фреквенција алела анализираних SSR локуса у популацији Црни врх 2

SSR ЛОКУС									
csolfagus31		csolfagus19		sfc0036		DE576_A_0		mfc5	
Алел	%	Алел	%	Алел	%	Алел	%	Алел	%
102	2	154	2	94	1	216	12	274	1
104	31	157	1	98	22	219	4	278	1
106	2	159	4	100	25	221	7	282	4
108	10	161	7	102	17	222	22	284	13
110	4	163	17	104	7	224	3	286	14
112	10	164	1	106	3	225	16	287	1
114	7	165	3	108	21	228	1	288	1
116	18	167	16	110	4	230	26	290	1
117	2	169	2			231	8	292	3
118	2	171	29			236	1	296	1
120	1	172	1					298	3
122	9	175	3					300	2
124	2	179	1					301	3
		181	11					302	1
		183	2					303	9
								304	1
								305	3
								307	1
								309	11
								311	7
								313	1
								315	1
								317	8
								319	1
								321	1
								323	2
								325	1

Средње вредности хетерозиготности - уочене (H_o) и очекиване (H_e) у популацији 2 су високе (просечна H_o износи 0,693, док је вредност просечне H_e прилично већа и износи 0,849), табела 91. Највиша вредност уочене хетерозиготности ($H_o=0,822$) забележена је на локусу csolfagus19, а најнижа ($H_o=0,622$) на локусима sfc0036 и DE576_A_0. Највиша очекивана хетерозиготност ($H_e=0,921$) била је на локусу mfc5, а најнижа ($H_e=0,811$) такође на локусу sfc0036.

На основу приказаних резултата, може се констатовати да је најмања уочена генетичка дистанца (7) забележена између индивидуа M05 и M09, које су генетички најсличније. Мала генетичка дистанца (8 и 9) уочена је и између 10-ак других парова индивидуа.

Највећа дистанца је и у овој популацији била 17, такође уочена између четири пара индивидуа, при чему је индивидуа M43 генетички најудаљенија у односу на индивидуе M14, M22, M23и M31.

Варијабилност унутар популације Злотске шуме (популација 3) утврђена је на основу параметара генетичке варијабилности приказаних у табели 95.

Табела 95. Параметри генетичке варијабилности у популацији Злотске шуме

SSR ЛОКУС	N	Na	Ne	Ho	He	I	F
csolfagus31	45	10	5,680	0,578	0,824	1,955	0,299
csolfagus19	45	12	4,793	0,756	0,791	1,929	0,045
sfc0036	45	8	3,959	0,667	0,747	1,647	0,108
DE576_A_0	45	9	3,101	0,644	0,678	1,511	0,049
mfc5	45	15	6,672	0,622	0,850	2,222	0,268
ПРОСЕК	45	10,800	4,841	0,653	0,778	1,853	0,154

Легенда: N - број индивидуа; Na - број различитих алела; Ne - број ефективних алела; Ho - уочена хетерозиготност; He - очекивана хетерозиготност; I - *Shannon*-ов информациони индекс; F - фиксацијски индекс

У овој популацији је констатован мањи број алела (у односу на прве две популације), укупно 54 на пет SSR локуса, у просеку 10,8 алела по локусу. Локус sfc0036 је у овој популацији имао најмањи број алела - 8, док је локус mfc5 поново имао највише алела - 15.

Број ефективних алела (Ne) кретао се у опсегу од 3,101 (локус DE576_A_0) до 6,672 (локус mfc5), у просеку 4,841 по SSR локусу, што је знатно мање у односу на претходне две популације.

Фреквенција алела анализираних SSR локуса у популацији Злотске шуме приказана је у табели 96.

Највећи проценат фреквенције је забележен код алела величине 230 на локусу DE576_A_0 (52%), док су алели са најнижом фреквенцијом од свега 1% присутни у мањој мери код свих пет локуса. Дужина базних парова кретала се у распону од 98 bp (sfc0036) до 317 bp (mfc5).

Табела 96. Фреквенција алела анализираних SSR локуса у популацији Злотске шуме

SSR ЛОКУС									
csolfagus31		csolfagus19		sfc0036		DE576_A_0		mfc5	
Алел	%	Алел	%	Алел	%	Алел	%	Алел	%
104	8	154	1	98	42	216	10	282	10
108	2	156	1	100	2	219	1	284	25
110	6	162	6	102	1	221	17	286	2
112	9	163	2	104	8	222	8	292	3
114	15	165	7	106	10	224	3	297	3
116	30	167	13	108	21	225	7	298	1
118	6	169	4	110	10	230	52	299	2
122	20	171	39	114	6	231	1	301	1
124	1	173	2			233	1	303	9
126	3	175	9					305	5
		181	15					307	7
		183	1					309	25
								313	1
								315	2
								317	4

Средње вредности уочене и очекиване хетерозиготности (табела 95) су прилично високе и указују на постојање значајне генетичке варијабилности у популацији 3. Просечна уочена хетерозиготност износи 0,653, док је просечна очекивана хетерозиготност 0,778.

Највиша вредност уочене хетерозиготности ($H_o=0,756$) забележена је на локусу csolfagus19, а најнижа ($H_o=0,578$) на локусу csolfagus19. Очекивана хетерозиготност је и у овој популацији била највиша на локусу mfc5 ($H_e=0,850$), али је овде најнижа вредност ($H_e=0,678$) забележена на локусу DE576_A_0.

Вредности уочене хетерозиготности су и у овој популацији на свим локусима мање од очекиване, тако да је вредност фиксацијског индекса позитивна (просечна вредност $F=0,154$), што указује на постојање инбридинга у популацији.

Резултати испитивања сигнификантности одступања од *Hardy-Weinberg* равнотеже у популацији 3 (по локусима), приказани су у табели 97.

Табела 97. Сигнификантност одступања од *Hardy-Weinberg* равнотеже у популацији 3

SSR ЛОКУС	DF	ChiSq	p	Signif.
csolfagus31	45	67,990	0,015	*
csolfagus19	66	119,457	0,000	***
sfc0036	28	47,497	0,012	*
DE576_A_0	36	46,766	0,108	ns
mfc5	105	156,842	0,001	***

Легенда: ns=not significant (није статистички значајно), * $p<0,05$, ** $p<0,01$, *** $p<0,001$

Табела 99. Параметри генетичке варијабилности у популацији Гоч-Гвоздац

SSR ЛОКУС	N	Na	Ne	Ho	He	I	F
csolfagus31	45	9	5,063	0,844	0,802	1,831	-0,052
csolfagus19	45	11	4,994	0,867	0,800	1,897	-0,084
sfc0036	45	8	1,980	0,556	0,495	1,080	-0,122
DE576_A_0	45	6	4,520	0,822	0,779	1,602	-0,056
mfc5	45	11	4,799	0,467	0,792	1,850	0,410
ПРОСЕК	45	9,000	4,271	0,711	0,734	1,652	0,0192

Легенда: N - број индивидуа; Na - број различитих алела; Ne - број ефективних алела; Ho - уочена хетерозиготност; He - очекивана хетерозиготност; I - *Shannon*-ов информациони индекс; F - фиксацијски индекс

У овој популацији је, анализом пет SSR локуса, забележен најмањи број алела (у односу на претходне три популације), укупно 45, што просечно износи 9 алела по локусу.

Број детектованих алела по локусу (Na) био је у опсегу од 6 (локус DE576_A_0) до 11 алела (локуси csolfagus19 и mfc5), док се број ефективних алела (Ne) кретао у рангу од 1,980 (локус sfc0036) до 5,063 (локус csolfagus31), у просеку 4,271 по SSR локусу, што је слично са просечним бројем Ne у популацији број 3.

На основу резултата приказаних у табели 100, може се констатовати да фреквенција алела у популацији Гоч-Гвоздац није равномерна.

Највећи проценат фреквенције забележен је код алела величине 98, на локусу sfc0036 (69%), док су алели са најнижом фреквенцијом од свега 1% присутни у малој мери код локуса csolfagus19, sfc0036 и mfc5. Дужина базних парова кретала се у распону од 97 bp (sfc0036) до 325 bp (mfc5).

Табела 100. Фреквенција алела анализираних SSR локуса у популацији Гоч-Гвоздац

SSR ЛОКУС									
csolfagus31		csolfagus19		sfc0036		DE576_A_0		mfc5	
Алел	%	Алел	%	Алел	%	Алел	%	Алел	%
104	8	161	2	97	2	216	31	282	6
108	4	163	4	98	69	221	20	284	17
112	30	165	3	102	7	222	21	292	3
114	2	167	12	104	2	225	6	298	1
116	18	169	2	106	2	230	19	301	7
118	3	171	32	108	16	231	3	303	22
120	2	173	9	110	1			304	1
122	8	175	2	112	1			309	6
124	25	177	7					311	2
		181	26					315	34
		185	1					325	1

Хетерозиготност је и у овој популацији је била висока. Разлике између просечних вредности уочене и очекиване хетерозиготности нису велике ($H_o=0,756$, $H_e=0,678$). Највиша вредност уочене хетерозиготности ($H_o=0,867$) забележена је на локусу *csolfagus19*, а најнижа ($H_o=0,467$) на локусу *mfc5*. Очекивана хетерозиготност била је највиша на локусу *csolfagus31* ($H_e=0,802$), а најнижа ($H_e=0,495$) на локусу *sfc0036*. За разлику од претходних популација, у популацији Гоч-Гвоздац вредности уочене хетерозиготности су на четири локуса веће од очекиване, тако да је вредност фиксацијског индекса на овим локусима негативна. На локусу *mfc5*, уочена хетерозиготности је мања од очекиване, па је индекс позитиван, што утиче на његову просечну вредност. Просечна вредност фиксацијског индекса је у популацији 4 близу нуле (вредност $F=0,0192$), што, према навођењу Balliana (2006), може значити да је ова популација у равнотежи.

У табели 101, представљена је сигнификантност одступања од HW равнотеже у популацији 4 (по локусима).

Табела 101. Сигнификантност одступања од *Hardy-Weinberg* равнотеже у популацији 4

SSR локус	DF	ChiSq	<i>p</i>	Signif.
<i>csolfagus31</i>	36	38,627	0,352	ns
<i>csolfagus19</i>	55	56,627	0,414	ns
<i>sfc0036</i>	28	50,257	0,006	**
DE576_A_0	15	37,108	0,001	**
<i>mfc5</i>	55	141,670	0,000	***

Легенда: ns=not significant (није статистички значајно), * $p<0,05$, ** $p<0,01$, *** $p<0,001$

Локуси *sfc0036*, DE576_A_0 и *mfc5* указују на значајно одступање од HW равнотеже ($p<0,01$ и $p<0,001$), док је вероватноћа добијених вредности Chi-квдрата за локусе *csolfagus31* и *csolfagus19* већа од 0,05, тако да не постоји статистички значајно одступање од HW равнотеже.

Генетичке дистанце између 45 индивидуа (G01-G45) у оквиру популације Гоч-Гвоздац представљене су у табели 102.

Приказани резултати указују да је готово дупло већи број парова индивидуа између којих је уочена највећа генетичка дистанца (16), у односу на парове индивидуа између којих је забележена најмања генетичка дистанца (8).

Сагледавајући све добијене вредности генетичких дистанци у табели 102, може се констатовати да је велики број парова индивидуа са дистанцама које су између ових вредности.

Табела 102. Генетичке дистанце између индивидуа мезијске букве у популацији Гоч-Гвоздац

The table shows genetic distances between 45 individuals (G01 to G45). The diagonal is all 0s. The largest value is 16, and the smallest is 8. The table is symmetric across the diagonal.

Приказани резултати указују да је готово дупло већи број парова индивидуа између којих је уочена највећа дистанца (16), у односу на парове индивидуа између којих је забележена најмања генетичка дистанца (8).

6.7.1.2. Међупопулациона варијабилност мезијске букве

Како би се утврдила генетичка варијабилност између четири популације мезијске букве у Србији, поред приказа основних параметара варијабилности, представљени су и резултати додатних анализа, као што су F -статистика, анализа молекуларне варијансе, утврђивање генетичких дистанци између популација, анализа главних координата и Мантел тест.

У табели 103, приказани су резултати основних параметара генетичке варијабилности четири природне популације мезијске букве у Србији, како би се оне међусобно упоредиле, као и просечне вредности ових параметара.

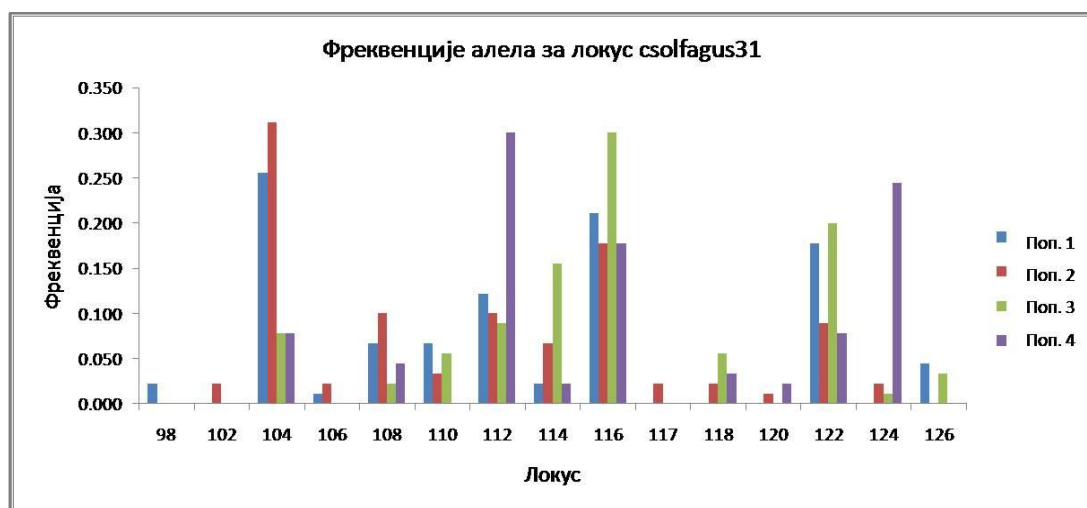
Табела 103. Параметри генетичке варијабилности четири популације мезијске букве у Србији

ПОПУЛАЦИЈА	N	Na	Ne	Ho	He	I	F
1	45	14,000	7,301	0,738	0,837	2,134	0,117
2	45	14,600	7,283	0,693	0,849	2,175	0,182
3	45	10,800	4,841	0,653	0,778	1,853	0,154
4	45	9,000	4,271	0,711	0,734	1,652	0,019
ПРОСЕК		12,100	5,924	0,699	0,799	1,953	0,118

Легенда: N - број индивидуа; Na - број различитих алела; Ne - број ефективних алела; Ho - уочена хетерозиготност; He - очекивана хетерозиготност; I - Shannon-ов информациони индекс; F - фиксацијски индекс; 1. Бољетинска река; 2. Црни врх 2; 3. Злоске шуме; 4. Гоч-Гвоздац

Просечан број алела по локусу и ефективних алела били су већи у популацијама 1 и 2, у односу на популације 3 и 4.

Фреквенција алела пет микросателитских маркера је била врло различита, по локусима, упоредо посматрано за све четири популације. Фреквенција алела за локус *csolfagus31* приказана је на графикаону 30.



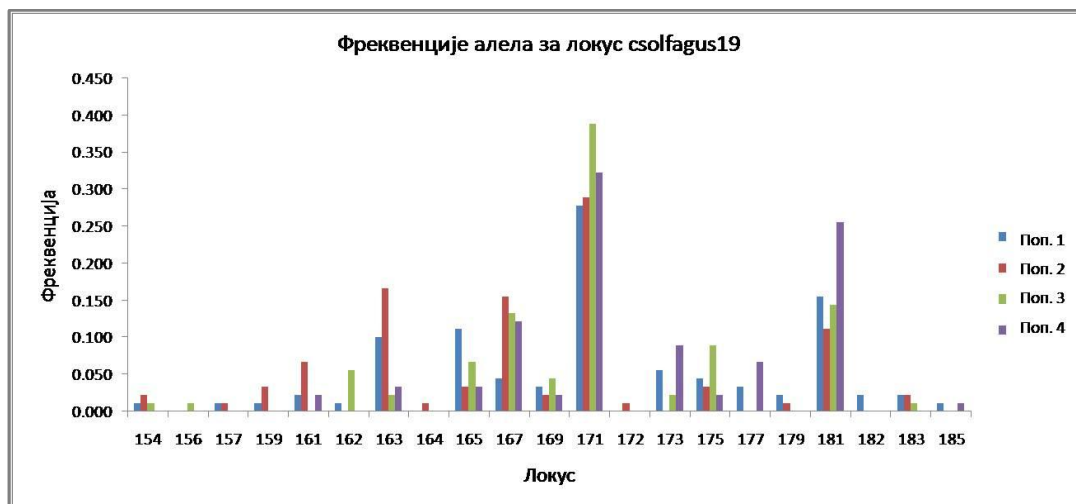
Графикон 30. Фреквенција алела за локус *csolfagus31* (по анализираним популацијама)

На основу графикаона 30, може се констатовати да је, на нивоу популација, евидентирано 15 различитих алела на локусу *csolfagus31*, који нису били једнако заступљени. Вредности дужине алела су се кретале у распону од 98 до 126 bp.

Шест алела је било са фреквенцијом мањом од 5% у свим популацијама, док су фреквенције изнад 25% забележене за три алела (у оквиру неколико популација).

На графикаону 31, представљене су фреквенције алела за локус *csolfagus19*. На овом локусу је, на основу четири анализиране популације, евидентиран 21 различит алел, величине од 154 до 185 bp.

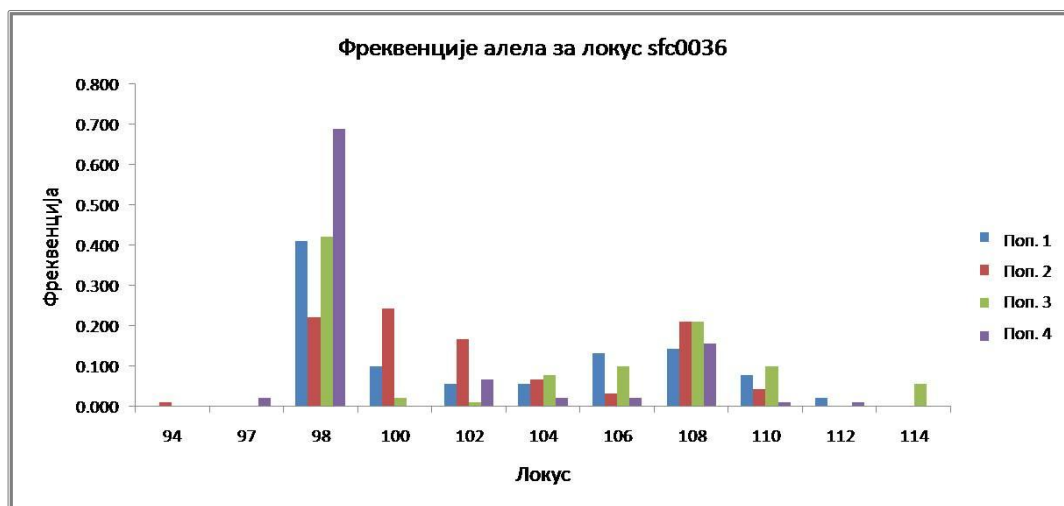
За десет алела је уочена фреквенција мања од 5%, док је алел дужине 171 bp заступљен у великом проценту у свим популацијама, с тим да у популацији 3 достиже највећих 39%.



Графикон 31. Фреквенција алела за локус csolfagus19 (по анализираним популацијама)

На локусу sfc0036 је евидентиран знатно мањи број различитих алела, свега 11, од којих је три алела било са фреквенцијом мањом од 5%. Резултати су приказани на графикону 32. Дужина алела кретала се у опсегу од 94 до 114 бр.

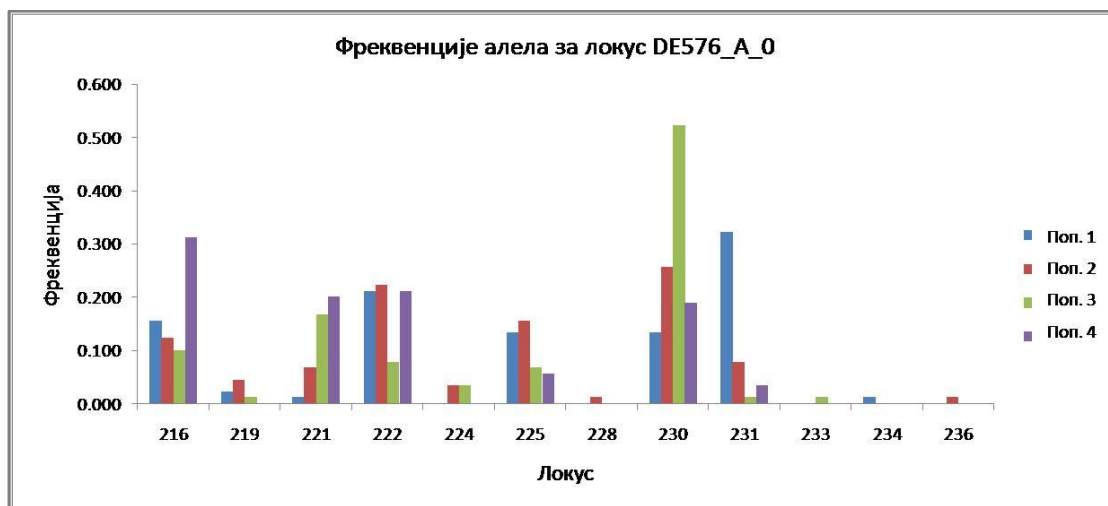
Оно што је потребно истаћи је висока фреквенција алела 98 на локусу sfc0036, која у популацији Гоч-Гвоздац (4) достиже чак 69%, што је уједно и највећа фреквенција алела забележена на свим локусима, на нивоу четири анализираних популације букве у Србији.



Графикон 32. Фреквенција алела за локус sfc0036 (по анализираним популацијама)

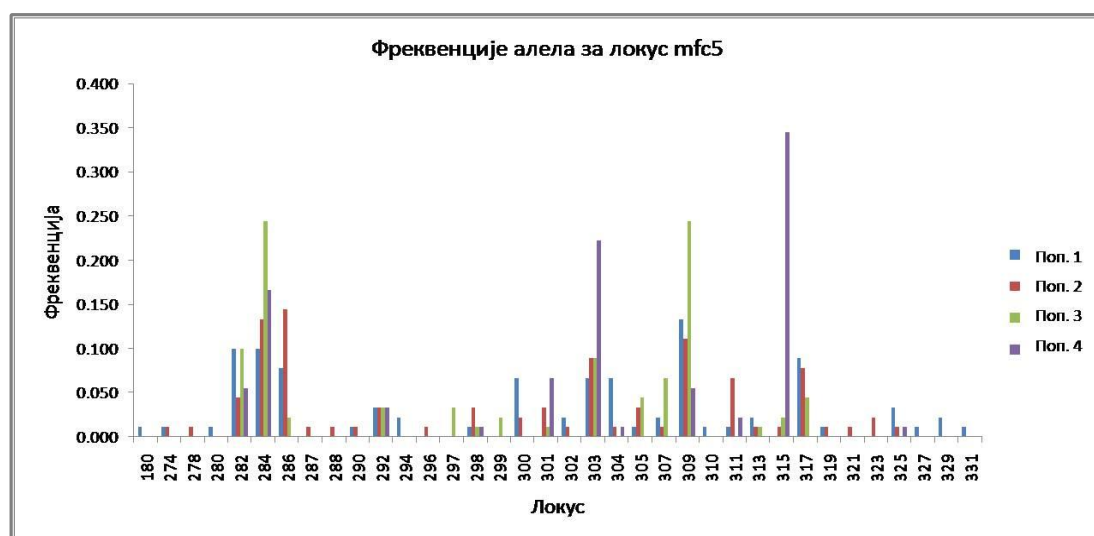
Фреквенција алела за локус DE576_A_0, приказана је на графикону 33. Слично као на претходном локусу, овде је евидентирано 12 различитих алела, са различитим фреквенцијама учешћа. Скоро половина алела, 5 од укупних 12 је била са фреквенцијом мањом од 5%.

Величина алела је на овом локусу била већа, у опсегу од 216 до 236 бр. Три алела су се издвојила на основу фреквенција већих од 30% у појединим популацијама, од којих је алел 230 у популацији 3 (Злотске шуме) био заступљен са више од 50%.



Графикон 33. Фреквенција алела за локус DE576_A_0 (по анализираним популацијама)

Последњи у низу анализираних је локус *mtf5*, за који је фреквенција алела приказана на графикону 34. За овај локус је евидентиран највећи број различитих алела, у оквиру четири популације, чак 36 алела. С обзиром на велики број алела, било је више оних са ниском фреквенцијом, али су три алела достигла фреквенцију између 20 и 25%, у појединим популацијама, док је алел 315 заступљен са фреквенцијом већом од 30% у популацији Гоч-Гвоздац (4).



Графикон 34. Фреквенција алела за локус *mtf5* (по анализираним популацијама)

Просечне вредности уочене хетерозиготности (H_o) биле су у рангу од 0,653 (популација 3) до 0,738 (популација 1), док се очекивана хетерозиготност (H_e) кретала у опсегу од 0,734 (популација 4) до 0,849 (популација 2).

Вредности уочене хетерозиготности су у свим популацијама мање од очекиване, тако да је и просечна вредност фиксацијског индекса позитивна ($F=0,118$), што указује на дефицит хетерозигота, односно постојање инбридинга у популацијама, који још увек није значајно заступљен (вредности су незнатно веће од нуле), табела 103.

На основу резултата презентованих у табели 103, може се закључити да се популација 4 (Гоч-Гвоздац) издваја на основу најмањег просечног броја алела по локусу ($N_a=9,000$) и просечног броја ефективних алела ($N_e=4,271$), као и на основу најнижих вредности очекиване хетерозиготности ($H_e=0,734$).

За разлику од ње, популација 2 (Црни врх 2) је генетички најваријабилнија, са највећим вредностима N_a (14,600) и H_e (0,849), као и *Shannon*-овог информационог индекса ($I=2,175$) и фиксацијског индекса ($F=0,182$). Ови резултати су у складу са резултатима N_{ei} генетичке дистанце и анализе главних координата, које показују јасно издвајање популације 4 (Гоч-Гвоздац) од осталих популација.

На основу резултата анализе молекуларне варијансе (AMOVA) (табела 104), може се јасно уочити да је највећи проценат варијација, чак 70%, настао варирањем унутар индивида у целокупном узорку, да 29% потиче од варирања између индивида у оквиру популације, док је свега 1% узорковано варирањем између популација. Према Belletti, Lanteri (1996), недостатак диференцијације између популација је типична за врсте као што је буква, које се карактеришу великим састојинама и широком дисперзијом полена.

Табела 104. Резултати анализе молекуларне варијансе (AMOVA)

ИЗВОР ВАРИЈАЦИЈЕ	Сума квадрата	Средња вредност квадрата	Естиматори варијације	Процент варијације
Између популација	12,814	4,271	0,012	1%
Између индивида у оквиру популација	562,233	3,195	0,724	29%
У оквиру индивида	314,500	1,747	1,747	70%
Укупно	889,547	/	2,483	100%

Резултати F -статистике и процена протока гена између четири популације букве (по локусима) приказани су у табели 105.

Табела 105. F -статистика и процена протока гена између четири популације букве (по локусима)

SSR ЛОКУС	F_{is}	F_{it}	F_{st}	Nm
csolfagus31	0,103	0,144	0,046	5,194
csolfagus19	0,016	0,034	0,018	13,492
sfc0036	0,110	0,164	0,060	3,883
DE576_A_0	0,105	0,166	0,068	3,423
mfc5	0,281	0,314	0,046	5,175
ПРОСЕК	0,123	0,164	0,048	6,234

Легенда: F_{is} - унутарпопулациони коефицијент инбридинга; F_{it} - Укупан индекс фиксације; F_{st} - коефицијент међупопулационе генетичке диференцијације; Nm - проток гена

На основу вредности укупног индекса фиксације (F_{it}), може се утврдити одступање од равнотеже на нивоу све четири популације мезијске букве. Просечна вредност овог индекса, на основу свих пет локуса, износи 0,164, што указује на то да је укупан утицај инбридинга занемарљив. Коефицијент међупопулационе генетичке диференцијације (F_{st}) представља меру генетичке удаљености између популација, тако да ниже вредности овог параметра указују на нижи степен диференцијације између анализираних популација, и обрнуто. Просечна вредност овог коефицијента износи 0,048, што указује на ниску диференцијацију између популација ($F_{st} < 0,05$)⁶¹, али је она статистички значајна (табела 105). Средња вредност унутарпопулационог коефицијента инбридинга (F_{is}), указује на тенденцију ка дефициту хетерозигота ($F_{is} = 0,123$).

У табели 105, приказан је и проток гена⁶², односно број миграната у генерацији (Nm) између популација. Резултати показују да је просечна вредност броја миграната између популација висока (Nm=6,234), што значи да између популација има протока гена.

Применом коефицијента N_{ei} за рачунање генетичких дистанци између парова популација, на основу микросателита, може се уочити да су генетички најудаљеније популације 2 (Црни врх 2) и 4 (Гоч-Гвоздац), са генетичком дистанцом од 0,401.

⁶¹ Генетичка диференцијација између парова популација је дефинисана као ниска уколико су F_{st} вредности мање од 0,05; F_{st} вредности у опсегу од 0,05 до 0,15 указују на средњи ниво диференцијације између популација; висок ниво диференцијације популација је одређен F_{st} вредностима у опсегу од 0,15 до 0,25; док на веома високу диференцијацију указују F_{st} вредности веће од 0,25 (Wright, 1978; Kočiš Tubić, 2014).

⁶² Проток гена у оквиру популације повећава њену генетичку варијабилност, док проток између популација смањује диференцијацију између истих. Wright (1931) је истакао да је вредност $Nm > 1$ довољна да се превазиђу ефекти генетичког дрефта, док вредност $Nm > 4$ показује да је дошло до генералног мешања између популација. Ако је $Nm < 1$, локалне популације имају тенденцију да се диференцирају.

Такође, може се приметити да су генетички најсличније популације 1 (Бољетинска река) и 2 (Црни врх 2), са генетичком дистанцом од 0,169 (табела 106).

Табела 106. Генетичка диференцијација парова популација на основу Nei генетичке дистанце

Популација	1	2	3	4
1	0,000			
2	0,169	0,000		
3	0,272	0,258	0,000	
4	0,311	0,401	0,302	0,000

Из исте матрице је могуће закључити да је популација 4 генетички удаљена у односу на преостале три популације (1-4: 0,311; 2-4: 0,401; 3-4: 0,302), које су међусобно сличније.

Генетичка диференцијација парова популација на основу Nei генетичке дистанце без претпоставки била је веома слична (табела 107), односно, исти парови популација су издвојени - популације 2 и 4, на основу највеће генетичке удаљености (0,353), а популације 1 и 2 на основу најмање дистанце (0,107).

Табела 107. Генетичка диференцијација парова популација на основу Nei генетичке дистанце без претпоставки

Популација	1	2	3	4
1	0,000			
2	0,107	0,000		
3	0,222	0,205	0,000	
4	0,266	0,353	0,266	0,000

Вредности основних параметара генетичке варијабилности су већ указале на издвајање популација 2 и 4, а издвајање популације 4 од преосталих анализираних популација се може потврдити и помоћу PCoA.

Резултати оваквих генетичких диференцијација били су очекивани и могу бити објашњени географским дистанцама. Популације Бољетинска река (1) и Црни врх 2 (2), које су генетички најсличније, налазе се у североисточној Србији, на ваздушној удаљености од свега 21,70 km. Популација Гоч-Гвоздац (4), у централној Србији, географски је знатно удаљена од генетички најразличитије популације Црни врх 2 (на ваздушној удаљености од 149,66 km), као и од преостале две популације.

Ваздушна удаљеност популације 4 у односу на популацију 1 је 138,80 km, а у односу на популацију 3 је 108,88 km. Популација Злотске шуме (3), географски је блиска популацији Бољетинска река (ваздушна удаљеност 40,67 km) и популацији Црни врх 2 (ваздушна удаљеност 42,60 km).

Табела 108. Генетичка диференцијација парова популација на основу PhiPT вредности

Популација	1	2	3	4
1	0,000			
2	0,004	0,000		
3	0,005	0,005	0,000	
4	0,012	0,011	0,008	0,000

Генетичка диференцијација парова популација на основу PhiPT вредности је поново издвојила популације 1 и 2, као генетички најсличнији пар, док је популација 4 и у овој матрици знатно удаљена у односу на популацију 2, али и у односу на популацију 1 (табела 108).

У табели 109, приказана је и генетичка диференцијација парова популација на основу *Fst* вредности, према којима су вредности између парова популација 1 и 2, 1 и 3, као и између 2 и 3 идентичне (0,003) и знатно мање у односу на дистанцу између популација 4 и 1, односно 4 и 2 (0,007).

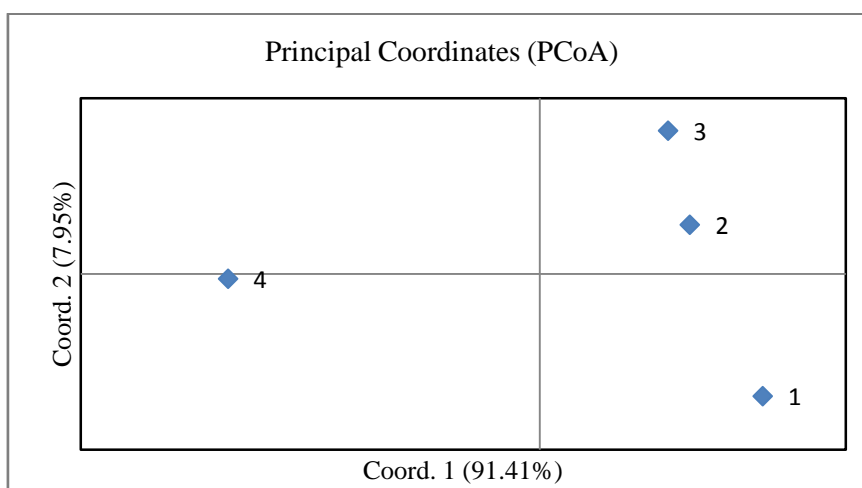
Табела 109. Генетичка диференцијација парова популација на основу *Fst* вредности

Популација	1	2	3	4
1	0,000			
2	0,003	0,000		
3	0,003	0,003	0,000	
4	0,007	0,007	0,005	0,000

Резултати PCoA анализе су представљени на графикону 35. Прва координатна оса је описала 91,41% од укупних варијација, друга оса 7,95%, док је трећа оса описала занемарљив проценат од укупних варијација, свега 0,64%.

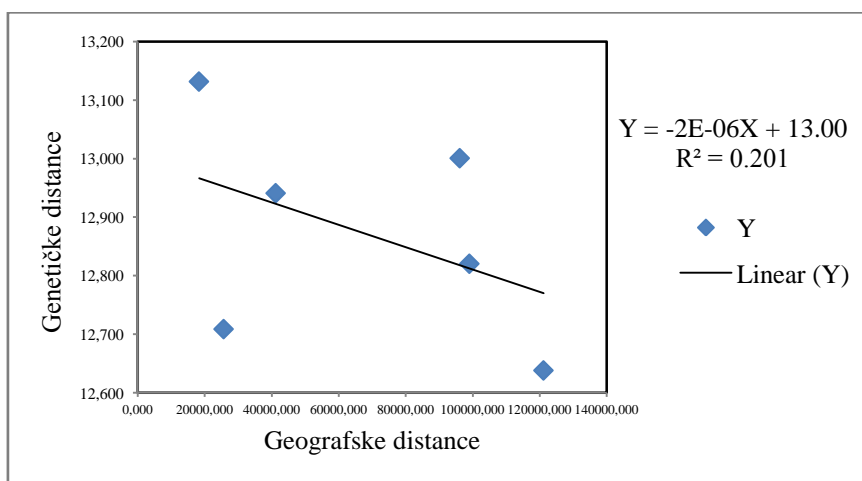
Посматрајући прве две координатне осе, које су заједно описале 99,36% од укупне количине варијација, јасно је издвојена популација 4 (Гоч-Гвоздац) у односу на остале 3 популације.

Између популација Гоч-Гвоздац (4) и Бољетинска река (1) уочена је највећа генетичка дистанца, док су популације Злотске шуме (3) и Црни врх 2 (2) испољиле мању генетичку удаљеност и имају тенденцију да се групишу.



Графикон 35. Резултати PCoA анализе, базирани на координатама 1 и 2

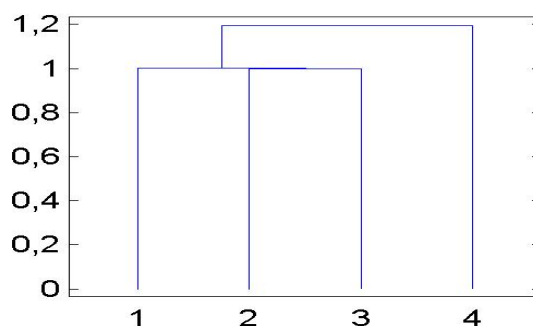
Резултати Мантеловог теста (графикон 36), показују да израчуната корелација генетичких и географских дистанци ($R^2 = 0.201$) није статистички значајна, јер вероватноћа појаве корелације веће или једнаке забележеној износи $P = 0.290$. Овакав резултат може значити да географске дистанце не утичу на генетичку диференцијацију између популација.



Графикон 36. Корелација између географских и Nei генетичких дистанци на основу Мантел теста

Дендрограм кластер анализе урађен на основу генетичких дистанци (између четири популације букве), приказан је на графикону 37.

На основу дендрограма кластер анализе (графикон 37) може се констатовати да се прве три популације повезују на знатно мањој удаљености у односу на популацију 4, која је најудаљенија, што је у складу са приказом резултата PCoA анализе.



Графикон 37. Дендрограм кластер анализе урађен на основу генетичких дистанци

6.7.2. Варијабилност на нивоу матичних стабала

Изглед резултата у SEQ 8000 Analysis Software, за стабло 1 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea' са локације Бели двор), приказан је у прилогу 5.

У табели 110, представљени су резултати израчунатог индекса сличности између парова матичних стабала - девет лисно-декоративних култивара букве и једне мезијске букве. Вредности израчунате сличности су биле веома варијабилне, у распону од минималних 10% до максималних 100%.

Табела 110. Матрица парова матичних стабала на основу индекса сличности (%)

СТАБЛО	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	100									
2	40	100								
3	40	100	100							
4	10	20	20	100						
5	40	100	100	20	100					
6	40	10	10	10	10	100				
7	40	10	10	10	10	100	100			
8	30	20	20	20	10	20	20	100		
9	40	100	100	20	100	10	10	20	100	
10	40	100	100	20	100	10	10	20	100	100

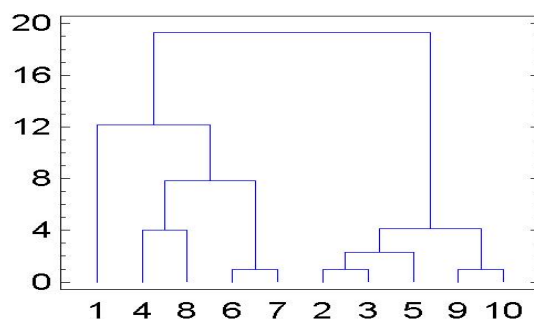
Легенда: стабла 1, 5, 6, 7, 8 - *Fagus sylvatica* 'Purpurea'; стабла 2, 3 - *Fagus sylvatica* 'Tricolor'; стабла 9, 10 - *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'; стабло 4 - *Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Czeczott

Уколико се сагледају вредности добијене за свих десет стабала (табела 110), евидентно је да су стабла 4 (*Fagus moesiaca* /Domin, Maly/ Czeczott.), 6 и 7 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') показала најмању генетичку сличност (10-20%) са осталим матичним стаблима, слично као и стабло 8 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), које је у скоро свакој комбинацији показало 20% сличности.

Међутим, поменута стабла 6 и 7 су евидентирана и као пар стабала између којих је утврђена највећа генетичка сличност – максималних 100%. Потпуна генетичка сличност (100%) забележена је и између стабала број 2 и 3 (*Fagus sylvatica* 'Tricolor'), са којима су најсличнија ($S=100\%$) стабла 5 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), 9 и 10 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'). Све комбинације ових пет стабала показале су генетичку сличност од 100%. На основу оваквих резултата, могу се разматрати одређене претпоставке, које би довеле у везу индекс сличности са информацијама о пореклу, старости или локацијама селекционисаних матичних стабала, о чему ће бити речи у дискусији.

Уколико се индекс сличности посматра на нивоу три анализирана култивара, може се уочити да је код култивара *Fagus sylvatica* 'Tricolor' (стабла 2 и 3) и *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor' (стабла 9 и 10) вредност индекса сличности максимална (100%). Код култивара *Fagus sylvatica* 'Purpurea' су, два стабла показала потпуну сличност (6 и 7), али су други парови стабала имали вредности индекса сличности од 10 до 40% (међу којима је стабло 5, углавном, имало вредности од 10%, а стабло 1 вредности од 40%). Стабло 8 је показало сличност до 30% са осталим припадницима истог култивара. Поређењем добијених вредности за матична стабла свих култивара са мезијском буквом, уочљива је велика разлика ($S=10-20\%$), као што се и могло претпоставити, с обзиром да је и фенотипски ово стабло потпуно другачије и да припада другој таксономској категорији.

Дендрограм кластер анализе, урађен на основу просечних вредности индекса сличности матичних стабала, приказан је на графикону 38.



Графикон 38. Дендрограм кластер анализе урађен на основу просечних вредности индекса сличности матичних стабала

Стабла 6 и 7 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), 2 и 3 (*Fagus sylvatica* 'Tricolor'), као и стабла 9 и 10 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), чине парове у којима су индивидуе повезане на најмањој удаљености. Стаблима 2 и 3 се придружује и црвенолисно стабло 5. На нешто већој удаљености, груписана су матична стабла 4 и 8 (мезијска буква и култивар *Fagus sylvatica* 'Purpurea'), док је стабло 1 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), на основу кластер анализе, најудаљеније од осталих стабала. Овакви резултати могу бити објашњени употребом пет микросателитских маркера, односно, употребом већег броја маркера ова стабла би се у одређеним сегментима вероватно више разликовала, а претпоставља се да би стабла број 8 и 1 била сличнија другим црвенолисним стаблима.

6.7.3. Индекс сличности између компонената калемљења

У табели 111, приказан је индекс сличности (S) између племки сакупљених са стабла 1 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') и означених подлога, уз пријем и преживљавање калемова, насталих њиховим спајањем. Резултати указују на очигледан утицај генетичке сличности употребљених подлога и племки на успех калемљења. Најсличније са племкама су подлоге N18 (40%), R14 (40%) и R32 (50%), а калемови настали њиховим спајањем су показали успешан пријем и преживљавање. Остале подлоге су показале низак ниво сличности са племкама (0-30%), што је резултирало неуспехом калемљења, уз понеки изузетак.

Табела 111. Индекси сличности између одабраних подлога мезијске букве и племки са стабла 1 уз приказ пријема и преживљавања насталих калемова

УПОТРЕБЉЕНА ПОДЛОГА		ПЛЕМКА	S (%)	ПРОСЕК	ПРИЈЕМ КАЛЕМА	ПРЕЖИВ. КАЛЕМА
ПОП. 1	N18	МАТИЧНО СТАБЛО 1 (О/ЦР-1)	40	24%	+	+
	N19		20		-	-
	N23		20		-	-
	N30		10		-	-
	N44		30		+	-
ПОП. 2	M20		10	10%	-	-
	M21		10		-	-
	M23		10		-	-
	M34		0		-	-
ПОП. 3	R08		20	28%	+	+
	R14		40		+	+
	R27		0		-	-
	R32		50		+	+
	R39		30		-	-
ПОП. 4	G11		0	15%	-	-
	G32		10		-	-
	G36		20		-	-
	G43	30	+		+	

Индекс сличности између племки са стабла 2 (*Fagus sylvatica* 'Tricolor') и подлога приказаних у табели 112, био је <50%. Највећа сличност (40%) је код подлога N03, R29, R45 и G42, које су показале успех при калемљењу, са изузетком калема на подлози G42, који је механички поломљен, пре саме евиденције пријема. Код осталих је индекс сличности био нижи (10-30%).

Табела 112. Индекси сличности између одабраних подлога мезијске букве и племки са стабла 2 уз приказ пријема и преживљавања насталих калемова

УПОТРЕБЉЕНА ПОДЛОГА		ПЛЕМКА	S (%)	ПРОСЕК	ПРИЈЕМ КАЛЕМА	ПРЕЖИВ. КАЛЕМА
ПОП. 1	N03	МАТИЧНО СТАБЛО 2 (О/ТР-2)	40	26%	+	+
	N05		30		-	-
	N24		20		-	-
	N28		20		-	-
	N32		20		-	-
ПОП. 2	M06		10	16%	-	-
	M10		10		-	-
	M16		30		-	-
	M27		10		-	-
	M39		20		-	-
ПОП. 3	R18		10	30%	-	-
	R29		40		+	+
	R40		30		-	-
	R45		40		+	+
ПОП. 4	G05		30	25%	-	-
	G07		10		-	-
	G15		20		-	-
	G42		40		-	-

Са стабла 3 (*Fagus sylvatica* 'Tricolor') су сакупљене племке за калемљење 18 подлога, приказаних у табели 113.

Табела 113. Индекси сличности између одабраних подлога мезијске букве и племки са стабла 3 уз приказ пријема и преживљавања насталих калемова

УПОТРЕБЉЕНА ПОДЛОГА		ПЛЕМКА	S (%)	ПРОСЕК	ПРИЈЕМ КАЛЕМА	ПРЕЖИВ. КАЛЕМА
ПОП. 1	N02	МАТИЧНО СТАБЛО 3 (О/ТР-3)	20	17,5%	-	-
	N25		10		-	-
	N29		30		-	-
	N33		10		-	-
ПОП. 2	M05		30	25%	-	-
	M07		30		-	-
	M08		10		-	-
	M18		30		-	-
ПОП. 3	R17		20	32%	+	+
	R19		20		-	-
	R21		30		-	-
	R24		30		-	-
	R36		60		+	+
ПОП. 4	G01		40	30%	+	+
	G03		10		-	-
	G06		30		-	-
	G23		20		-	-
	G30		50		+	+

Индекс сличности је код три комбинације био виши (40-60%) и саднице су преживеле. Код осталих комбинација је израчунат нижи индекс сличности (10-30%), а успех је био незадовољавајући, јер је укупно преживело четири калема.

Табела 114. Индекси сличности између одабраних подлога мезијске букве и племки са стабла 4 уз приказ пријема и преживљавања насталих калема

УПОТРЕБЉЕНА ПОДЛОГА		ПЛЕМКА	S (%)	ПРОСЕК	ПРИЈЕМ КАЛЕМА	ПРЕЖИВ. КАЛЕМА
ПОП. 1	N08	МАТИЧНО СТАБЛО 4 (О/МЕ-4)	10	22,5%	-	-
	N14		20		-	-
	N31		40		-	-
	N34		20		-	-
ПОП. 2	M24		40	17,5%	+	+
	M29		0		-	-
	M37		20		-	-
	M41		10		-	-
ПОП. 3	R01		10	20%	-	-
	R03		20		+	+
	R15		10		-	-
	R26		30		-	-
	R37		20		-	-
	R43		40		+	+
ПОП. 4	G10		40	30%	+	+
	G28		30		-	-
	G34	20	-		-	
	G35	30	-		-	

Племке сакупљене са стабла 4 (мезијска буква) најсличније су биле са подлогама N31, M24, R43 и G10 (S=40%), код осталих комбинација је индекс био од 0 до 30%, а пријем калема је изостао (табела 114). Комбинације племки са стабла 5 и подлога приказаних у табели 115, показале су мало већи успех пријема.

Табела 115. Индекси сличности између одабраних подлога мезијске букве и племки са стабла 5 уз приказ пријема и преживљавања насталих калема

УПОТРЕБЉЕНА ПОДЛОГА		ПЛЕМКА	S (%)	ПРОСЕК	ПРИЈЕМ КАЛЕМА	ПРЕЖИВ. КАЛЕМА
ПОП. 1	N06	МАТИЧНО СТАБЛО 5 (О/ЦР-5)	30	22%	-	-
	N10		10		-	-
	N26		40		+	+
	N27		0		-	-
	N35		30		+	+
ПОП. 2	M01		10	17,5%	-	-
	M19		30		-	-
	M22		10		-	-
	M31		20		-	-
ПОП. 3	R09		50	30%	+	+
	R12		30		+	-
	R16		10		-	-
	R20		20		+	-
	R31		40		+	+
ПОП. 4	G09		30	25%	-	-
	G16	20	-		-	
	G21	30	-		-	
	G26	10	-		-	

Калемљење подлога из табеле 116, племкама сакупљеним са стабла 6 није било успешно, јер су само две комбинације са подлогама из популације 3 преживеле.

Табела 116. Индекси сличности између одабраних подлога мезијске букве и племки са стабла 6 уз приказ пријема и преживљавања насталих калемова

УПОТРЕБЉЕНА ПОДЛОГА		ПЛЕМКА	S (%)	ПРОСЕК	ПРИЈЕМ КАЛЕМА	ПРЕЖИВ. КАЛЕМА
ПОП. 1	N09	МАТИЧНО СТАБЛО 6 (О/ЦР-6)	20	8%	-	-
	N16		0		-	-
	N21		10		-	-
	N36		0		-	-
	N45		10		-	-
ПОП. 2	M26		0	7,5%	-	-
	M35		10		-	-
	M38		10		-	-
	M45		10		-	-
ПОП. 3	R02		0	13,3%	-	-
	R06		20		+	+
	R11		40		+	+
	R22		0		-	-
	R23		0		-	-
	R25		20		-	-
ПОП. 4	G04		10	10%	-	-
	G20	10	-		-	
	G22	10	-		-	

Слична је ситуација била и код спајања подлога и племки са стабла 7 (табела 117), јер су се, уз генерално низак проценат сличности, само три комбинације показале успешним на крају вегетационог периода.

Табела 117. Индекси сличности између одабраних подлога мезијске букве и племки са стабла 7 уз приказ пријема и преживљавања насталих калемова

УПОТРЕБЉЕНА ПОДЛОГА		ПЛЕМКА	S (%)	ПРОСЕК	ПРИЈЕМ КАЛЕМА	ПРЕЖИВ. КАЛЕМА
ПОП. 1	N01	МАТИЧНО СТАБЛО 7 (О/ЦР-7)	10	10%	-	-
	N11		10		-	-
ПОП. 2	M02		30	22%	-	-
	M11		20		-	-
	M30		20		-	-
	M32		30		+	+
	M33		10		-	-
ПОП. 3	R04		10	23,3%	-	-
	R28		20		+	+
	R33		40		+	+
ПОП. 4	G02		10	11,4%	-	-
	G14		10		-	-
	G29		20		-	-
	G37		10		-	-
	G38	10	-		-	
	G39	20	-		-	
	G44	0	-		-	

Комбинације примењене у случају калемљења племкама са стабла 8 су биле потпуно неуспешне (табела 118), јер се и два калема са индексом од 40% нису примила.

Табела 118. Индекси сличности између одабраних подлога мезијске букве и племки са стабла 8 уз приказ пријема и преживљавања насталих калемова

УПОТРЕБЉЕНА ПОДЛОГА		ПЛЕМКА	S (%)	ПРОСЕК	ПРИЈЕМ КАЛЕМА	ПРЕЖИВ. КАЛЕМА
ПОП. 1	N04	МАТИЧНО СТАБЛО 8 (О/ЦР-8)	10	22%	-	-
	N12		40		-	-
	N22		10		-	-
	N39		20		-	-
	N40		30		-	-
ПОП. 2	M13		30	24%	-	-
	M15		30		-	-
	M17		40		-	-
	M36		0		-	-
	M43		20		-	-
ПОП. 3	R05		0	17,5%	-	-
	R34		30		-	-
	R35		20		-	-
	R38		20		-	-
ПОП. 4	G12		10	10%	-	-
	G18		10		-	-
	G31		10		-	-
	G41	20	-		-	

Код подлога приказаних у табели 119, приликом калемљења племкама са стабла 9, дошло је до успеха у два случаја, где је индекс сличности био 20 и 30%, док је комбинација која је показала већу генетичку сличност поломљена неколико дана након калемљења, па се не може тврдити о њеном пријему или неуспеху.

Табела 119. Индекси сличности између одабраних подлога мезијске букве и племки са стабла 9 уз приказ пријема и преживљавања насталих калемова

УПОТРЕБЉЕНА ПОДЛОГА		ПЛЕМКА	S (%)	ПРОСЕК	ПРИЈЕМ КАЛЕМА	ПРЕЖИВ. КАЛЕМА
ПОП. 1	N07	МАТИЧНО СТАБЛО 9 (О/ПТ-9)	30	27,5%	-	-
	N13		40		-	-
	N38		20		-	-
	N41		20		-	-
ПОП. 2	M04		20	21,6%	-	-
	M09		30		-	-
	M12		10		-	-
	M14		10		-	-
	M42		30		-	-
	M44		30		-	-
ПОП. 3	R10		20	10%	+	+
	R13		10		-	-
	R30		10		-	-
ПОП. 4	G08		30	18%	+	+
	G13	10	-		-	
	G17	20	-		-	
	G25	20	-		-	
	G33	10	-		-	

Стабло 10 је, као извор племки за калемљење подлога из табеле 120, показало мало бољи успех пријема и преживљавања калемова, јер је опстало пет комбинација.

Табела 120. Индекси сличности између одабраних подлога мезијске букве и племки са стабла 10 уз приказ пријема и преживљавања насталих калемова

УПОТРЕБЉЕНА ПОДЛОГА		ПЛЕМКА	S (%)	ПРОСЕК	ПРИЈЕМ КАЛЕМА	ПРЕЖИВ. КАЛЕМА
ПОП. 1	N15	МАТИЧНО СТАБЛО 10 (О/ПТ-10)	40	24%	+	+
	N17		20		-	-
	N20		20		-	-
	N37		20		+	+
	N43		20		+	+
ПОП. 2	M03		30	17,5%	+	-
	M25		20		-	-
	M28		20		-	-
	M40		0		-	-
ПОП. 3	R07		40	32,5%	-	-
	R41		20		-	-
	R42		30		-	-
	R44		40		+	+
ПОП. 4	G19		30	20%	-	-
	G27		10		-	-
	G40	30	-		-	
	G45	10	-		-	

Уколико се сагледа просечан индекс сличности на основу вредности свих 180 комбинација, може се уочити да је прилично низак и износи свега 20,57%, а просечан успех пријема/преживљавања 180 калемова (који су настали спајањем поменутих комбинација) износи 19%. Компатибилност, односно инкомпатибилност компонената калемљења, код различитих калемова, могла би да послужи као основа за избор најбољих комбинација подлога и племки, које се могу препоручити за масовну производњу лисно-декоративних култивара букве.

Анализиране комбинације подлога мезијске букве и племки, које су коришћене при калемљењу, су случајно одабране, тако да би другачије комбиновање истих подлога и племки, можда показало боље резултате. С обзиром да је комбинације које су се показале успешним тешко поновити (једна подлога је калемљена једном племком), утврђен је и просечан индекс сличности⁶³ између десет матичних стабала лисно-декоративних култивара букве и четири природне популације мезијске букве у Србији (табела 121).

⁶³ Индекс сличности је, најпре, израчунат за сваку од 45 индивидуа из једне популације, у односу на једно матично стабло, а затим је добијена просечна вредност процента сличности тог стабла са популацијом. На тај начин су добијене вредности за сличност сваког од десет матичних стабала са четири анализиране популације (свако стабло у комбинацији са укупно 180 индивидуа - 45 по популацији)

Табела 121. Индекси сличности (%) између култивара букве и четири природне популације букве

СТАБЛО ПОПУЛАЦИЈА	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Популација 1 (Бољетинска река)	23,33	25,55	25,55	15,55	25,55	13,11	13,11	17,77	25,55	25,55
Популација 2 (Црни врх 2)	16,88	18,44	18,44	14,66	18,44	14,00	14,00	16,66	18,44	18,44
Популација 3 (Злотске шуме)	24,44	26,88	26,88	18,88	26,88	17,33	17,33	21,33	26,88	26,88
Популација 4 (Гоч-Гвоздац)	22,44	25,77	25,77	28,22	25,77	11,11	11,11	10,22	25,77	25,77

Легенда: матична стабла 1, 5, 6, 7, 8 - *Fagus sylvatica* 'Purpurea'; матична стабла 2, 3 - *Fagus sylvatica* 'Tricolor'; матична стабла 9, 10 - *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'; матично стабло 4 - мезијска буква

Уколико се сагледају резултати приказани у табели 121, јасно се може уочити да је свих девет стабала лисно-декоративних култивара букве показало највећу сличност са популацијом 3 (Злотске шуме), док је само код стабла 4 (мезијска буква) евидентирана већа сличност са популацијом 4 (Гоч-Гвоздац).

Насупрот популацији 3, за популацију 2 (Црни врх 2) су забележене најмање вредности индекса сличности у односу на 7, од укупних десет стабала. Индекс сличности на нивоу популација, у односу на матична стабла, се кретао у опсегу од 10,22% до 28,22%.

6.8. СТАВОВИ РАСАДНИЧАРА О ПРОИЗВОДЊИ ДЕКОРАТИВНИХ КУЛТИВАРА БУКВЕ

У овом потпоглављу, представљени су резултати испитивања ставова произвођача украсног дрвећа и жбуња о декоративним култиварима букве и могућностима њихове масовне производње калемљењем.

Приказани су резултати обраде података прикупљених анкетирањем, као и резултати квалитативне анализе обављених интервјуа, како би се пружио увид у стање производње култивара букве у Шумадији и Западној Србији, као одабраном статистичком региону.

6.8.1. Резултати квантитативне анализе ставова расадничара

На основу резултата обраде података прикупљених анкетирањем, уочава се да је производња декоративних култивара букве заступљена у свега 16,9%⁶⁴ расадника (табела 122).

⁶⁴ Резултати χ^2 теста значајности пропорција су: $\chi^2=28,446$, $df=1$, $p = 0,000$. Пошто је $p < 0,05$, закључује се да постоји статистички значајна разлика између посматраних група расадника.

Највећи део асортимана у свим расадницима представљају саднице украсног дрвећа и жбуња. Констатовано је да сви произвођачи декоративних култивара букве производе саднице украсног дрвећа и жбуња, али не и цвеће, што јасно указује да су уско оријентисани ка производњи украсног дендроматеријала.

Табела 122. Општи подаци о расадницима на основу укупног броја анкетираних представника

ОПШТИ ПОДАЦИ О РАСАДНИКУ		УЧЕШЋЕ	χ^2 ТЕСТ ЗНАЧАЈНОСТИ ПРОПОРЦИЈА		
		%	χ^2	df	p*
Највећи део асортимана у Вашем расаднику	Саднице за пошумљавање	7,7	46,538	1	0,000
	Саднице украсног дрвећа и жбуња	96,9	57,246	1	0,000
	Саднице воћака	4,6	53,554	1	0,000
	Цвеће (сезонско и вишегодишње)	1,5	61,062	1	0,000
	Друго	3,1	57,246	1	0,000
Величина расадника	<1 ha	58,5	25,138	2	0,000
	1–5 ha	33,8			
	5,1–10 ha	7,7			
	>10 ha	0,0			
Број стално запослених	1–5	89,2	91,969	2	0,000
	6–10	9,2			
	>10	1,5			
Образовна структура запослених	Основна школа	41,5	1,862	1	0,172
	Средња школа	75,4	16,754	1	0,000
	Виша школа	7,7	46,538	1	0,000
	Факултет	16,9	28,446	1	0,000
Заинтересованост за масовну производњу декоративних култивара букве	Да	52,3	0,385	1	0,535
	Не	47,7			

* уколико је $<0,05$, постоји статистички значајна разлика између посматраних група расадника

Поређењем општих података између расадника у којима је заступљена производња декоративних култивара букве (табела 123), са онима у којима није присутна (табела 124), уочавају се и разлике у величини расадника.

Производња декоративних култивара букве реализује се, углавном, у већим расадницима, од којих се 36,4% простире на површини од 5,1 до 10 ha, а нешто мање од половине (45,5%), на површини од 1 до 5 ha.

Са друге стране, више од половине (58,5%) свих анализираних расадника (табела 122), заузима површину мању од 1 ha.

Табела 123. Општи подаци о расадницима који производе декоративне култиваре букве

Општи подаци		Учешће	χ^2 тест значајности пропорција		
			%	χ^2	df
Највећи део асортимана у Вашем расаднику	Саднице за пошумљавање	18,2	4,455	1	0,035
	Саднице украсног дрвећа и жбуња	100,0	/		
	Саднице воћака	9,1	7,364	1	0,007
	Цвеће (сезонско и вишегодишње)	0,0	/		
	Друго	0,0	/		
Величина расадника	<1 ha	18,2	**		
	1–5 ha	45,5			
	5,1–10 ha	36,4			
	>10 ha	0,0			
Број стално запослених	1–5	63,6	0,818	1	0,366
	6–10	36,4			
	>10	0,0			
Образовна структура запослених	Основна школа	36,4	0,818	1	0,366
	Средња школа	81,8	4,455	1	0,035
	Виша школа	9,1	7,364	1	0,007
	Факултет	27,3	2,273	1	0,132
Заинтересованост за масовну производњу декоративних култивара букве	Да	100	/		
	Не	0			

* уколико је $p < 0,05$, постоји статистички значајна разлика између посматраних група расадника

** нарушена је претпоставка о најмањој очекиваној учесталости у свим ћелијама (100% ћелија има очекиване учесталости мање од пет)

У већини расадника је запослено од једног до пет радника, при чему је 75,4% запослених са средњом стручном спремом, док је њихово учешће, на нивоу расадника који производе декоративне култиваре букве, још веће и износи 81,8%.

Нешто више од половине свих испитаника (52,3%) показује заинтересованост за масовну производњу декоративних култивара букве, у будућности (табела 122).

Представници свих расадника који се баве производњом култивара букве (100%), показују заинтересованост да их масовно производе, у будућем периоду.

Са друге стране, мање од половине (44,4%) представника расадника, који у свом асортиману немају декоративне култиваре букве, истакло је да би били заинтересовани за масовну производњу ових садница, у наредном периоду (табела 124).

Табела 124. Општи подаци о расадницима који не производе декоративне култиваре букве

Општи подаци		Учешће	χ^2 тест значајности пропорција		
		%	χ^2	df	p^*
Највећи део асортимана у Вашем расаднику	Саднице за пошумљавање	5,6	42,667	1	0,000
	Саднице украсног дрвећа и жбуња	96,3	46,296	1	0,000
	Саднице воћака	3,7	46,296	1	0,000
	Цвеће (сезонско и вишегодишње)	1,9	50,074	1	0,000
	Друго	3,7	46,296	1	0,000
Величина расадника	<1 ha	66,7	34,111	2	0,000
	1–5 ha	31,5			
	5,1–10 ha	1,9			
	>10 ha	0,0			
Број стално запослених	1–5	94,4	90,778	2	0,000
	6–10	3,7			
	>10	1,9			
Образовна структура запослених	Основна школа	42,6	1,185	1	0,276
	Средња школа	74,1	12,519	1	0,000
	Виша школа	7,4	39,185	1	0,000
	Факултет	14,8	26,741	1	0,000
Заинтересованост за масовну производњу декоративних култивара букве	Да	44,4	0,667	1	0,414
	Не	55,6			

* уколико је $p < 0,05$, постоји статистички значајна разлика између посматраних група расадника

На основу резултата представљених у табели 125, у највећем броју расадника (90,9%) који се баве производњом култивара букве, заступљен је култивар жалосног хабитуса (*Fagus sylvatica* 'Pendula'). Црвенолисни култивар (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), заступљен је у 72,7% расадника, док је култивар *Fagus sylvatica* 'Purpurea Pendula', евидентиран у 54,5% расадника. Остали култивари су заступљени у мање од половине расадника, при чему је присутна и производња стубастог култивара *Fagus sylvatica* 'Dawyc' ⁶⁵.

Приликом калемљења букве, у расадницима се користе три типа подлога ⁶⁶:

- подлоге произведене у расаднику из семена познатог порекла;
- подлоге произведене у расаднику из семена непознатог порекла;
- подлоге из шуме (природни подмладак мезијске букве).

Констатовано је да се, најчешће (90,9%), употребљавају подлоге старости 2–3 године, док се старије од пет година, користе у мање од 10% расадника.

Произвођачи, највећим делом (72,7%), сакупљају племке из сопственог матичњака или их набављају у вртovima, парковима, и сл.

⁶⁵ Овај култивар се не налази на списку у анкети, већ је наведен од стране испитаника, у рубрици „друго”.

⁶⁶ Производња култивара се у свим расадницима обавља калемљењем, уз употребу обичне букве, као подлоге.

Табела 125. Подаци о производњи декоративних култивара букве

ПОДАЦИ О ПРОИЗВОДЊИ		УЧЕШЋЕ	χ ² ТЕСТ ЗНАЧАЈНОСТИ ПРОПОРЦИЈА		
			%	χ ²	df
Декоративни култивари букве који се производе у расаднику	<i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea'	72,7	2,273	1	0,132
	<i>Fagus sylvatica</i> 'Tricolor'	27,3	2,273	1	0,132
	<i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea Tricolor'	27,3	2,273	1	0,132
	<i>Fagus sylvatica</i> 'Zlatia'	18,2	4,455	1	0,035
	<i>Fagus sylvatica</i> 'Dawyck Gold'	27,3	2,273	1	0,132
	<i>Fagus sylvatica</i> 'Dawyck Purple'	45,5	0,091	1	0,763
	<i>Fagus sylvatica</i> 'Pendula'	90,9	7,364	1	0,007
	<i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea Pendula'	54,5	0,091	1	0,763
	<i>Fagus sylvatica</i> 'Purple Fountain'	36,4	0,818	1	0,366
Друго	36,4	0,818	1	0,366	
Тип подлоге која се користи за калемљење	Подлоге са голим кореном	36,4	**		
	Подлоге у посудама	45,5			
	И једне и друге	18,2			
Порекло подлога	Произведене у расаднику, из семена познатог порекла	27,3	2,273	1	0,132
	Произведене у расаднику, из семена непознатог порекла	36,4	0,818	1	0,366
	Из шуме	54,5	0,091	1	0,763
Старост подлога	1 година	18,2	4,455	1	0,035
	2–3 године	90,9	7,364	1	0,007
	4–5 година	54,5	0,091	1	0,763
	више од 5 година	9,1	7,364	1	0,007
Извор за сакупљање племки	Матичњак у расаднику	72,7	2,273	1	0,132
	Школоване саднице	9,1	7,364	1	0,007
	Набавка са стране, паркови, вртови	36,4	0,818	1	0,366
Заинтересованост купаца за култиваре букве	Велика	9,1	**		
	Не знам	9,1			
	Мала	81,8			
Економска исплативост производње декоративних култивара букве	Веома много	9,1	**		
	Много	9,1			
	Не знам	9,1			
	Мало	72,7			
	Никако	0,0			
Препреке за масовну производњу декоративних култивара букве	Мали успех калемљења	18,2	4,455	1	0,035
	Осетљивост биљака након калемљења	27,3	2,273	1	0,132
	Високи трошкови производње	18,2	4,455	1	0,035
	Мала заинтересованост за куповину култивара букве	81,8	4,455	1	0,035
	Нема препрека	0,0	/		

* уколико је $p < 0,05$, постоји статистички значајна разлика између посматраних група расадника

** нарушена је претпоставка о најмањој очекиваној учесталости у свим ћелијама (100% ћелија има очекиване учесталости мање од пет)

Већина испитаника (81,8%), наводи да је заинтересованост купаца за култиваре букве веома мала, као и економска исплативост производње ових култивара (72,7%). Основна препрека за масовну производњу култивара букве је незаинтересованост купаца (81,8%), а као статистички значајни, издвајају се високи трошкови производње (18,2%) и мали успех калемљења (18,2%).

6.8.2. Резултати квалитативне анализе ставова расадничара

На основу резултата квалитативне анализе података, који су прикупљени интервјуисањем представника расадника⁶⁷ (прилог 8) у којима се обављала производња декоративних култивара букве, може се констатовати да је она, у просеку, била реализована у претходних 10 година. При томе је, у периоду истраживања, била најдуже заступљена (од 1988. год.) у расаднику Р1, а најкраће (од 2011. год.) у расаднику Р9.

Декоративни култивари букве су, генерално, веома мало заступљени у анализираним расадницима (око 5%)⁶⁸. Најзаступљенији су у асортиману расадника Р1 (око 10%), а најмање их има у расадницима Р9 и Р10 (свега 1% укупног асортимана). Као што је истакнуто, најзаступљенији култивар букве је *Fagus sylvatica* 'Pendula', који се производи у девет расадника, док се у осам производи и култивар *Fagus sylvatica* 'Purpurea Pendula'.

Када је реч о култиварима букве чија је производња анализирана у овом раду, култивар *Fagus sylvatica* 'Tricolor' се производи у седам, а *Fagus sylvatica* 'Purpurea' у шест расадника.

Производња култивара *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor', још увек, је веома мало заступљена у анализираним расадницима, евидентирана је само у једном расаднику (Р3), са „свега 2-3 комада”.

Поред наведених, у анализираним расадницима се производе и култивари стубасте форме: *Fagus sylvatica* 'Dawyck Gold' и *Fagus sylvatica* 'Dawyck Purple', у три расадника, док је *Fagus sylvatica* 'Dawyck' заступљен у асортиману пет произвођача. Култивар 'Purple Fountain' се производи у три расадника, док је само у једном (Р3) евидентирана производња култивара *Fagus sylvatica* 'Zlatia', чији је представник истакао да се она не врши за даљи пласман, већ „...искључиво за сопствене потребе”.

Култивари букве се, у свим расадницима, производе калемљењем, одвојеном гранчицом (копулирањем) и пупољком (окулирањем), при чему се

⁶⁷Списак са називима расадника, чији су представници интервјуисани, налази се у прилогу 8-1, док су расадници у тексту обележени са ознакама Р1-Р10.

⁶⁸На основу резултата квантитативне анализе анкетираних расадничара и квалитативне анализе интервјуисаних расадничара, потврђена је хипотеза о недовољној развијености производње декоративних култивара букве у расадницима. На основу 65 анкетираних представника расадника, утврђено је да је производња заступљена у само 10 расадника, с тим да су и у њима декоративни култивари букве заступљени са просечних 5% укупног асортимана.

примењују различите методе: обично спајање, енглеско спајање, калемљење у процеп и калемљење активним пупољком. Испитаник из расадника P1 је истакао да је декоративне култиваре букве „...много боље производи калемљењем”, јер је семе које је сакупио⁶⁹ за генеративно размножавање „...било доста итуро”, тако да је „...мали број никао и нису имале црвено лишће”.

Приликом калемљења копулирањем, најчешће је коришћен метод енглеског спајања (у шест анализираних расадника), који се, према ставовима већине расадничара, показао адекватним. Метод обичног спајања, који је примењен и у овом раду, успешно се користио у два расадника, при чему је представник расадника P1 истакао да „...најбоље резултате показује на подлогама старости 2-3 године”. Калемљење у процеп се примењивало само у једном расаднику (P10), при чему је ова метода „...показала одличан пријем”. Калемљење окулирањем практиковано је ређе (у три расадника), али са прилично добрим успехом.

Калемљење је обављано, најчешће, почетком пролећа (у марту), а у зависности од примењиваних метода, долазило је и до извесних разлика у времену калемљења. Тако су испитаници истакли да се „...енглеско спајање обавља у марту и априлу”.

У већини (седам) расадника, примењивано је калемљење на подлоге у земљишту, а у преостала три собно калемљење, на подлоге у посудама и подлоге са голим кореном.

Калемљење су, углавном, обављали сами власници (у седам расадника), док су три представника изјавила да ангажују професионалне калемаре. Запослене раднике, који обављају ову делатност, имали су само у једном расаднику (P4), док су у два (P5 и P10), калемљење обављали чланови породице.

Материјал за везивање калемова је различит и, углавном, зависи од метода калемљења који се примењују. За обично и енглеско спајање, испитаници су изјавили да користе белу калем траку, а за окулирање провидну, пријањајућу фолију. Поред тога, у расаднику P9, где примењују метод обичног спајања, користе и самолепљиву провидну траку.

⁶⁹ У Немачкој, Швајцарској и Аустрији, где има доста украсних култивара букве.

За премазивање калемова користе се различити материјали: топао восак, хладан восак, лепак за дрво и туткало. Предност коришћења топлог воска, у односу на хладни је, према ставу представника расадника Р4, у томе што се „...брже користи, јер се калем само потопи у восак”, с тим да препоручује *Kambisan*, као средство које је „...одлично, али доста скупо”. Представник расадника Р9 је, као предност коришћења лепка за дрво, навео да је „...бољи од калем воска јер се он топи на сунцу”. Хладан калем восак, *Arbokol*, препоручен је од стране представника расадника Р10, а коришћен је и у овим истраживањима.

Када је реч о садњи калемова, ставови испитаника су разноврсни. Три представника су изјавила да калеме тзв. подлоге са голим кореном, а затим, калемове саде у леје, док их у два расадника, након калемљења, саде у адекватне посуде. Представник расадника Р3 је навео да калемови остају 1-2 године у посудама и да их, након тог периода, износе на расадничку парцелу, предвиђену за садњу. У расаднику Р1 је истакнуто да су најбољи резултати постигнути „...када се подлоге посаде у контејнере (једну годину пре калемљења) и ту остају и калеме се”, што је „...боље него код подлога у лејама, јер је слаб пријем (ни 10-15%)”. При томе је наглашено да, подлоге у лејама „...морају бити бар годину дана пре тога посађене”, што је потврдио и представник расадника Р2 (један од три испитаника који су навели да калеме подлоге у лејама), истичући да је „...најбоље калемити подлоге које су већ у лејама”.

Подлога за калемљење у свим расадницима је обична буква. Сви испитаници су истакли да користе подлоге из шуме (природни подмладак), док је пет представника навело да користе и подлоге произведене у расаднику, из семена непознатог порекла. Представник расадника Р2 навео је да су се „...добро показале подлоге старости 3-4 године”. Наводи да их је калемиио на два начина, тако да „...прво калемити подлоге и онда их сади, али то захтева пуно заливања и прихрану” или да их „...прво сади у леје, па након 2 године их калемити – што се боље показало”. Представник расадника Р4, за подлоге из шуме, истиче да је „...покушао са оваквим подлогама, али су слабо напредовале (можда због корена)”, тако да је подлоге „...куповао у расаднику 'Србијашума' у Пожеги, али их они више немају”. Планира да их набави из Мађарске, јер „...они имају одличне саднице по доброј цени”.

Представник расадника P10 је навео нешто другачији принцип обезбеђивања подлога за калемљење, јер их набавља „...из сопствене шуме, која је у близини расадника, близу реке, на надморској висини од око 230 m”. Он истиче да подлогама одговара ово станиште јер „...су из шуме која није на већој надморској висини”.

Подлоге које се користе за калемљење су, најчешће, старости 2-3 године. При томе су испитаници објаснили да се, нпр. „...за жалосну букву (која се калеми на већој висини, узимају из шуме подлоге старе бар 3-4 год., које морају да буду код њих засађене 2 године пре калемљења”. У расаднику P3 наведено је да постоји разлика у старости за поједине врста култивара, па тако „...за 'Purpurea' и 'Tricolor', подлоге су старе 2 године, а за остале 3-4 године”.

Као супстрат за садњу подлога, расадничари су издвојили комбинацију шумске земље са тресетом, хумусом глистењаком и стајским ђубривом, у различитим односима, док у три расадника, мешавини додају и вештачко ђубриво, NPK (18:6:24 и 15.15:5) или *Osmocote*.

У свим расадницима, припрема подлога пре калемљења се изводи „...превршавањем на одређеној висини, у зависности од дебљине племке и култивара”. Неке подлоге се превршују на висини од 5 до 10 cm, за стубасте форме букве, друге на висини од 1,6 до 1,8 m, за жалосне форме, док се црвенолисна буква калеми на подлози висине од 10 до 30 cm.

У скоро свим расадницима (девет од 10), као извор за сакупљање племки користе се матична стабла у расаднику, која су сами произвели или купили у другим земљама. У расаднику P1, поред сопственог матичњака, истакли су да је извор за сакупљање племки и „...Бели двор, јер имају чисте култиваре”, док је представник из P2 навео да је „...раније доносио племке из Словеније, Аустрије и Холандије, а сада користи биљке из свог расадника”. У четири расадника племке сакупљају непосредно пре калемљења, док их у осталим расадницима чувају на различите начине. Најчешће их везују у снопове и одлажу у хладњаче, или примењују парафинисање и одлагање на тамно и хладно место.

Испитаници имају различите ставове о успеху калемљења. Просечан успех у 10 расадника, на нивоу свих наведених култивара, износи око 70%. При томе, истакнуто је да успех зависи од култивара, али и од методе калемљења и саме

године. Наиме, представник расадника Р3 је навео „...да се *'Tricolor'* мало теже прима, а *'Purpurea'* добро”, док је успех калемљења „...зелене жалосне и стубасте (*'Pendula'* и *'Dawysk'*) око 90%, а црвене жалосне и стубасте (*'Purpurea Pendula'* и *'Dawysk Purple'*) око 60%”. Насупрот његовом ставу, представник расадника Р2 је објаснио да све зависи од карактеристика године, пре свега, од тога каква је била влажност. Он истиче да се „...најбоље прима *'Tricolor'*, око 70%”. Слично су навели и у расаднику Р4, где се „...*'Tricolor'* најбоље прима (>50%), а остале слабије (<40%)”. У расаднику Р1 су, такође, објаснили да „...процент доста варира од године до године (да ли су племке биле пуно изложене утицају сунца, итд.)”. Они истичу, да „...ако је добра година, може бити пријем и до 90%, а да наредне године буде мање од 40%”, иако су исти калемари, услови и начин калемљења, што „...све зависи од године (да ли је била велика суша, и сл.)”. И представник Р6 је истакао да „...је успех до ове године био преко 60-70%, а ове године се није примило ни 20%”, а у расаднику Р8 да је успех висок, око 80-90%, али и да „...је калемове једном упропастила врло висока температура”. Поред тога, представник Р7 је напоменуо да успех зависи од методе калемљења, тако да је, у њиховом расаднику, „...успех приликом окулирања око 50%, а при енглеском спајању буде и само 10%”.

Испитаници су, већином, сагласни у ставу да, у погледу преживљавања на крају прве године и касније, угине око 10% калемова.

Представник расадника Р1 навео је да „...свака биљка, у августу прве године, покаже да ли ће преживети”. Уобичајено је да „...бар 10% калемова у августу пропадне”, при чему код половине садница није констатован добар пријем, док је друга половина, у почетку имала добар проценат пријема, али није преживела до краја вегетационог периода.

Већина испитаника је изјавила да су наилазили на одређене проблеме приликом калемљења, као што су: некавалитетне подлоге, мразеви, високе температуре или штеточине. Тако, у расаднику Р2 „...кад су јаки мразеви, деси се да племке смрзну (оне које касније завршавају вегетацију), што се тек после види”, док је представник Р8 напоменуо да се „...дешавало да се калемови приме, крену да напредују и да онда, услед врло високих температура, нагло пропадну”.

У четири расадника су представници изјавили да нису наилазили на проблеме приликом производње декоративних култивара букве.

У шест расадника, представници нису приметили болести или оштећења, али врше превентивно третирање, док је у четири расадника уочена појава болести и штеточина након калемљења, као што су: гусенице губара, беле ваши, паук и гљивична оштећења на кори.

Сви испитаници су изјавили да су уочили појаву корова, а сузбијање врше ручним уклањањем (тзв. плевљењем), окопавањем, садњом на већем размаку између редова, употребом моткултиватора - фрезе, као и употребом различитих хербицида. У расаднику Р4 су, објаснили да калемове саде „...на размаку 1,1 m (ред од реда) да би се пролазило фрезом, а саднице у реду су густо сађене (на 25-30 cm), за прву школу, и ту се ручно плеви”. После три године, пресађују се „...на размаку 1,5 x 1,5 m, тако да се фрезом прилази са свих страна”.

У свим расадницима се заливање спроводи системом „кап по кап”, који се подешава у односу на временске услове, или адекватним прскалицама. Заливање се, углавном, примењује на сваких 5-7 дана, док је у зимским месецима ређе.

За прихрањивање се користе различите врсте органских и вештачких ђубрива, а садницама се не обезбеђује додатна засена у летњим месецима, већ их од сунца штити, углавном, хладовина околних биљака. Такође, у свим расадницима су испитаници изјавили да зими не обезбеђују додатну заштиту за калемљене саднице.

Слаба заинтересованост купаца за декоративне култиваре букве, истакнута је код представника свих расадника. Испитаници су навели да је то, најчешће, последица неупућености и непознавања ових култивара, па је и потражња мала. Представник расадника Р1 истакао је да „...углавном купци не знају за култиваре букве, већ се интересују кад их виде у расаднику”. Из тих разлога их понекад узимају и фирме, „...али тих садница нема пуно, па их и не пројектују пејзажне архитектуре”.

Међутим, у расаднику Р2 је истакнуто да, поред тога што људи нису упућени, слаба заинтересованост је можда и „...због њихове цене, јер су саднице скупе” и да би, можда, требало пробати „...преко комуналног предузећа, да се култивари букве више саде на јавним површинама”. Други испитаник, из

расадника Р5, је изјавио да се „...углавном траже црвенолисне букве, а купци су најчешће људи који уређују паркове и дворишта”, што је потврдио и испитаник из расадника Р4, који је истакао да култиваре само „...траже људи да приватно посаде 1-2 стабла или професионалци”. Представник расадника Р10 наводи да се купци „...понекад интересују за култиваре 'Purpurea' и 'Tricolor'” и истиче „...да је заинтересованост већа, производио бих букву колико и магнолије, по којима је расадник познат”.

У односу на економску исплативост производње декоративних култивара букве, испитаници су имали подељена мишљења. Са једне стране, истицали су да сама производња јесте економски исплатива, али су додали и да „...нема пласмана”, и „...познатог купца”, односно, да се надају „...већој потражњи”. Са друге стране, сматрали су да, на нашем тржишту, производња није економски исплатива, али је, како је навео представник расадника Р10, можда, исплатива „за извоз и треба их имати у асортиману”, мада се „не може проценити колико, јер немамо познатог купца”..

У расаднику Р1 су тврдили да се надају бољој потражњи и да је проблем у томе што „...наши инжењери пејзажне архитектуре и не знају за ове култиваре (нпр. Швајцарска и Салцбург су препуни украсних букви)”, као и да је у плану „...да се почне са већом производњом”. Расадничари који планирају своју производњу унапред, као што је представник Р8, сматрају да је „...исплативо да се гаје веће биљке, које су школоване (на пример до 3 m висине, које су 6-8 година старе)”. Представник расадника Р4, истакао је да „...чак и уз субвенције није исплатива производња, уколико нема тржишта, јер тржиште диктира масовну производњу”.

Према мишљењу већине испитаника (седам расадника), главна препрека за масовну производњу декоративних култивара букве, је проблем пласмана, односно, непостојање тржишта и слаба потражња. У расаднику Р3, истакнуто је да за производњу „...морају да се обезбеде адекватни услови (орошавање, можда, и засена, да би саднице боље расле и биле квалитетније и веће)”. Наводи се да само „...уколико би постојао сигуран купац, било би исплативо да се масовно производе”, а истиче се и да „...су саднице скупе јер споро расту и да, онда, људи не желе да их купују”.

Такође, представник расадника Р6 је, навео да су основне препреке: „...мали успех калемљења, велика осетљивост биљака након калемљења, високи трошкови производње, мала заинтересованост за куповину садница”, док у расаднику Р5 препреком сматрају „...недостатак квалитетних подлога”.

Представници расадника Р1 и Р10 су имали сличан став о препрекама за масовну производњу, које се огледају у томе што „...једноставно немамо ту традицију”, односно „...проблем је у нашим људима, који нису упознати са украсним култиварима букве и једноставно не желе да саде букву у дворишту („шта ће ми буква у дворишту?“), јер самим тим што је у питању буква, сматрају да је то врста „...коју имају у свакој шуми”.

На основу одговора испитаника, дошло се одређених препорука за унапређење производње декоративних култивара букве калемљењем, које се могу применити приликом будућих истраживања.

Препоруке за унапређење производње декоративних култивара букве калемљењем, које су навели испитаници, могу се груписати на два начина:

1. препоруке у вези са начином производње:
 - примена метода енглеског спајања или окулирања;
 - производња на већој надморској висини;
 - редовно заливање и прихрана;
 - употреба доброг семенског материјала за производњу подлога;
 - употреба здравих племки (уколико се располаже добрим избором матичних биљака);
2. препоруке у вези са унапређењем пласмана и доделом субвенција:
 - обезбеђивање сигурнијег тржишта;
 - додела субвенција за производњу;
 - виша цена садница.

Сви испитаници су показали интересовање да масовније производе декоративне култиваре букве, а неки од њих су на крају разговора, изнели и своје планове за производњу ових садница у будућности.

6.8.3. Резултати SWOT анализе производње култивара букве у Србији

У табели 126, приказани су резултати SWOT анализе производње култивара букве у Србији, утврђени на основу квалитативне анализе ставова расадничара.

Табела 126. SWOT анализа производње култивара букве у Србији

ПРЕДНОСТИ	СЛАБОСТИ
1. Производња различитих култивара букве у анализираним расадницима	1. Мала заступљеност декоративних култивара букве у укупним асортиманима расадника
2. Велики успех калемљења	2. Садницама се не обезбеђује додатна засена у летњим месецима и заштита у зимским месецима
3. Постојање сопствених матичњака у расадницима	3. Матичњаци су непроверени, што не обезбеђује аутентичност, односно генетичку униформност
4. Коришћење средстава за заштиту биљака од појаве болести и штеточина	
5. Постојање система за заливање	
МОГУЋНОСТИ	ПРЕТЊЕ
1. Заинтересованост расадничара за масовну производњу декоративних култивара букве	1. Немогућност набавке одшколованих подлога букве у расадницима у земљи
2. Обезбеђивање сигурнијег тржишта за декоративне култиваре букве	2. Зависност успеха производње од климатских услова (мразеви, високе температуре и сл.)
3. Додела субвенција за производњу декоративних култивара букве	3. Недовољна информисаност и мала заинтересованост купаца за декоративне култиваре букве
	4. Мала економска исплативост производње декоративних култивара букве, због непостојања тржишта и слабе потражње

Позитивни унутрашњи фактори (предности) обухватају:

- карактеристике производње декоративних култивара букве калемљењем (производња различитих култивара, велики успех, употреба племки из сопственог матичњака);
- карактеристике неге калемова (превентивна заштита биљака и заливање биљака системом „кап по кап“).

Са друге стране, негативни унутрашњи фактори (слабости) обухватају:

- карактеристике производње декоративних култивара букве калемљењем (веома мала заступљеност у укупним асортиманима анализираних расадника, око 5%);
- карактеристике неге калемова (не обезбеђује се засена током лета, као ни додатна заштита током зиме);
- употребу племки из сопствених, али непроверених матичњака (што не обезбеђује генетичку униформност садница).

Позитивни спољашњи фактори (могућности) обухватају:

- позитивне ставове расадничара о масовној производњи декоративних култивара букве (заинтересованост за такву производњу у будућности);
- унапређење пласмана, обезбеђивањем сигурнијег тржишта;
- мере подршке (додела субвенција за производњу).

Негативни спољашњи фактори (претње) обухватају:

- карактеристике пласмана (неинформисаност и мала заинтересованост купаца, непостојање тржишта и слаба потражња);
- карактеристике производње декоративних култивара букве калемљењем (недостатак квалитетних подлога произведених у расадницима у земљи, мала економска исплативост производње, узрокована недовољном потражњом на тржишту, зависност успеха производње од климатских услова).

Поред успеха калемљења у расадницима и могућности употребе племки из сопствених матичњака, уз претходну проверу њихове аутентичности, важни су и позитивни ставови расадничара о производњи декоративних култивара букве и њихова заинтересованост да се оваквом производњом баве на масовном нивоу. Да би се то реализовало, потребно је посветити се детаљнијем информисању потенцијалних купаца о култиварима букве, што се, делимично, може постићи и чешћим планирањем садње оваквих култивара, приликом пројектовања озелењавања јавних простора и јавним промоцијама оваквих садница на сајмовима и продајним изложбама.

Већом применом лисно-декоративних култивара букве у јавним зеленим просторима, јавила би се и већа потреба за њиховом производњом. Производња би била економски исплативија, а тржиште сигурније.

Велика предност калемљења су релативно мала улагања (у поређењу са културом ткава, као алтернативом). Планска производња подлога мезијске букве у расадницима у Србији (из семена познатог порекла), може решити проблем недостатка квалитетних подлога, које представљају веома важну компоненту производње применом калемљења. Ово би представљало бољу варијанту од куповине садница букве из Мађарске и других земаља, коју практикују расадничари.

7. ДИСКУСИЈА

Истраживања морфолошких карактеристика листова су се, највећим делом, односила на европску букву. Детаљних истраживања о листовима култивара *Fagus sylvatica* 'Tricolor' и *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor' у нашој земљи, осим у раду Нонић *et al.* (2012), до сада, није било. Vilotić *et al.* (2006) су, поред европске букве, анализирали и морфо-анатомске карактеристике листова култивара *Fagus sylvatica* 'Luteofolia' и *Fagus sylvatica* 'Atropunicea'.

У табели 127, представљен је упоредни приказ резултата различитих морфолошких анализа листова букве и резултата добијених у овом истраживању, на основу које се може уочити да су резултати у рангу вредности добијених у истраживањима других аутора.

Табела 127. Упоредни приказ резултата морфолошких анализа листова букве

ЛИТЕРАТУРНИ ИЗВОР	ВРСТА	СВОЈСТВО ЛИСТА					
		ДЛ	ШЛ	ДП	БНЛ	БНД	РН
Hladká, Čaňová, 2005	<i>F. sylvatica</i> L.	40-68; 29-81	27-47; 32-58				
Ciocîrlan, 2014	<i>F. sylvatica</i> L.	92,2-92,9	55,7-57,9	9,0-11,8	8,6-9,0	8,6-9,0	8,7-9,3
Hatziskakis <i>et al.</i> , 2011	<i>F. sylvatica</i> L.			5,9-10,4			
Ivojević <i>et al.</i> , 2012/a	<i>F. sylvatica</i> L.	66,1	37,9				
Bayramzadeh <i>et al.</i> , 2011	<i>F. orientalis</i> Lipsky	100-120	50-70	6-9			7-8
Vilotić <i>et al.</i> , 2006	<i>F. sylvatica</i> L.	81,8	47,1				
	<i>F. sylvatica</i> 'Luteofolia'	83,1	57,1				
	<i>F. sylvatica</i> 'Atropunicea'	80,1	53,2				
Шијачић-Николић <i>et al.</i> , 2012	<i>F. sylvatica</i> L.	52,2-66,2	31,3-39,2	4,75-7,20	7,40-8,80	7,40-8,80	7,32
Šijačić-Nikolić <i>et al.</i> , 2013	<i>F. sylvatica</i> L.	50,1-65,9	30,7-42,2	4,7 - 7,1	7,4 -8,1	7,4 -8,1	6,1 -7,5
Нонић М., 2016	<i>F. moesiaca</i> (Domin, Maly) Czeczott.	70-98	43-70	6-14	6-10	7-10	8-14
	<i>F. sylvatica</i> 'Tricolor'	64-95	39-62	11-22	6-9	6-10	7-15
	<i>F. sylvatica</i> 'Purpurea'	63-105	35-75	8-25	6-11	6-11	7-16
	<i>F. sylvatica</i> 'Purpurea Tricolor'	40-100	24-65	5-27	4-10	4-10	5-15

Легенда: ДЛ - дужина лисне плоче; ШЛ - ширина листа у најширем делу; ДП - дужина петелјке; БНЛ - број нерава лево; БНД - број нерава десно; РН - размак између 3. и 4. нерва

На основу резултата спроведених истраживања варијабилности морфолошких својстава листова различитих култивара европске букве и једног стабла мезијске букве, може се констатовати:

- према димензијама листова (дужина лисне плоче и ширина листа у најширем делу) култивар *Fagus sylvatica* 'Purpurea' (стабла 1, 5, 6, 7 и 8) је карактерисан већим димензијама, у односу на култиваре *Fagus sylvatica* 'Tricolor' и *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor' (стабла 2, 3, 9 и 10), чији су листови мањи. Овиме се потврђују подаци из литературе, где се наводи да су листови култивара *Fagus sylvatica* 'Tricolor' и *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor' дужине од 4 до 9 cm, док су листови *Fagus sylvatica* 'Purpurea' дужине од 5 до 10 cm (Gilman, Watson, 2006); мање димензије култивара са панашираним листовима, могу се довести у везу и са недостатком фотосинтетичких пигмената;
- димензије листова култивара *Fagus sylvatica* 'Purpurea' сличне су димензијама листова *Fagus moesica* (Domin, Maly) Czezcott., чија је дужина од 4 до 10 cm (Осоколјић, Ninić-Todorović, 2003);
- култивари *Fagus sylvatica* 'Tricolor' и *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor' (стабла 2, 3, 9 и 10), имају већу дужину петељке у односу на *Fagus sylvatica* 'Purpurea' (стабла 1, 5, 6, 7 и 8), а нарочито у односу на мезијску букву (стабло 4), с тим да култивар *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor' има и ужу основу листа од осталих култивара и мезијске букве;
- постоји јасна разлика у односу дужине петељке и дужине лисне плоче, између култивара *Fagus sylvatica* 'Purpurea' и мезијске букве, у односу на култиваре *Fagus sylvatica* 'Tricolor' и *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor', код којих су средње вредности овог параметра веће;
- стабло 9 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor') се издвојило са најмањим средњим вредностима за осам од укупно 10 анализираних својстава, док се стабло истог култивара (стабло 10), издвојило са ниским средњим вредностима за пет својстава;
- највише средње вредности за пет, од укупно 10 анализираних својстава, констатоване су код стабла 5 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), док су се и друга стабла истог култивара издвојила са високим средњим вредностима (стабло 7 за пет својстава и стабло 8 за два својства).

Истраживања о пупољцима декоративних култивара букве, осим у раду Nonić *et al.* (2014/b), до сада нису објављена у Србији. Дужина пупољака

декоративних култивара букве било је веома варијабилно својство, које је код неких узорака износило свега 7 mm, док је код других достигало вредност већу од 30 mm. Најмање и највеће средње вредности дужине пупољка, евидентирани су код истих стабала код којих су забележене и најмање (стабло 9 - *F. sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), односно, највеће (стабло 5 - *F. sylvatica* 'Purpurea') средње вредности дужине лисне плоче.

У Србији су карактеристике стома листова култивара букве истраживане у малом броју радова. Vilotić *et al.* (2006) су анализирали морфо-анатомске карактеристике стома култивара *Fagus sylvatica* 'Luteofolia' и *Fagus sylvatica* 'Atropunicea'. Детаљних анализа стома култивара *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor' и *Fagus sylvatica* 'Tricolor', није било, осим у раду Nonić *et al.* (2012/a)⁷⁰.

Резултати добијени у овом раду упоредиви су са резултатима представљеним у раду Čaňová *et al.* (2008), који су добили сличне вредности анализираних параметара. У Словачкој, Čaňová *et al.* (2008) су анализирали промене у карактеристикама стома култивара букве 'Aurea Pendula', 'Cristata', 'Rohanii', 'Rotundifolia' and 'Viridivariegata', за време развоја листова и добили су сличне вредности за димензије стома. Са друге стране, Vilotić *et al.* (2010) су добили нешто мање вредности анализираних параметара код култивара 'Atropunicea' и 'Luteofolia'.

Приликом првог калемљења (2011. године), евидентиран је задовољавајући успех пријема и преживљавања калемова. За разлику од првог, приликом другог калемљења (2013. године), успех је био веома низак. Ниске вредности процента пријема, а нарочито, процента преживљавања калемова произведених 2013. године, могу бити узроковане различитим факторима као што су: неповољне временске прилике, физиолошки стрес, појава фитопатолошких или ентомолошких оштећења, лош квалитет супстрата или материјала употребљеног приликом калемљења, али и инкомпатибилност компонената калемљења, као и заједнички утицај наведених фактора.

⁷⁰ У дипломском раду дипл. инж. Мирјане Перовић, под називом „Варијабилност стома три различита култивара букве и мезијске букве”, одбрањеном на Шумарском факултету у Београду, анализирани су стома на листовима сакупљеним са десет калемљених садница букве, произведених у оквиру ових истраживања. Анализе стома би требало спровести на већем броју садница, што може бити предмет будућих истраживања, како би се могли извести меродавни закључци.

Временске прилике 2013. године нису биле повољне за развој садница. Време је, у тренутку калемљења (13.03.2013.), било ведро и сунчано, без падавина. Међутим, након свега три дана, дошло је до изненадне појаве снега и касног мраза, који је прекрио калемове у лејама и кесама (прилог 2.2.).

Калемови су, након ове непогодности, ипак показали почетак пријема и наставили са развојем. Затим су, у априлу месецу забележене изузетно високе температуре за ово доба године. На основу података Републичког хидрометеоролошког завода Србије, који су представљени у Годишњем билтену за Србију 2013. године⁷¹, 2013. година је била екстремно топла, седма најтоплија у периоду од 1951. до 2013. године, док је у Београду била пета најтоплија од почетка рада метеоролошке станице (1888. година). Према истом извору, регистровано је шест топлотних таласа, од којих је први забележен крајем априла и почетком маја и просечно је трајао 12 дана, а лето је било веома топло и сушно.

Након изузетно сушног лета, са високим температурама, крајем августа је дошло до појаве веће количине падавина, које су трајале неколико дана. С обзиром да је у лејама земља обрађена у слоју од око 30 cm (довољно за развој биљака у прве две године), а да је слој земље на већој дубини лошијег квалитета, већа количина се задржала у зони корена младих калемљених садница. Ово је свакако могло утицати на нагло сушење садница (физиолошки стрес), које је евидентирано у лејама почетком септембра.

Анализом земљишта у лејама и производним кесама добијени су задовољавајући резултати о квалитету земљишта (прилог 10).

Велика количина воде у зони корена, погодна је и за развој различитих фитопатолошких обољења. Из тог разлога, на одабраном узорку калемљених садница које су се нагло осушиле, обављена је фитопатолошка анализа. Резултати су показали да је дошло до појаве некрозе на корену, *Phytophthora spp.*, *Pythium spp.*, *Armillaria spp.* и *Fusarium spp.* (прилог 9), који су вероватно проузроковали сушење оних садница које су показале пријем и нагло сушење.

Лош квалитет материјала употребљеног приликом калемљења, констатован је већ након појаве топлог времена у априлу, које је уследило након снега који је прекрио калемове у марту. За везивање споја подлоге и племке,

⁷¹ <http://www.hidmet.gov.rs/podaci/meteorologija/ciril/2013.pdf>

приликом другог калемљења, употребљене су калем траке и гумице. Гумице, које су вероватно биле лошијег квалитета, су услед промена времена (мраз и сунце), почеле да се распадају пре времена и, самим тим, дошло је до одвајања племке од подлоге, пре формирања калуса. Забележено је укупно 123 оваква случаја.

Будући да је стварање успешног споја калема резултат међусобног деловања подлоге и племке, помоћу индекса генетичке сличности, утврђено је у којој мери примењене комбинације компонената утичу на пријем и преживљавање калемова. Компатибилност, односно инкомпатибилност компонената калемљења, код различитих калемова, могла би да послужи као основа за избор најбољих комбинација подлоге и племке, које се могу препоручити за масовну производњу декоративних култивара букве. Генетичким анализама, утврђено је да подлоге и племке нису биле компатибилне, што је, свакако, могло допринети лошем пријему и повећаној осетљивости садница.

У погледу квантитативних својстава, подлоге које су настале сетвом семена у леји, у којој су и остале до тренутка калемљења, боље су напредовале, у односу на други тип подлога, које су на крају првог вегетационог периода пресађене у производне кесе, а затим, током пролећа, калемљене. Саднице у леји су биле добро укорене и нису имале потребе за прилагођавањем услед пресађења.

Вађењем високих биљака са суседне парцеле, почетком треће године, дошло је до промене светлосних услова. Калемови су добили већу количину светлости и простора, што им је омогућило знатно бољи напредак приликом наредне две године, што је и евидентирано приликом мерења њихових квантитативних карактеристика. Висине ових калемова су, у априлу четврте године биле 3-4 пута веће, у поређењу са висинама садница у производним кесама у истом термину, које су калемљене истог дана. Овакав резултат указује на велики значај испланиране производње квалитетних подлога (које могу бити и даље школоване), које би, затим требало калемити директно у леји, без пресађивања у производне посуде.

Према наводима Исајева (2005), иако се раст племке у првој години може сматрати једним од показатеља успешног срастања подлоге и племке, анализе у наредном периоду показују да пораст у првој години „није од пресудне важности

за даљи развој калемова”. Заправо је у другој и наредним годинама, развој калемова директно условљен индивидуалним особинама појединих клонова, које се могу манифестовати растом избојака и динамиком повећања лисне површине. Из овог разлога, аутор наводи да се метод бочног спајања на непревршеним подлогама, показао једним од најбољих у досадашњем раду на калемљењу букве.

Фенолошка осматрања су се у досадашњим истраживањима, углавном односила на обичну букву и делимично на мезијску букву, док детаљних информација о фенолошким осматрањима декоративних култивара букве није, до сада, било. Евидентиране су разлике између пролећних и јесењих фенолошких осматрања калемова и одраслих матичних стабала, као и између различитих култивара. Свакако да један од узрока лежи у различитој старости калемова произведених 2011. године и оних који су настали 2013. године, али и у поређењу јувенилних садница са одраслим стаблима. Иако су се калемови налазили на истом станишту, у непосредној близини, разлике у висини (неке саднице су биле високе око 2 m, док су друге биле високе 30 cm), могле су утицати на разлике у фазама формирања листова и промене јесење боје. Један од облика јувенилности може бити и касније одбацивање листа, које је примећено на садницама букве.

Фенолошка истраживања су важан део биологије врсте и пружају битне информације о њеној екологији и дистрибуцији, а познавање индивидуалне фенолошке варијабилности може пружити и корисна сазнања о отпорности врсте на патогене и ниске температуре. Врсте које имају тенденцију да раније листају, могу више страдати од касних пролећних мразева, док оне које раније завршавају раст у јесен, могу избећи оштећења од раних јесењих мразева (Батос *et al.*, 2014). Различити аутори сматрају да је наступање почетка појединих фенофаза под генетичком контролом и значајно је при разврставању полазног материјала у индивидуалној селекцији у односу на прираст, отпорност, плодоношење, итд. (Stamenković *et al.*, 1995; Klapar *et al.*, 2001; Franjić *et al.*, 2011; Батос *et al.*, 2014).

Фотосинтетички пигменти имају веома значајну улогу у процесу фотосинтезе, јер се захваљујући њима, светлосна енергија апсорбује и преобраћа у хемијску енергију једињења. Хлорофил је главни фотосинтетички пигмент, а поред њега, у хлоропластима зелених биљака, налазе се и каротеноиди, наранџасто-жути пигменти, који су у нормалном стању хлоропласта маскирани

зеленом бојом хлорофила. У вишим биљкама се налазе две врсте зелених пигмената - хлорофил а и хлорофил б, који се могу јавити у различитом количинском односу, у зависности од растења и развића биљака, од биљне врсте, од фазе вегетационог периода, као и од низа фактора спољашње средине (Tisović 1987, 1992). Осим улоге у процесу фотосинтезе, пигменти су јако важни за обојеност листова. Поред фотосинтетичких пигмената, у листовима анализираних култивара букве се налазе и антоцијани, који узрокују појаву црвене и розе боје ових култивара. Одабрани култивари због промена садржаја наведених пигмената, значајно мењају боју листа током вегетационог периода, што је и потврђено анализама у три различита периода. Такође, упоредном анализом матичних стабала и калемова, утврђено је да постоје значајне разлике у садржају пигмената у листовима младих садница и одраслих стабала. Често је садржај пигмената, нарочито антоцијана, у листовима калемова био већи, у односу на стабла чије вегетативне копије представљају. Ово би се могло повезати и са знатно мањим димензијама калемљених садница, у односу на одрасла стабла, што им омогућује да листови приме велику количину светлости.

Ниво генетичког диверзитета се процењује различитим морфолошким анализама квантитативних карактеристика, које су под утицајем већег броја гена са слабијим појединачним ефектом (Heinze, 2008) и дефинишу адаптивну варијабилност, која је под утицајем спољашње средине, и молекуларним маркерима, којима се дефинише неутрална варијабилност, независна од ових утицаја (Миловановић, Шијачић-Николић, 2008). Квантификовање генетичке варијабилности унутар и између популација, омогућује проналажење најбољих начина за очување диверзитета, селекцију материнских стабала за сакупљање семена и налажење погодног полазног материјала за размножавање.

Стабилност природних популација условљена је величином и облицима варијабилитета којим се оне одликују, односно, већи број генетичких типова у популацији основа је веће вероватноће да ће она преживети повремене и привремене екстремно провокативне еколошке утицаје.

Очекивана хетерозиготност се сматра једним од најбољих параметара генетичког диверзитета одређене популације (Nei, Kumar, 2000; Kraj, Sztorc, 2009). Просечна вредност очекиване хетерозиготности, добијена применом

микросателитских маркера у овом истраживању ($H_e=0,799$), као и просечне вредности добијене у све четири популације (H_e вредности у опсегу од 0,734 до 0,849) указују на значајну генетичку варијабилност између анализираних популација мезијске букве, као и у оквиру самих популација.

Вредности очекиване хетерозиготности, добијене као резултат ових истраживања, упоредиве су са резултатима насталим применом микросателита приликом истраживања у Италији (Figliuolo, 2011, 2014), Пољској (Chybicki *et al.*, 2009; Kraj, Sztorc, 2009), Немачкој (Vornam *et al.*, 2004) и у другим европским земљама (Buiteveld *et al.*, 2007).

Резултати које је у свом раду представио Figliuolo (2014), који је утврдио генетички диверзитет букве у јужној Италији помоћу микросателитских маркера, показали су просечне вредности очекиване хетерозиготности ($H_e=0,784$) најсличније вредностима презентованим у овом раду ($H_e=0,799$), док је исти аутор, у истраживању из 2011. године, добио нешто већу просечну вредност овог параметра ($H_e=0,816$), такође у Италији (Figliuolo, 2011).

Упоредиве вредности добијене су и применом микросателитских маркера у Пољској, где су Chybicki *et al.* (2009), селекционисали одрасла стабла из две природне популације европске букве и забележили сличне просечне вредности генетичког диверзитета (до 0,870) у обе популације.

Крај и Sztorc (2009) су употребили микросателитске маркере како би описали генетичку структуру и варијабилност ране ($H_e=0,865$), средње ($H_e=0,855$) и касне ($H_e=0,869$) фенолошке форме европске букве, у оквиру три популације из Пољске, и презентовали вредности очекиване хетерозиготности сличне онима у популацији 1 - Бољетинска река ($H_e=0,837$) и 2 - Црни врх 2 ($H_e=0,849$) из североисточне Србије.

Buiteveld *et al.* (2007) су употребили микросателите за анализу одраслих стабала европске букве у пет европских земаља (Аустрија, Француска, Немачка, Италија и Холандија) и добили сличне вредности очекиване хетерозиготности, у рангу од 0,749 до 0,868.

У свим наведеним истраживањима, као узорак је, углавном, употребљен материјал са одраслих стабала европске букве, али су приказане вредности H_e веома сличне онима које су добијене анализама индивидуа мезијске букве, у

јувенилној етапи развића (1-5 година старости), обављеним у овом исраживању. Осим тога, Vornam *et al.* (2004) су анализирали једну природну популацију европске букве у Немачкој, која је била старости чак 200 година и добили су просечну вредност очекиване хетерозиготности 0,765.

Са друге стране, очекивана хетерозиготност у популацијама *Fagus moesiaca* (Domin, Malý) Czezcott. из централне Босне, Србије, Македоније и Бугарске, добијена применом изоензима у истраживању које су обавили Gömöry *et al.* (1999), биле су знатно мање (0,230 - 0,250) у поређењу са вредностима представљеним у овом раду.

У другим изоензимским истраживањима (Comps *et al.*, 1998; Sander *et al.*, 2000; Gömöry *et al.*, 2003; Sułkowska *et al.*, 2012, итд.), обављеним у популацијама европске букве, вредности су, такође, биле мање.

У Словенији, како је истакао Brus (1999), који је обавио свеобухватна истраживања генетичког диверзитета букве у централној и југоисточној Европи, употребом изоензима, просечне вредности очекиване хетерозиготности су у 13 популација биле у опсегу од 0,249 до 0,279. Слични резултати су представљени у изоензимским истраживањима спроведеним у Босни и Херцеговини од стране Ballian *et al.* (2012, 2013). У Италији су, Leonardi и Menozzi (1995, 1996), Belletti и Lanteri (1996), као и Leonardi *et al.* (2012), такође добили мање вредности очекиване хетерозиготности, у поређењу са резултатима ових истраживања.

Међутим, у поређењу са резултатима анализе популација источне букве у Ирану, применом микросателитских маркера (Salehi Shanjani *et al.*, 2008, 2010/a, 2010/b, 2011/b) и изоензима (Salehi Shanjani *et al.*, 2002, 2011/a), вредности хетерозиготности у популацијама мезијске букве из овог истраживања су веће. Ова поређења су у складу са закључком који су извели Gömöry *et al.* (1999), истичући да су профили мезијске букве генетички сличнији европској него источној букви, па је мезијска буква сматрана и унутарврским таксоном европске букве различитог ранга од стране неких аутора *F. sylvatica* subsp. *moesiaca* (K.Malý) Szafer, *F. sylvatica* f. *moesiaca* K.Malý, *F. sylvatica* var. *moesiaca* K. Malý.

Унутарпопулационе компоненте генетичке варијабилности различитих врста букве су високе у поређењу са међупопулационом генетичком варијабилношћу, према резултатима различитих аутора (Paule *et al.*, 1995,

Leonardi, Menozzi, 1995; Tröber, 1995; Hattemer, Ziehe, 1996; Degen, Scholz, 1998; Salehi Shanjani *et al.*, 2002, 2011/a; Ballian *et al.*, 2012, 2013; Leonardi *et al.*, 2012).

Анализом молекуларне варијансе у овом истраживању, утврђено је да се само 1% укупног генетичког диверзитета може приписати варијабилности између популација, док је чак 99% услед унутарпопулационе варијабилности. Ови резултати су слични онима које су навели различити аутори, у својим истраживањима са популацијама европске (Comps *et al.*, 1990; Leonardi, Menozzi, 1995, 1996; Belleti, Lanteri, 1996; Sander *et al.*, 2000, 2001; Ballian *et al.*, 2012, 2013; Leonardi *et al.*, 2012; Pluess, Weber 2012) или источне букве (Salehi Shanjani *et al.*, 2002, 2011/a, 2011/b), у којима је >90% тоталног генетичког диверзитета приписивано варијацијама алела између индивидуа у датој популацији, док је < 10% засновано на међупопулационом нивоу. Belleti, Lanteri (1996), наводе да је недостатак диференцијације између популација типичан за врсте које се карактеришу великим састојинама и широком дисперзијом полена, као што је буква.

Резултати тзв. *F*-статистике су презентовали ниске, али статистички значајне разлике између анализираних популација букве, у овом истраживању, док су вредности коефицијента инбридинга указале на тенденцију ка дефициту хетерозигота. Позитивне вредности коефицијента инбридинга, указују на значајан недостатак хетерозигота и могу бити објашњене као резултат укрштања у блиском сродству (Cuguen *et al.*, 1988; Comps *et al.*, 1990; Buiteveld *et al.*, 2007).

Средња вредност коефицијента инбридинга, на основу пет микросателитских маркера, упоредива је са вредностима добијеним у претходним анализама изоензима, као што су вредности ($F_{IS}=0,115$) презентоване за Хрватску, у истраживању Comps *et al.* (1991) и вредности из италијанских популација, представљене у истраживању Comps *et al.* (1990), где је $F_{IS}=0,125$, или $F_{IS}=0,117$, презентован у раду аутора Leonardi, Menozzi (1995).

Ниска, али значајна диференцијација између популација ($F_{ST}=0,048$), представљена у овом истраживању, упоредива је са резултатима ових вредности ($F_{ST}=0,046$) у Хрватској, представљеним у раду Comps *et al.* (1990, 1991), у Италији, које су добили Leonardi, Menozzi (1995), као и Leonardi *et al.* (2012), док су Buiteveld *et al.* (2007) популацијама европске и Salehi Shanjani *et al.* (2010/a,

2010/b, 2011/b) у популацијама источне букве, добили сличне, али нешто веће вредности ($F_{ST}=0,058$). Vuiteveld *et al.* (2007), су у микросателитској анализи спроведеној у Европи, закључили да је ниска диференцијација у складу са вредностима истакнутим у истраживањима применом изоензима, са великим бројем популација европске букве, у којима су F_{ST} вредности биле у опсегу од 0,03 до 0,07.

На основу вредности индекса генетичке сличности, добијених за свих десет селекционисаних стабала, евидентно је да су стабла 4 (*Fagus toesiaca* /Domin, Maly/ Czeczott.), 6 и 7 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') показала најмању генетичку сличност (10-20%) са осталим матичним стаблима, слично као и стабло 8 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), које је у скоро свакој комбинацији показало 20% сличности.

Међутим, стабла 6 и 7 су евидентирана и као пар стабала између којих је утврђена највећа генетичка сличност - максималних 100%, каква је забележена и између стабала број 2 и 3 (*Fagus sylvatica* 'Tricolor'), са којима су најсличнија ($S = 100\%$) стабла 5 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea'), 9 и 10 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'). Наиме, све комбинације ових 5 стабала показале су генетичку сличност од 100%.

Анализирана матична стабла 6 и 7 су одрасла стабла култивара *Fagus sylvatica* 'Purpurea', селекционисана у врту Белог двора. Ова стабла су лоцирана веома близу, разлика у старости је девет година, тако да је могуће претпоставити да је стабло које је мање старости (6) вегетативна копија старијег стабла (7), касније настала и засађена у близини. Постоји могућност и да су оба стабла клон исте ортете, али различитих година произведена, чије порекло није познато (рамете које потичу од исте ортете).

С обзиром да буква почиње да плодоноси у старости од 40-50 година, неосновано би било претпоставити да је млађе стабло генеративни потомак старијег, јер је разлика у старости између ових стабала недовољна (свега девет година), мада се о томе не може са сигурношћу закључивати (вегетативне копије матичних стабала могу раније плодоносити, уколико се полазни материјал сакупља са фертилних грана). Испод стабла број 7 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') пронађена је млада садница са формираним црвеним листовима, што указује и на

постојање могућности генеративног размножавања овог стабла. Било би веома корисно испитати наслеђивање боје листа у генеративном потомству и пратити развој таквих садница, уколико би било квалитетног семена, погодног за генеративно размножавање, што би омогућило и добијање нових сорти сличних фенотипских, али различитих физиолошких или других особина.

У току овог истраживања, евидентиран је одличан урод 2012. године, семе је у мају месецу било пунозрно, међутим, у октобру је било потпуно штуро, тако да није постојала могућност оснивања генеративног теста потомства, који би омогућио анализу наслеђивања боје листа. Праћење урода ће, свакако, бити настављено и у наредном периоду, јер би генеративно размножавање ових стабала пружио могућност за бројне анализе, што би омогућило и добијање нових сорти сличних фенотипских, али различитих физиолошких или других особина.

Са стаблима број 2 и 3, која припадају истом култивару (*Fagus sylvatica* 'Tricolor'), би могла бити слична ситуација, као што се претпоставља код стабала 6 и 7, с тим да је разлика у старости 13 година. Порекло ових стабала, такође, није познато. Сличан култивар (*Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor') представљају стабла број 9 и 10, која су међусобно 100% слична, али и у поређењу са стаблима 2 и 3 ($S = 100\%$), која, ипак, припадају другом култивару, што се може објаснити бројем и анализираних локуса. На основу већег броја локуса, би се, вероватно, констатовале и одређене разлике између ова два култивара.

Стабла 9 и 10 се налазе у различитим приватним зеленим просторима (на Бановом брду и у Жаркову), али су истог порекла. Ова два стабла су старости око 17 година, на основу информација добијених од власника, купљена су као калемљене саднице у расаднику у Холандији и допремљена у београдска дворишта. Овакве информације могу потврдити претпоставку да су, на основу анализираних локуса, ова два стабла генетички потпуно иста, упарво због тога што, вероватно, припадају истом клону.

Насупрот овој претпоставци, стабло 5 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') је показало максималну сличност са стаблима 2, 3, 9 и 10, што је врло необично, јер припада другом култивару. Ово је најстарије стабло међу селекционисаним стаблима у врту Белог двора и не би се, осим по локацији, могло довести у везу са стаблима 2 и 3, а нарочито не са стаблима 9 и 10. Вероватно би се, анализом већег

броја микросателитских маркера, дошло до резултата који би, ипак, смањили сличност овог стабла са претходна два култивара.

Мултидисциплинарни приступ, у овим истраживањима дало је креирање упитника и спровођење анкете и интервјуа међу произвођачима декоративног садног материјала у Србији, који је значајно допринео сагледавању стања везаног за производњу декоративних култивара букве, као основи за њено унапређење у наредним годинама.

Приликом разговора са расадничарима, примећене су извесне сличности са резултатима истраживања спроведених у овом раду. Подлоге које су засађене у лејама, бар две године пре калемљења су давале боље резултате у поређењу са подлогама које се калеме са голим кореновим системом.

Поред обичног спајања, примењеног и у овим истраживањима, расадничари су препоручили и окулирање у августу, чији би се успех могао тестирати у будућим истраживањима. Такође, испитаници су истакли да су временске прилике током године веома важне за успех калемљења свих култивара, што је потврђено и овим истраживањима. Један од расадничара је напоменуо да је 2013. године имао изузетно слаб пријем, мањи од 10%, због неповољне године, што је у сагласности са slabим пријемом садница, исте године, приликом калемљења у другом огледу. Као препреку масовнијој производњи ових култивара, испитаници виде неупућеност и незаинтересованост купаца и недостатак познатог тржишта, што указује на јасну потребу за промоцијом декоративних култивара букве.

8. ЗАКЉУЧЦИ

На основу истраживања, спроведених на различитим нивоима, у периоду од 2010. до 2015. године, изведени су следећи закључци:

1. На територији Београда постоји генофонд лисно-декоративних култивара букве (различите боје листа), са израженом варијабилношћу, анализираном на више различитих нивоа. Стабла која су издвојена на основу већег успеха калемљења у овим истраживањима могу послужити као извор полазног материјала за масовну производњу садница, јер поред показане компатибилности имају и све карактеристике култивара за који су декларисана. Резултатима анализе варијабилности матичних стабала, условно је потврђена прва хипотеза, о постојању генофонда лисно-декоративних култивара букве, са израженом варијабилношћу, на територији Београда.
2. Највеће димензије листова (дужина и ширина) констатоване су код култивара *Fagus sylvatica* 'Purpurea' (матична стабла 5 и 7), а најмање на листовима култивара *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor' (матична стабла 9 и 10). Стабла култивара *Fagus sylvatica* 'Tricolor' и мезијске букве (*Fagus moesiaca* /Domin, Maly/ Czezcott.), према димензијама листова, налазе се на прелазу између екстремних варијаната. Димензије листова могу се сматрати својством култивара, које су генетички условљене, али могу да варирају под утицајем еколошких фактора, колико то генотип клона дозвољава (норма реакције).
3. Највеће димензије пупољака (дужина и ширина) констатоване су код стабла 5 (култивар *Fagus sylvatica* 'Purpurea') и стабла 10 (култивар *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'), док су ниске вредности забележене код стабла 4 (*Fagus moesiaca* /Domin, Maly/ Czezcott.) и стабла 9 (култивар *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'). Може се претпоставити да димензије пупољака нису специфичност култивара, с обзиром да су стабла истог култивара издвојена на основу високих и ниских вредности, већ особина која је више условљена деловањем фактора спољашње средине.
4. Димензије стома су се статистички значајно разликовале између анализираних култивара. Стоме најмањих димензија (дужина и ширина)

евидентирани су на листовима култивара *Fagus sylvatica* 'Purpurea'. Најдуже стоме констатоване су на листовима култивара *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor', а најшире на листовима мезијске букве. Стоме на листовима култивара *Fagus sylvatica* 'Tricolor' налазиле су се на прелазу између највећих и најмањих вредности. Густина стома није била карактеристика култивара, већ се разликовала и у оквиру култивара, што може бити условљено и факторима средине, положајем листа, итд.

5. Приликом калемљења спроведеног 2011. године, на подлогама мезијске букве у производним посудама, констатован је висок пријем калемова: >80% код клонова *Fagus sylvatica* 'Tricolor' и *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor', >70% код клонова *Fagus sylvatica* 'Purpurea'. Процент преживљавања калемова на крају прве године раста био је знатно нижи: <40% преживелих клонова са панашираним листовима и 30-60% клонова црвенолисног култивара.
6. Приликом калемљења спроведеног 2011. године, на петогодишњим подлогама, произведеним у леји расадника Шумарског факултета, констатован је већи просечан успех на крају прве године (58,9%), као и наредне три сукцесивне године (>50%), у поређењу са калемљењем на подлогама у посудама, старости 1+0. Хипотеза о постојању разлика у пријему и преживљавању калемова у зависности од старости подлога је делимично доказана, али је успех више зависио од порекла подлога и њихове генетичке сличности (компатибилности) са племкама.
7. Црвенолисна стабла 1 и 7 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') представљају добар извор полазног материјала за калемљење генеративних подлога веће старости, методом триангулације, јер је евидентиран константно висок проценат преживљавања (77,8%), приликом четири сукцесивне године, а матично стабло 9 је добар извор калем гранчица за производњу садница култивара *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'. На основу високог пријема и преживљавања клонова ових стабала, делимично је потврђена друга хипотеза, о могућности унапређења масовне производње лисно-декоративних култивара букве калемљењем, на бази евидентираних матичних стабала, јер се нису сва стабла показала једнако добрим извором

- полазног материјала. Истовремено, мезијска буква, као подлога, показала је високу компатибилност са украсним култиварима европске букве, што је од великог значаја за праксу.
8. Калемљење спроведено 2013. године, на подлогама са голим кореновим системом, није показало задовољавајуће резултате, с обзиром да је, на нивоу 10 клонова, констатован низак проценат преживљавања (<40%) у првој години. Оваквим резултатом потврђена је трећа хипотеза, да подлоге букве произведене из семена у расаднику, показују боље резултате при калемљењу, од подлога из природног подмлатка.
 9. На основу квантитативних карактеристика калемова произведених 2011. године, на подлогама у посудама и у леји расадника, констатоване су највеће средње вредности висине, пречника у кореновом врату и броја листова код клонова *Fagus sylvatica* 'Purpurea' и код мезијске букве, а најмање вредности код клонова *Fagus sylvatica* 'Tricolor' и *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'.
 10. На основу резултата пролећних и јесењих фенолошких осматрања, обављених 2012. и 2013. године, констатоване су мале разлике између десет стабала. Матично стабло 7 (*Fagus sylvatica* 'Purpurea') издвојено је као стабло које раније почиње са листањем и раније одбацује листове, у односу на остала стабла. Констатована је и разлика у резултатима фенолошких осматрања између клонова произведених 2011. и 2013. године, односно, код клонова произведених 2013. године констатован је каснији почетак образовања листова, у односу на клонове произведене 2011. године.
 11. У листовима матичних стабала и калемова констатована је највећа концентрација хлорофила *a* и хлорофила *b* у летњем периоду, а каротеноида у јесењем периоду, док се садржај антоцијана у листовима константно смањивао од пролећне ка јесењој анализи. Садржај фотосинтетичких пигмената био је већи у листовима матичних стабала, у поређењу са садржајем у листовима калемова. Садржај антоцијана, приликом прве две анализе, био је виши у листовима младих калемљених садница, у поређењу са листовима адултних стабала.
 12. На основу генетичке карактеризације компонената калемљења, применом

микросателитских маркера, констатовано је да се популација 4 (Гоч-Гвоздац) издваја у односу на остале 3 анализирани популације мезијске букве (одакле су пореклом подлоге). Свих девет стабала лисно-декоративних култивара европске букве показало највећу сличност са популацијом 3 (Злотске шуме), док је само код стабла 4 (мезијска буква) евидентирана већа сличност са популацијом 4 (Гоч-Гвоздац).

13. Вредности индекса сличности између 180 различитих комбинација подлога мезијске букве и племки, биле су прилично ниске (у просеку 20,57%), што је резултирало и ниским просечним успехом пријема/преживљавања (19%) калемова произведених 2013. год. Овиме се потврђује значај избора генетички сличних подлога и племки за успех калемљења, чиме је доказана и четврта полазна хипотеза, да генетичка сличност/различитост између компонената калемљења утиче на пријем и развој калемова.
14. На основу резултата анализе ставова расадничара о производњи декоративних култивара букве у Србији, констатовано је да је она недовољно развијена (производња се реализује у 10 расадника, од 65 анкетираних), чиме је потврђена и последња, шеста полазна хипотеза. Култивари букве чине, у просеку, 5% укупног асортимана у расадницима у којима је производња оваквих садница заступљена.
15. Представници расадника су веома заинтересовани да у будућности масовно производе декоративне култиваре букве, али су као главну препреку навели недостатак тржишта и слабу потражњу оваквих култивара, углавном, због недовољне информисаности купаца. Решење ових проблема виде у субвенцијама за производњу ових садница и обезбеђивању сигурнијег тржишта, уз већу примену култивара од стране јавних комуналних предузећа у градовима Србије.

На основу калемљења спроведених 2011. и 2013. године, изведене су препоруке за унапређење производње лисно-декоративних култивара букве:

- оптимално време калемљења је прва декада априла месеца (у зависности од временских услова);
- племке сакупити седам дана пре калемљења и чувати их у фрижидеру;
- користити племке са активним пупољцима, из горње трећине крошње;

- калемљење на подлогама у земљишту успешније је од калемљења на подлоге у посудама или са голим кореном;
- за калемљење су погодне подлоге произведене у расаднику, старости 1+0, које су пресађене у производне посуде у години пре калемљења;
- најбољи резултати постигнути су употребом генеративних подлога старости 4–5 година, које је потребно калемити директно у земљи;
- калемљење на подлогама са голим кореном није препоручљиво;
- за везивање споја подлоге и племке користити калем траке;
- методе обичног спајања и триангулације показале су добар успех приликом калемљења култивара букве на подлоге мезијске букве.

У циљу повећања употребе лисно-декоративних култивара букве у Србији, део калемова, произведених у оквиру ових истраживања, ће бити посађен у Арборетуму Шумарског факултета у Београду. Формираће се мања алеја црвенолисне и мезијске букве и групација стабала култивара букве, са ознакама њихових назива, која могу послужити као матичњак у даљем раду на унапређењу њихове производње. Део садница ће бити посађен и у врту Белог двора, парковима на подручју општине Чукарица, као и у приватним двориштима.

Издајање индивидуа у оквиру истог култивара, прелиминарно названих ортетама, показало се оправданим, с обзиром на испољене разлике у декоративности калемљених биљака. Ове индивидуе требало би регистровати као матичњаке и са њих перманентно узимати калем гранчице, чиме би се обезбедила висока униформност клона, нарушавана само факторима спољашње средине и утицајем подлоге. На основу спроведених истраживања, указала се и потреба за формирањем одређеног центра, који би служио за директну набавку квалитетних матичних биљака (чистих линија), која би била извор полазног материјала за размножавање култивара дрвенастих врста и даљи рад на оплемењивању.

Будућа истраживања могу се односити на већи број декоративних култивара букве, уз примену више метода калемљења и планирану производњу квалитетних подлога пореклом из локалних провенијенција. Такође, требало би наставити активности на праћењу уroda матичних стабала, у циљу генеративне производње садница култивара и анализа на различитим нивоима у генеративним тестовима потомства.

9. ЛИТЕРАТУРА

1. Aker D., Kumar V., Daj G. (2008): *Marketinško istraživanje*, 9. izdanje, Centar za izdavačku delatnost Ekonomskog fakulteta u Beogradu, Beograd (773)
2. Anonymus (1894): *The origin of the Purple beech*, Garden and Forest Vol. 7, No. 306 (an electronic version), The Garden and Forest Publishing Co.: 2-3
3. Asuka Y., Tani N., Tsumura Y., Tomaru N. (2004/a): *Development and characterization of microsatellite markers for Fagus crenata Blume*, Molecular Ecology Notes 4: 101-103
4. Asuka Y., Tomaru N., Nishimura N., Tsumura Y., Yamamoto S. (2004/b): *Heterogeneous genetic structure in a Fagus crenata population in an old-growth beech forest revealed by microsatellite markers*, Molecular Ecology 13: 1241-1250
5. Ballian D. (2006): *Biljezi i osnovne mjere genetičke varijabilnosti značajne u molekularno genetičkim istraživanjima, Genetic variability of Pedunculate Oak (Quercus robur L.) in Bosnia and Herzegovina*, Šumarski list 1-2: 41-46
6. Ballian D., Zukić N. (2011): *Analysis of the growth of common beech provenances (Fagus sylvatica L.) in the international experiment near Kakanj*, Works of the Faculty of Forestry University of Sarajevo 2: 75-91
7. Ballian D., Bogunić F., Mujezinović O., Kajba D. (2012): *Genetic differentiation of European beech (Fagus sylvatica L.) in Bosnia and Herzegovina*, Šumarski list 11-12: 587-595
8. Ballian D., Isajev V., Daničić V., Cvjetković B., Bogunić F., Mataruga M. (2013): *Genetic differentiation in seed stands of European beech (Fagus sylvatica L.) in part of Bosnia and Herzegovina*, Genetika 45(3): 895-906
9. Банковић С., Медаревић М., Пантић Д., Петровић Н. (2009): *Национална инвентура шума Републике Србије - Шумски фонд Републике Србије*, Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде - Управа за шуме, Београд (238)
10. Batos V., Vilotić D., Orlović S., Miljković D. (2010): *Inter and intra-population variation of leaf stomatal traits of Quercus robur L. in northern Serbia*, Archives of Biological Sciences 62(4): 1125-1136
11. Батос Б., Нинић-Тодоровић Ј., Миљковић Д. (2014): *Популациона и индивидуална варијабилност фенофазе листања лужњака у три сукцесивне године*, Гласник Шумарског факултета, Београд, 109: 9-32
12. Bayramzadeh V. (2011): *Stomatal characteristics of Fagus orientalis Lipsky in geographically separated locations in the Caspian forests of Northern Iran*, Research Journal of Environmental Sciences 5(11): 836-840
13. Bayramzadeh V., Funada R., Kubo T. (2008): *Relationships between vessel element anatomy and physiological as well as morphological traits of leaves in Fagus crenata seedlings originating from different provenances*, Trees - Structure and Function 22(2): 217-224
14. Bayramzadeh V., Attarod P., Shirvany A., Vaezin H., Roohnia M., Tajdini A. (2009): *Vessel element length related to the physiological traits of leaves in*

- Fagus crenata* seedlings originated from different provenances. Research Journal of Environmental Sciences 3(4): 461-465
15. Bayramzadeh V., Attarod P., Ahmadi M.T., Ghadiri M., Akbari R., Safarkar T., Shirvany A. (2012): *Variation of leaf morphological traits in natural populations of Fagus orientalis Lipsky in the Caspian forests of Northern Iran*, Annals of Forest Research 55(1): 33-42
 16. Belletti P., Lanteri S. (1996): *Allozyme variation among European beech (Fagus sylvatica L.) stands in Piedmont, north western Italy*, Silvae Genetica 45(1): 33-37
 17. Бобинац М. (1998): *Прилог познавању екологије и развоја поника и подмладка букве (Fagus moesiaca /Domin, Maly/ Czechtott.)*, Екологија 33 (Supplementum), Београд: 109-116
 18. Бобинац М. (2002): *Особине онтогенезе садница букве у састојинским условима у првом вегетационом периоду*, Гласник Шумарског факултета, Београд, 86: 81-91
 19. Bobinac M. (2005): *Divergencije u visinskom rastu podmlatka bukve na staništu acidofilne šume bukve (Luzulo-Fagetum submontanum Raj. 1956) B. Jov. 1979*, 8th Symposium on Flora of Southeastern Serbia and Neighbouring Regions. Niš, Serbia and Montenegro: 121-128
 20. Bobinac M., Vilotić D. (1995): *Contribution to the study of beech (Fagus moesiaca /Domin, Maly/ Czechtott.) seedlings in multiphase growing from the aspects of morphological-anatomical analysis*, Јубилејна међународна конференција 70 години Лесотехническо образовање у Булгарија, Јубилејна научна серија, Том 1, Софија: 492-499
 21. Bobinac M., Vilotić D. (1996): *Contribution to the study of morphological-anatomical characteristics of beech (Fagus moesiaca /Domin, Maly/ Czechtott.) seedlings*, Земљиште и биљка, Vol. 45, No 1, Београд: 57-65
 22. Božić G., Ivanković M., Kutnar L. (2013): *Genetic structure of European beech (Fagus sylvatica L.) seed stands from different forest sites of Gorjanci mountains as revealed by isoenzymes*, Šumarski list, 1-2: 25-32
 23. Božić G., Kutnar L. (2012): *Genetic variability of two Fagus sylvatica (L.) populations in the South-Western edge of the Pannonian Plain*, Acta Silvatica & Lignaria Hungarica 8: 75-86
 24. Bolte A., Czajkowski T., Kompa T. (2007): *The north-eastern distribution range of European beech – a review*. Forestry 80(4): 413-429
 25. Brewer C.A. (1992): *Responses by stomata on leaves to micro environmental conditions*, In: Goldman C.A. (Ed.): Tested studies for laboratory teaching 13- Proceedings of the 13th Workshop/Conference of the Association for Biology Laboratory Education, ABLE: 67-77
 26. Brus R. (1999): *Genetska variabilnost bukve (Fagus sylvatica L.) v Sloveniji in primerjava z njeno variabilnostjo v srednji in jugovzhodni Evropi*, Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana (130)
 27. Brus R., Horvat-Marolt S., Paule L., Gömöry D. (1999): *Genetska variabilnost bukve (Fagus sylvatica L.) v Sloveniji*, Zbornik gozdarstva in lesarstva 60: 85-106

28. Buiteveld J., Vendramin G.G., Leonardi S., Kamer K., Geburek T. (2007): *Genetic diversity and differentiation in European beech (Fagus sylvatica L.) stands varying in management history*, Forest Ecology and Management 247: 98-106
29. Vettori C., Paffetti D., Paule L., Giannini R. (2004/a): *Identification of Fagus sylvatica L. and Fagus orientalis Lipsky species and intraspecific variability*, Forest Genetics 10(3-4): 223-230
30. Vettori C., Vendramin G.G., Anzidei M., Pastorelli R., Paffetti D., Giannini R. (2004/b): *Geographic distribution of chloroplast variation in Italian populations of beech (Fagus sylvatica L.)*, Theoretical and Applied Genetics 109: 1-9
31. Вилотић Д. (2000): *Упоредна анатомија дрвета*, Шумарски факултет, Београд (176)
32. Vilotić D., Šijačić-Nikolić M., Stojnić S., Orlović S. (2011): *Variability of growth parameters of different European beech (Fagus sylvatica L.) provenances in international provenance trial in Serbia*, Conference guide, The 9th International Beech Symposium: Ecology and Silviculture of Beech, Dresden, IUFRO, Technische Universität Dresden, Dresden: 75
33. Vilotić D., Tošić M., Radošević G. (2006): *Morpho-anatomic characters of the leaves of yellow-leaf and red-leaf beech cultivars*, Proceedings of the IUFRO Division 2 Joint Conference: Low Input Breeding and Conservation of Forest Genetic Resources: Antalya, IUFRO: 36-40
34. Višnjić Ć. (2010): *Varijabilnost nekih morfoloških svojstava 16 provenijencija evropske bukve (Fagus sylvatica L.)*, Works of the Faculty of Forestry University of Sarajevo No. 2: 55-70
35. Vornam B., Decarli N., Gailing O. (2004): *Spatial distribution of genetic variation in a natural beech stand (Fagus sylvatica L.) based on microsatellite markers*, Conservation Genetics 5(4): 561-570
36. von Wuehlich G. (2004): *Series of International Provenance Trials of European Beech*, Proceedings from the 7th International Beech Symposium IUFRO Research Group 1.10.00 "Improvement and Silviculture of Beech", Iran: 135-144
37. von Wuehlich G., Krusche D., Muhs H. (1995): *Variation in temperature sum requirement for flushing of beech provenances*. Silvae Genetica 44: 343-346
38. von Wuehlich G., Ballian D., Bogdan S., Forstreuter M., Giannini M., Götz B., Ivanković M., Orlović S., Pilipović A., Šijačić-Nikolić M. (2010): *Early results from provenance trials with European beech established 2007*, In: COST E52 "Evaluation of Beech Genetic Resources for Sustainable Forestry" Final Meeting, Genetic Resources of European Beech (Fagus sylvatica L.) for Sustainable Forestry, Burgos - Book of abstracts, Burgos: 29
39. Weir B.S., Cockerham C.C. (1984): *Estimating F-statistics for the analysis of population-structure*, Evolution 38(6): 1358-1370
40. Westergren M., Božić G., Ferreira A., Kraigher H. (2015): *Insignificant effect of management using irregular shelterwood system on the genetic diversity of European beech (Fagus sylvatica L.): A case study managed stand and old growth forest in Slovenia*, Forest Ecology and Management 335: 51-59

41. Wettstein D. (1957): *Chlorophyll letale und der submikroskopische Formwechsel der Plastiden*, Experimental Cell Research 12(3): 427-434
42. Wolf L. (1950): *Mikroskopicka tehnica*, Statni zdravotnicke nakladatelstva. Praha
43. Wright S. (1931): *Evolution in Mendelian populations*, Genetics 16: 97-159[
44. Wright S. (1951): *The genetical structure of populations*, Annals of Eugenics, 15: 323-354
45. Wright S. (1978): *Evolution and the genetics of populations, Vol 4 - Variability within and among natural populations*, University of Chicago, Chicago (580)
46. Wrolstad R.E. (1976): *Color and pigment analyses in fruit products*, Station Bulletin 624, Oregon State University Agricultural Experiment Station: 17
47. Wrolstad R.E., Putnam T.P., Varseveld G.W. (1970): *Color quality of frozen strawberries: Effect of anthocyanin, pH, total acidity and ascorbic acid variability*, Journal of Food Science 35 (4): 448-452
48. Wrolstad R.E., Culbertson J.D., Cornwell C.J., Mattick L.R. (1982): *Detection of adulteration in blackberry juice concentrates and wines*, Journal of AOAC International 65: 1417-1423
49. Wrolstad R.E., Hong V., Boyles M.J., Durst R.W. (1995): *Use of anthocyanin pigment analysis for detecting adulteration in fruit juices*, In: Nagy S., Wade R.L. (Eds.) Methods to Detect Adulteration in Fruit Juice and Beverages Vol. I, Ag Science Inc., Auburndale
50. Wyman D. (1962): *The majestic beeches*, Arnoldia - a continuation of the Bulletin of popular information of the Arnold Arboretum, Vol. 22, No. 1, Harvard University: 1-7
51. Wyman D. (1964): *Registration list of cultivar names of Fagus L.*, Arnoldia - a continuation of the Bulletin of popular information of the Arnold Arboretum, Vol. 24, No. 1, Harvard University: 1-8
52. Gallé A., Feller U. (2007): *Changes of photosynthetic traits in beech saplings (Fagus sylvatica) under severe drought stress and during recovery*, Physiologia Plantarum 131: 412-421
53. Gilman E., Watson D. (2006): *Fagus sylvatica 'Atropunicea': Purple European Beech*, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida: 1-3
54. Giusti M. M., Wrolstad R. E. (2001): *Characterization and measurement with UV visible spectroscopy*, In: Wrolstad R.E. (Ed.), Current Protocols in Food Analytical Chemistry, Unit F1.2.1-13. Anthocyanins, Wiley, New York
55. Gömöry D., Hynek V., Paule L. (1998): *Delineation of seed zones for European beech (Fagus sylvatica L.) in the Czech Republic based on isozyme gene markers*, Annals of Forest Science 55(4): 425-436
56. Gömöry D., Paule L., Brus R., Zhelev P., Tomović Z., Gračan J. (1999): *Genetic differentiation and phylogeny of beech on the Balkan peninsula*. Journal of Evolutionary Biology 12(4): 746-754
57. Gömöry D., Paule L., Shvadchak I.M., Popescu F., Sułkowska M., Hynek V., Longauer R. (2003): *Spatial patterns of the genetic differentiation in European beech (Fagus sylvatica L.) at allozyme loci in the Carpathians and the Adjacent regions*. Silvae Genetica 52(2): 78-83

58. Gömöry D., Paule L., Vyšný J. (2007): *Patterns of allozyme variation in western Eurasian Fagus*, Botanical Journal of Linnean Society 154: 165-174
59. Gračan J., Ivanković M., Marjanović H., Perić S. (2006): *Istraživanje uspijevanja provenijencija domaćih i stranih vrsta drveća, s osvrtom na međunarodni pokus provenijencija obične bukve (Fagus sylvatica L.)*. Radovi Šumarskog instituta Izvanredno izdanje 9: 337-352
60. Grbić M. (1988): *Razmnožavanje bukve (Fagus moesiaca (Maly) Czeczott.) i kitnjaka (Quercus sessilis Ehrh.) in vitro kao osnove za intenziviranje naučnoistraživačkog rada i proizvodnje sadnica željenih osobina*. Naučni skup: Propadanje šumskih ekosistema - uzroci, posledice i mere (II sveska), Igman: 104-108
61. Grbić M. (1992): *Prilog istorijatu vegetativnog razmnožavanja ukrasnog drveća i žbunja (razvitak do kraja XIX veka)*, Glasnik Šumarskog fakulteta, Beograd, 74: 527-536
62. Грбић М. (2004): *Производња садног материјала - Вегетативно размножавање украсног дрвећа и жбуња*, Не&Во, Београд (482)
63. Грбић М. (2010): *Производња садног материјала - Технологија производње украсних садница*, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (427)
64. Gregorius H.R., Krauhausen R., Müller-Starck G. (1986): *Spatial and temporal genetic differentiation among the seed in a stand of Fagus sylvatica L.*, Heredity 57: 255-262
65. Guries R., Ledig T. (1979): *Genetic structure of populations and differentiation in forest trees*, Proceedings of Symposium on Isozymes of North American Forest Trees and Forest Insects, Berkley: 42-47
66. Degen B., Scholz F. (1998): *Spatial genetic differentiation among populations of European beech (Fagus sylvatica L.) in Western Germany as identified by geostatistical analysis*. Forest Genetics 5: 191-199
67. Denk T. (2003): *Phylogeny of Fagus L. (Fagaceae) based on morphological data*, Plant Systematics and Evolution 240: 55-81
68. Denk T., Grimm G., Stögerer K., Langer M., Hemleben V. (2002): *The evolutionary history of Fagus in Western Eurasia: evidence from genes, morphology and the fossil record*, Plant Systematics and Evolution 232: 213-236
69. Dönig G. (1994): *Die Park- und Gartenformen der Rotbuche – Fagus sylvatica L. Rinteln*, Gartenbild Heinz Hansmann (286)
70. Ђукић М., Грбић М., Скочајић Д., Ђунисијевић Д. (2006): *Спонтане промене као основа за добијање нових култивара украсних садница*, Гласник Шумарског факултета 93: 71-81
71. Djukić N., Knežević D., Horvat D., Živančev D., Torbica A. (2011): *Similarity of cultivars of wheat (Triticum durum) on the basis of composition of gliadin alleles*, Genetika, Vol 43, No. 3: 527-536
72. Elwes H.J., Henry A. (1906): *The trees of Great Britain and Ireland - Volume 1*, Edinburgh: Privately Printed: 6-23

73. Emiliani G., Paffeti D., Vettori C., Giannini R. (2004): *Geographic Distribution of Genetic Variability of Fagus sylvatica L. in Southern Italian Populations*, Forest Genetics 11 (2-3): 231-237
74. Жижић М., Ловрић М., Павличих Д. (2007): *Методи статистичке анализе*, 17. издање, Центар за издавачку делатност Економског факултета у Београду, Београд (449)
75. Ivanković M., Bogdan S., Littvay T. (2008): *Genetic variation of flushing and winter leaf retention in European Beech provenance test in Croatia*, Proceedings of the 8th IUFRO International Beech Symposium organized by IUFRO working party 1.01.07 "Ecology and Silviculture of Beech", Hokkaido: 28-30
76. Ivanković M., Bogdan S., Božić G. (2011/a): *Varijabilnost visinskog rasta obične bukve (Fagus sylvatica L.) u testovima provenijencija u Hrvatskoj i Sloveniji*, Šumarski list 11-12: 529-541
77. Ivanković M., Popović M., Katičić I., Wuehlisch G. von, Bogdan S. (2011/b): *Kvantitativna genetska varijabilnost provenijencija obične bukve (Fagus sylvatica L.) iz jugoistočne Europe*, Šumarski list – Posebni broj (2011): 25-37
78. Иветић В. (2009): *Издавајње региона провенијенција букве у Србији применом просторне анализе генетичког диверзитета*, Докторска дисертација у рукопису, Шумарски факултет, Универзитета у Београду, Београд (210)
79. Ivetić V., Isajev V., Mladenović-Drinić S. (2008): *"Landscape shape interpolation" for defining spatial pattern of beech genetic diversity in Serbia*, Genetika 40(3): 283-292
80. Ivetić V., Isajev V., Nikolić A., Krstić M., Ristić D., Kostadinović M. (2012): *Delineation of beech provenance regions in Serbia by spatial analysis of genetic diversity*, Genetika 44(1): 101-108
81. Ivojević S., Višnjić Ć., Mekić F. (2012/a): *Variability of certain morphological characteristics of leaves of European beech (Fagus sylvatica L.) of five provenances in part of its natural range in Bosnia and Herzegovina*, Works of the Faculty of Forestry University of Sarajevo 2: 45-57
82. Ivojević, S., Višnjić, Ć., Mekić, F. (2012/b): *Otpornost na sušu različitih provenijencija bukve (Fagus sylvatica L.) iz dijela prirodnog areala iz Bosne i Hercegovine*, Works of the Faculty of Forestry University of Sarajevo 1: 19-28
83. Isajev V. (2005): *Varijabilitet i oplemenjivanje bukve u Srbiji*, Monografija „Bukva (*Fagus moesiaca* /Domin, Mally/ Czecht.) u Srbiji“, Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije, Beograd i Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd: 139-176
84. Исајев В., Иветић В., Вукин М. (2003): *Природни семенски објекти букве у Србији – основа за унапређење производње семена и садница*, Шумарство 1-2: 85-96
85. Isajev V., Orlović S., Ivetić V., Lučić A. (2009): *Application of genetic markers in determination of provenance regions of forest trees in Serbia*, Proceedings: International Conference „Forestry in achieving millennium goals“, Novi Sad: 31-39

86. Исајев В., Шијачић-Николић М. (2011): *Практикум из генетике са оплемењивањем биљака*, Шумарски факултет, Универзитета у Београду, Београд (241)
87. Isajev V., Lavadinović V., Rakonjac Lj., Popović V. (2015): *Variability and breeding of beech in Serbia*, The 10th International Beech Symposium, 1-6 September, 2015, Kastamonu, Safranbolu, Turkey, Abstract book: 57
88. Jazbec A., Šegotić K., Ivanković M., Marjanović H., Perić S. (2007): *Ranking of European beech provenances in Croatia using statistical analysis and analytical hierarchy process*, Forestry 80(2): 151-162
89. Јанковић М. (1970): *Fam Fagaceae Dum. Rod Fagus L., Quercus L.*, У: Јосифовић М. (Уред.) Флора СР Србије, Књига 2, Српска Академија Наука и Уметности, Београд: 69-98
90. Јовановић В. (1978): *Zlatolisna bukva Vlasinskog jezera u jugoistočnoj Srbiji Fagus moesiaca (Maly) Czecz. var. aurea* Obrad. 1892 em Jov., Hortikultura, Spilt, XLV (1): 3-9
91. Јовановић Б. (1985): *Дендрологија*, Универзитет у Београду - Шумарски факултет, Београд (557)
92. Јовановић Б. (2000): *Дендрологија*, Универзитетска штампа, Београд (536)
93. Јовановић, Б., Туцовић, А. (1967): *Нека запажања о налазиштима Fagus orientalis Lур. у источној Србији*, Шумарство 20: 3-13
94. Јовановић В., Cvjetićanin R. (2005/a): *Taksonomija, morfologija i rasprostranjenost mezijske bukve (Fagus moesiaca /Domin, Mally/ Czeczott.) u Srbiji*, Monografija „Bukva (*Fagus moesiaca* /Domin, Mally/ Czeczott.) u Srbiji“, Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije, Beograd i Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd: 75-82
95. Јовановић В., Cvjetićanin R. (2005/b): *Šumske zajednice mezijske bukve u Srbiji*, Monografija „Bukva (*Fagus moesiaca* /Domin, Mally/ Czeczott.) u Srbiji“, Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije, Beograd i Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd: 125-137
96. Јовановић М. (1966): *Prilog proučavanju vegetativnog razmnožavanja bukve Fagus moesiaca (Domin, Maly) Czeczott.*, Magistarski rad u rukopisu, Šumarski fakultet, Beograd (76)
97. Јовановић М. (1971): *Оплемењивање букве (Fagus moesiaca (Domin, Maly) Czeczott.) у СР. Србији*, Докторска дисертација у рукопису, Шумарски факултет, Београд (316)
98. Kalinowski S. (2002): *Evolutionary and statistical properties of three genetic distances*, Molecular Ecology 11(8): 1263-1273
99. Kobayashi M., Kitamura K., Kawahara T. (2009): *Microsatellite polymorphism of Siebold's beech (Fagus crenata Blume) at five National Forest Reserves in the Oshima Peninsula, southern Hokkaido*, Bulletin of FFPRI 8(2): 143-148
100. Korać M. (1974): *Nova forma bukve (Fagus moesiaca /D.M./ Cz. f. leucodermis f. nova)*, Simpozijum povodom stogodišnjice prve jugoslovenske dendrologije Josifa Pančića (1871-1971), Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd: 31-33

101. Konnert M., Ruetz W. (2001): *Genetic variation of beech (Fagus sylvatica L.) provenances in an international beech provenance trial*, Forest Genetics 8(3): 173-184
102. Костић Д. (2013): *Хемијска анализа и антиоксидативна активност екстракта одабраних биљних врста богатих фенолним једињењима*, Докторска дисертација у рукопису, Универзитет у Нишу - Природно-математички факултет, Ниш (175)
103. Koch J.L., Carey D.W., Mason M.E. (2010): *Use of microsatellite markers in an American beech (Fagus grandifolia) population and paternity testing*. Silvae Genetica 59(2-3): 62-68
104. Кочић Тубић Н. (2014): *Populaciono-genetička karakterizacija ambrozije (Ambrosia artemisiifolia L.) južnog dela Panonske nizije peripanonskog prostora centralnog Balkana*, Doktorska disertacija u rukopisu, Prirodno-matematički fakultet, Univerziteta u Novom Sadu, Novi Sad (108)
105. Kraj W., Sztorc A. (2009): *Genetic structure and variability of phenological forms in the European beech (Fagus sylvatica L.)*, Annals of Forest Science 66(2) 203: 1-7
106. Krstić M. (2005): *Klimatske karakteristike visinskih pojaseva bukovih šuma u Srbiji*, Monografija „Bukva (*Fagus moesiaca* /Domin, Mally/ Czecht.) u Srbiji“, Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije, Beograd i Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd: 108-117
107. Lavadinović V., Isajev V. (2002): *Genetski potencijal semenskih objekata bukve u Srbiji - osnova za oplemenjivanje vrste*, Zbornik radova Instituta za šumarstvo 46-47: 32-39
108. Leonardi S., Menozzi P. (1995): *Genetic variability of Fagus sylvatica L. in Italy: The role of postglacial recolonization*, Heredity 75: 35-44
109. Leonardi S., Menozzi P. (1996): *Spatial structure of genetic variability in natural stands of Fagus sylvatica L. (beech) in Italy*, Heredity 77: 359-368
110. Leonardi S., Piovani P., Scalfi M., Piotti A., Giannini R., Menozzi P. (2012): *Effect of habitat fragmentation on the genetic diversity and structure of peripheral populations of beech in central Italy*, Heredity 103 (3): 408-417
111. Lefort F., Echt C., Streiff R., Vendramin G. G. (1999): *Microsatellite sequences: a new generation of molecular markers for forest genetics*, Forest genetics 6(1): 15-20
112. Lefèvre S., Wagner S., Petit R.J., Lafontaine G. (2012): *Multiplexed microsatellite markers for genetic studies of beech*, Molecular Ecology Resources 12: 484-491
113. Lisjak M., Špoljarević M., Agić D., Andrić L. (2009): *Praktikum iz fiziologije biljaka*. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek (78)
114. Lotsy J.P. (1925): *On the origin of red-leaved forms in a cross of Nothofagus fusca x Cliffortioides*, Genetica, Vol. 7, No. 3-4: 241-252
115. Malhotra N. (2007): *Marketing research – an applied orientation*, Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River (811)
116. Mann P. (2009): *Uvod u statistiku*, 6. izdanje, Centar za izdavačku delatnost Ekonomskog fakulteta u Beogradu, Beograd (769)

117. Marić B. (1956): *Oplemenjivanje šumskog drveća*, Institut za naučna istraživanja u šumarstvu NR Srbije, Beograd (136)
118. Marston M.E. (1955): *The history of vegetative propagation*, 14th International Horticulture Congress, report Netherlands: 1157-1164
119. Mataruga M. (2003): *Genetičko-selekcione osnove unapređenja proizvodnje sadnica crnog bora (Pinus nigra Arnold) različitih provenijencija*, Doktorska disertacija u rukopisu, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (264)
120. Mataruga M., Isajev V., Konstantinov K., Mladenović Drinić S., Daničić V. (2007): *Proteins in seed and seedlings of selected Austrian pine (Pinus nigra Arnold) trees as genetic markers tolerant to drought*, Genetika, Vol. 39, No. 2: 259-272
121. Mataruga M., Isajev V., Konstantinov K., Mladenović-Drinić S., Ballian D. (2012): *Proteins as gene markers of tolerance to drought in Austrian pine (Pinus nigra Arnold)*. Phytion (Horn, Austria) 52(2): 263-280
122. Mataruga M., Isajev V., Orlović S. (2013): *Šumski genetički resursi*, Univerzitet u Banjoj Luci, Šumarski fakultet (397)
123. Mekić, F., Višnjić, Ć., Ivojević, S. (2010): *Morphological variability of different provenances of beech (Fagus sylvatica L.) in Bosnia and Herzegovina*, SEEFOR 1(1), 42-50
124. Merzeau D., Comps B., Thiébaud B., Cuguen J., Letouzey J. (1994): *Genetic structure of natural stands of Fagus sylvatica L. (beech)*, Heredity 72: 269-277
125. Миловановић Ј., Шијачић-Николић М. (2008): *Примена молекуларних маркера у конзервацији генофонда шумског дрвећа*, Гласник Шумарског факултета, Београд, 98: 101-113
126. Милосављевић С., Радосављевић И. (2008): *Основи методологије политичких наука*, Службени гласник, Београд (694)
127. Миљевић М. (2007): *Скрипта из Методологије научног рада*, Универзитет у Источном Сарајеву, Филозофски факултет, Пале (328)
128. Михаиловић Д. (2012): *Методологија научних истраживања*, Факултет организационих наука, Београд (288)
129. Мишић В. (1957): *Варијабилитет и екологија букве у Југославији*, Књига 1, Биолошки институт Н.Р. Србије, Београд (181)
130. Mouloupoulos, C. (1965): *The beech woods of Greece. Part I. The beech species and their distribution in Greece*, Epist. Epet. Geopon. Dasol. Shol. Arist. Panepist. Thessalonikis 1965: 1-85
131. Недељковић Ј. (2015): *Мала и средња предузећа за откуп, прераду и пласма недрвних шумских производа, као чинилац развоја шумарства приватног сектора у Србији*, Докторска дисертација у рукопису, Универзитет у Београду-Шумарски факултет, Београд (404)
132. Nei M. (1973): *Analysis of gene diversity in subdivided populations*, Proceedings of the National Academy of Sciences 70(12): 3321-3323
133. Nei M. (1978): *Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals*, Genetics 89: 583-590

134. Nei M., Li W.H. (1979): *Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases*, Proc. Natl. Acad. Sct. USA, Vol. 76, No. 10: 5269-5273
135. Nei M. (1987): *Genetic distance and molecular phylogeny*, In: Ryman N., Ztter F. (Eds.) Population Genetics and Fishery Management, University of Washington Press, Seattle: 193-223
136. Nei M., Kumar S. (2000): *Molecular evolution and phylogenetics*, Oxford University Press, New York (333)
137. Нонић Д. (2015): *Организација и пословање у шумарству - уџбеник*, Електронски извор, Универзитет у Београду, Шумарски факултет, Београд (398)
138. Nonić M., Jokanović D., Knežević R. (2012/a): *Comparative research of size and number of stomata of different beech cultivars*, Proceedings - International Scientific Conference: Forests in Future – Sustainable Use, Risks and Challenges, October 4-5, 2012, Belgrade, Republic of Serbia, Institute of Forestry, Belgrade: 179-185
139. Нонић М., Кнежевић Р., Шијачић-Николић М. (2012/b): *Морфометријске карактеристике листова различитих култивара Европске букве (Fagus sylvatica L.) и мезијске букве (Fagus toesiaca (Domin, Maly) Czeczott.)*, Шумарство 2012, No. 1-2, Београд: 107-119
140. Nonić M., Šijačić-Nikolić M., Knežević R. (2012/c): *Analysis of survival and vitality of beech plants grafted by method of splice grafting*, Proceedings - International Scientific Conference: Forests in Future – Sustainable Use, Risks and Challenges, October 4-5, 2012, Belgrade, Republic of Serbia, Institute of Forestry, Belgrade: 425-432
141. Nonić M., Grbić M., Šijačić-Nikolić M. (2014/a): *Analysis of grafting success in production of ornamental beech cultivars*, V Congress of the Serbian Genetic Society, September 28th – October 2nd 2014, Kladovo – Belgrade, Serbia, Book of abstracts: 334
142. Nonić M., Devetaković J., Ivetić V., Šijačić-Nikolić M. (2014/b): *Morphometric characteristics of buds of different European beech cultivars*, 2014 IUFRO Forest Tree Breeding Conference, August 25–29, 2014, Prague, Czech Republic, Book of abstracts: 73
143. Nonić M., Heinze B., Ivetić V., Mengl M., Slunsky R. (2014/c): *Assessment of inter-population genetic variability of beech by microsatellite markers*, V Congress of the Serbian Genetic Society, September 28th – October 2nd 2014, Kladovo – Belgrade, Serbia, Book of abstracts: 366
144. Nonić M., Heinze B., Mengl M., Devetaković J., Slunsky R. (2015/a): *Intra-population genetic diversity of beech in northeast Serbia assessed by microsatellite markers*. In: Ivetić, V., Stanković, D. (eds.) Proceedings: International conference Reforestation Challenges. 03-06 June 2015, Belgrade, Serbia, Reforesta: 266-275
145. Nonić M., Šijačić-Nikolić M., Grbić M., Vilotić D. (2015/b): *Nursery production of purple beech (Fagus sylvatica ‘Purpurea’) by grafting*. 2nd International Conference on Plant Biology, 21th Symposium of the Serbian

- Plant Physiology Society. June 17-20, Petnica Science Center, Serbia, Book of abstracts: 27
146. Obradović-Ličanin M. (1892): *Fagus žutija (zlatija) nova suvrst bukve u Srbiji*, Šumarski list 16(8): 364-365
 147. Övergaard R. (2010): *Seed production and natural regeneration of beech (Fagus sylvatica L.) in southern Sweden*, Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences (74)
 148. Ostojić D., Dimović D. (1999): *Balkanska bukva sa visećim granama (Fagus moesiaca /Domin, Maly/ Czezcott. f. pendula /Dum-Cour./ Lodd.) na Šar planini*, Zaštita prirode 51(2): 47-53
 149. Оцокољић М., Анастасијевић Н. (2004): *Варијабилност својстава half-sib потомства као основа за оплемењивање мезијске букве (Fagus moesiaca (Mally) Czezcott.)*, Гласник Шумарског факултета, Београд, 90: 129-140
 150. Оцокољић М., Нинић-Тодоровић Ј. (2003): *Приручник из декоративне дендрологије*, Шумарски факултет, Универзитета у Београду, Београд (55)
 151. Pallant J. (2011): *SPSS Priručnik za preživljavanje: Postupni vodič kroz analizu podataka pomoću SPSS-a*, prevod 4. izdanja, Mikro knjiga, Београд (349)
 152. Paule L. (1995): *Gene conservation in European beech (Fagus sylvatica L.)*, Forest Genetics 2(3): 161-170
 153. Paule L., Gömöry D., Vyšný J. (1995): *Genetic diversity and differentiation of beech populations in Eastern Europe*, In: Madsen S. (Ed.): Genetics and silviculture of beech, Forskningsserien 11: 159-167
 154. Peakall R., Smouse P.E. (2006): *GenAlEx 6: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research*, Molecular Ecology Notes 6: 288-295
 155. Peakall R., Smouse P.E. (2012): *GenAlEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research – an update*, Bioinformatics 28: 2537-2539
 156. Pluess A.R., Weber P. (2012): *Drought-adaptation potential in Fagus sylvatica: linking moisture availability with genetic diversity and dendrochronology*, PLoS ONE 7(3) e33636: 1-8
 157. Поповић В., Шијачић-Николић М. (2015): *Анализа квалитета и морфометријских карактеристика семена букве (Fagus moesiaca /Domin, Maly/Czezcott.) у Србији*, Шумарство 2015, No. 1-2, Београд: 109-120
 158. Puschner M., Brus R. (2008): *Okrasne sorte bukve (Fagus sylvatica L.) v Sloveniji*, Gozdarski Vestnik 66(2): 121-129
 159. Ramirez M., Loo J., Krasowski M.J. (2006): *Evaluation of resistance to the Beech scale insect (Cryptococcus fagisuga) and propagation of American beech (Fagus grandifolia) by grafting*, Silvae Genetica 56 (3-4): 163-169
 160. Robinson R., Smith H. (1955): *Anthocyanins of the leaf of the Copper Beech (Fagus sylvatica) and the fruit of the cultivated strawberry (Fragaria virginiana)*, Nature 175(4458): 634
 161. Rossi P., Vendramin G.G., Giannini R. (1996): *Estimation of mating system parameters in two Italian natural populations of Fagus sylvatica*. Canadian Journal of Forest Research 26(7): 1187-1192

162. Roth V., Dubravac T., Pilaš I., Ocvirek M. (2005): *Prilog poznavanju rasadničke proizvodnje obične bukve (Fagus sylvatica L.)*, Radovi Šumarskog instituta 40(2): 207-214
163. Salehi Shanjani P., Paule L., Khavari-Nejad R.A., Gömöry D., Sagheb-Talebi K. (2002): *Genetic diversity of Oriental beech (Fagus orientalis Lipsky) forests over the Hyrcanian zone*, Forest Genetics 9(4): 297-308
164. Salehi Shanjani P., Vettori C., Giannini R., Khavari-Nejad R.A. (2004): *Intraspecific variation and geographic patterns of Fagus orientalis Lipsky chloroplast DNA*, Silvae Genetica 53(5-6): 193-197
165. Salehi Shanjani P., Vendramin G.G., Calagari M. (2008): *Microsatellite analysis for differentiation and identification of the source tree of Fagus orientalis Lipsky*, Iran. J. Biot. 6 (2): 85-91
166. Salehi Shanjani P., Vendramin G.G., Calagari M. (2010/a): *Genetic diversity and differentiation of Fagus orientalis Lipsky in Hyrcanian forests revealed by nuclear and chloroplast microsatellite markers*, Conserv. Genet. 11: 2321-2331
167. Salehi Shanjani P., Vendramin G.G., Calagari M. (2010/b): *Temporal genetic structure of Iranian populations of beech, Fagus orientalis (Fagaceae)*, Iran. J. Biot. 16 (1): 1-9
168. Salehi Shanjani P., Vendramin G.G., Calagari M. (2011/a): *Altitudinal genetic variations among the Fagus orientalis Lipsky populations in Iran*. Iranian Journal of Biotechnology 9(1): 11-20
169. Salehi Shanjani P., Vendramin G.G., Calagari M. (2011/b): *Differences in genetic structure among Fagus orientalis Lipsky (Oriental beech) populations under different management conditions: implications for in situ gene conservation*, Journal of Sciences 22(1): 5-13
170. Sander T., König S., Rothe G.M., Janssen A., Weisgerber H. (2000): *Genetic variation of European beech (Fagus sylvatica L.) along an altitudinal transect at mount Vogelsberg in Hesse, Germany*. Molecular Ecology 9(9): 1349-1361
171. Sander T., Rothe G.M., Weisgerber H., Janssen A. (2001): *Allelic and genotypic variation of 13 European beech (Fagus sylvatica L.) - populations in Hesse, Germany*. Forest Genetics 8(1): 13-24
172. Сарић М., Кастори Р., Петровић М., Станковић Ж, Крстић Б, Петровић Н. (1986): *Практикум из физиологије биљака*, Научна књига, Београд (245)
173. Стилиновић С., Грбић М. (1992): *Производња садница украсних врста дрвећа и жбуња. Шумарство и прерада дрвета у Србији кроз векове*, Монографија „Шумарство и прерада дрвета у Србији кроз векове“, Савез инжењера и техничара шумарства и индустрије за прераду дрвета Србије, Београд: 293-301
174. Stojanović L.J., Krstić M. (2005): *Prirodno obnavljanje, podizanje i nega bukavih šuma*, Monografija „Bukva (Fagus moesiaca /Domin, Mally/ Czeczott.) u Srbiji“, Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije, Beograd i Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd: 229-257
175. Stojnić S. (2013): *Varijabilnost anatomskih, fizioloških i morfoloških karakteristika različitih provenijencija bukve u Srbiji*, Doktorska disertacija u rukopisu, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd (328)

176. Stojnić S., Orlović S., Pilipović A., Galović V., von Wühlisch G. (2010/a): *Variability of morphological and physiological parameters of different European beech (Fagus sylvatica L.) provenances in international provenance trial in Serbia*, COST E52 "Evaluation of Beech Genetic Resources for Sustainable Forestry" Final Meeting. Book of abstracts. Burgos, 4-6th May 2010: 22
177. Stojnić S., Orlović S., Pilipović A., Kebert M., Šijačić-Nikolić M., Vilotić D. (2010/b): *Variability of physiological parameters of European beech provenances in international provenance trials in Serbia*, Acta Silvatica & Lignaria Hungarica 6: 135-142
178. Stojnić S., Orlović S., Pilipović A., Šijačić-Nikolić M., Vilotić D., Katanić M. (2010/c): *Variability of anatomical-morphological traits of different Beech provenances significant for adaptability to climate changes*, International Scientific Conference: "Forestry: Bridge to the Future", Book of abstracts, Sofia, 13-15th May, 2010: 186
179. Stojnić S., Pilipović A., Šijačić-Nikolić M., Vilotić D., Orlović S. (2010/d): *Growth variability of beech in international provenance trials in Serbia*, International scientific conference: Forest ecosystems and climate changes. Book of abstracts, Belgrade, 9-10th March 2010: 40
180. Stojnić S., Orlović S., Pilipović A., Vilotić D., Šijačić-Nikolić M., Miljković D. (2012): *Variation in leaf physiology among three provenances of European beech (Fagus sylvatica L.) in provenance trial in Serbia*, Genetika 44(2), 341-353
181. Sułkowska M., Nowakowska J. (2011): *Genetic structure of European beech of mother and progeny stands in Poland on the basis of DNA chloroplast markers*, Forestry ideas 17(1): 21-26
182. Sułkowska M., Gömöry D., Paule L. (2012): *Genetic diversity of European beech in Poland estimated on the basis of isoenzyme analyses*, Folia Forestalia Polonica, series A, 54(1): 48-55
183. Syrach-Larsen C. (1956): *Genetics in silviculture*, Oliver and Boyd, London. (244)
184. Schüler S., Liesebach M., Wühlisch v. G. (2012): *Genetische Variation und Plastizität des Blattaustriebs von Herkünften der Rot-Buche*, Landbauforschung Applied Agricultural and Forestry Research 4(62): 211-220
185. Tanaka K, Tsumura Y., Tomaru N. (1999): *Development and polymorphism of microsatellite markers for F. crenata and the closely related species, F. Japonica*, Theoretical and Applied Genetics 99(1): 11-15
186. Тошић М. (2005): *Нови варијетет букве Fagus moesiaca (К. Mally) Czecz. са златно-жутим лишћем*, Зборник радова 8. Симпозијума о флори југоисточне Србије и суседних региона, Ниш:135-141
187. Тошић М. (2006/a): *Буква са жутом лишћем у Републици Српској, значајна природна реткост*, Гласник Шумарског факултета Универзитета у Бањој Луци 5: 23-35
188. Тошић М. (2006/b): *Novi dekorativni kultivar žutolisne bukve (Fagus sylvatica L. 'Luteofolia')*, Zbornik abstrakata trećeg simpozijuma selekcije za oplemenjivanje organizama Društva genetičara Srbije, Zlatibor: 112

189. Tröber U. (1995): *The genetic variation in Saxon beech populations (Fagus sylvatica L.), preliminary results*, In: Madsen S. (Ed.): Genetics and silviculture of beech, Forskningsserien 11: 168-179
190. Туцовић А. (1973): *Генетика са оплемењивањем биљака*, Грађевинска књига Београд (418)
191. Туцовић А. (1987): *Физиологија шумских и украсних биљака*, Шумарски факултет, Београд (191)
192. Tucović, A (1989/1990): *Савлађивање вегетативне инкомпатибилности при калемљењу мезијске букве – Fagus toesiaca (Domin, Maly) Czezołt.*, Гласник Шумарског факултета 71-72: 217-225
193. Туцовић А. (1992): *Физиологија биљака*, Шумарски факултет, Београд (356)
194. Tucović A., Jovanović M. (1964): *Prilog proučavanju varijabiliteta bukve u Srbiji*, Zbornik radova Instituta za šumarstvo i drvenu industriju, knj. V: 115-122
195. Туцовић А., Стилиновић С. (1969): *Калемљење шумског и украсног дрвећа и жбуња*, Југословенски пољопривредно-шумарски центар-Служба шумске производње, Београд (68)
196. Туцовић А., Исајев В. (1996/97): *Узроци физиолошке компатибилности - инкомпатибилности при калемљењу дрвећа*, Гласник Шумарског факултета 78-79: 43-54
197. Tucović A., Ocokoljić M. (2000/a): *Ornamental species of trees and shrubs and their characteristics*, Proceeding of 6th Symposium on Flora of the Southeastern Serbia, Sokobanja, 2000: 227-239
198. Tucović A., Ocokoljić M. (2000/b): *Somatic mutation of a part of pyracantha tree (Pyracantha coccinea Roem.) in Belgrade*, Proceeding of 6th Symposium on Flora of the Southeastern Serbia, Sokobanja, 2000: 201-208
199. Туцовић А., Исајев В., Шијачић-Николић М. (2002): *Спонтане и индуковане мутације у дендрофлори Србије и њихова употребна вредност*, Гласник Шумарског факултета 86: 31-48
200. Thompson D. (2007): *Provenances of beech best suited for Ireland*. <http://www.coford.ie/media/coford/content/publications/projectreports/cofordconnects/ccnbeechfinal.pdf>
201. Figliuolo G. (2011): *Landscape genetics of Fagus sylvatica in one of its glacial refuge areas*. In: Davis R.E. (ed.) Wild Plants: Identification, uses and conservation, Nova Science Publishers, Inc., New York: 149-177
202. Figliuolo G. (2014): *Addressing biodiversity conservation methods with Fagus sylvatica genetic indicators*, Open Journal of Genetics 4: 166-174
203. Francis F.J. (1989): *Food colorants: Anthocyanins*, Critical Reviews in Food Science and Nutrition 28(4): 273-314
204. Fuleki T., Francis F. J. (1968/a): *Quantitative methods for anthocyanins. 1. Extraction and determination of total anthocyanin in cranberries*, Journal of Food Science 33(1): 72-77
205. Fuleki T., Francis F. J. (1968/b): *Quantitative methods for anthocyanins. 2. Determination of total anthocyanin and degradation index for cranberry juice*. Journal of Food Science 33(1): 78-83

206. Hazler K., Comps B., Šugar I., Melovski L., Gračan J. (1997): *Genetic Structure of Fagus sylvatica L. populations in Southeastern Europe*, *Silvae Genetica* 46(4): 229-236
207. Hazubska-Przybył T., Chmielarz P., Bojarczuk K. (2015): *In vitro responses of various explants of Fagus sylvatica*, *Dendrobiology* Vol. 73: 135-144
208. Hasenkamp N., Ziegenhagen B., Mengel C., Schulze L., Schmitt H.P., Liepelt S. (2011): *Towards a DNA marker assisted seed source identification: a pilot study in European beech (Fagus sylvatica L.)*, *European Journal of Forest Research* 130(4): 513-519
209. Hatziskakis S., Tsiripidis I., Papageorgiou A. (2011): *Leaf morphological variation in beech (Fagus sylvatica L.) populations in Greece and its relation to their post-glacial origin*, *Botanical Journal of the Linnean Society* 165: 422-436
210. Hattemer H.H., Ziehe M. (1996): *An attempt to infer on the origin of a beech (Fagus sylvatica L.) stand in RheinLand-Pfalz (Germany)*, *Silvae Genetica* 45: 276-283
211. Hatch L. (2007): *Cultivars of Woody Plants, Volume I: A-G*. TCR Press, Raleigh. Digital PDF e Book: 906-927
212. Heinze B. (2008): *Trees' genes and traits link up*, *Heredity* 101: 3-4
213. Heinze B., Geburek T. (1995): *Searching for DNA Markers Linked to Leaf Colour in Copper Beech, Fagus sylvatica L. var. Atropunicea*, *Silvae Genetica* 44(5-6): 339-343
214. Hiraoka K., Tomaru N. (2009): *Genetic divergence in nuclear genomes between populations of Fagus crenata along the Japan Sea and Pacific sides of Japan*, *Journal of Plant Research* 122(3): 269-282
215. Hladká D., Čaňová I. (2005): *Morphological and physiological parameters of beech leaves (Fagus sylvatica L.) in research demonstration object Polana*, *Journal of forest science* 51(4): 168-176
216. Holm G. (1954): *Chlorophyll mutations in barley*. *Acta Agriculturae Scandinavica* 4(1): 457-471
217. Hoshino A.A., Bravo J.P., Nobile P.M., Morelli K.A. (2012): *Microsatellites as tools for genetic diversity analysis*. In: Caliskan M. (Ed.) *Genetic Diversity in Microorganisms*, InTech: 149-170
218. Hrkić Ilić Z., Oljača R., Šumatić N., Kapović M., Bodružić M. (2012): *Concentration of pigments in the leaves of yellow beech (Fagus moesiaca (K. Maly) Czecz. var. aurea serbica Tošić) in the vicinity of Kotor Varoš in Republic of Srpska*, *International Scientific Conference - Forestry science and practice for the purpose of sustainable development of forestry*, 1-4 November 2012, Banja Luka: 299-307
219. Цвјетићанин Р. (2008): *Практикум из дендрологије*. Универзитет у Београду-Шумарски факултет: стр. 87
220. Цвјетићанин Р., Перовић М. (2010): *Практикум из дендрологије*, Универзитет у Београду-Шумарски факултет, Београд (265)

221. Cerar T. (2010): *Cepljenje različnih sort navadne bukve (Fagus sylvatica L.)*, Dipl. delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Maribor (51)
222. Czeczottowa H. (1933): *Studjum nad zmiennością liści buków: F. orientalis Lipsky, F. sylvatica L. i form przejściowych*, Rocznik Dendrologiczny 5: 45-121
223. Ciocîrlan E. (2014): *Comparative morphological analyses in marginal beech populations*, Bulletin of the Transilvania University of Braşov - Series II 7(56): 7-12
224. Comps B., Thiébaud B., Paule L., Merzeau D., Letouzey J. (1990): *Allozymic variability in beech woods (Fagus sylvatica L.) over Central Europe: spatial differentiation among and within populations*, Heredity 65: 407-417
225. Comps B., Thiebaut B., Sugar I., Trinajstić I., Plazibat M. (1991): *Genetic variation of the Croatian beech stands (Fagus sylvatica L.): spatial differentiation in connection with the environment*, Annals of Forest Science 48: 15-28
226. Comps B., Máttyás C., Letouzey J., Geburek T. (1998): *Genetic variation in beech populations (Fagus sylvatica L.) along the alpine chain in the Hungarian basin*, Forest Genetics 5(1): 1-9
227. Comps B., Gömöry D., Letouzey J., Thiébaud B., Petit R.J. (2001): *Diverging trends between heterozygosity and allelic richness during postglacial colonization in the European beech*, Genetics 157: 389-397
228. Cotti C. (2008): *Molecular markers for the assessment of genetic variability in threatened plant species*, PhD thesis, Università degli Studi di Bologna-Faculty of Mathematical, Physical and Natural Sciences, Bologna (127)
229. Cuguen J., Merzeau D., Thiébaud B. (1988): *Genetic structure of European beech stands (Fagus sylvatica L.): F-statistics and importance of mating system characteristics in their evolution*, Heredity 60: 91-100
230. Chmura D., Rozkowski R. (2002): *Variability of beech provenances in spring and autumn phenology*. Silvae Genetica 51 (2-3): 123-127
231. Chybicki I., Trojankiewicz M., Oleksa A., Działuk A., Burczyk J. (2009): *Isolation-by-distance within naturally established populations of European beech (Fagus sylvatica)*, Botany 87: 791-798
232. Čaňová I., Ďurkovič J., Hladká D. (2008): *Stomatal and chlorophyll fluorescence characteristics in European beech cultivars during leaf development*, Biologia Plantarum 52(3): 577-581
233. Šijačić-Nikolić M. (2000): *Analiza genetskog potencijala generativne semenske plantaže omorike (Picea omorika /Panč./ Purkyne) primenom kontrolisane hibridizacije linija polusrodnika*, Doktorska disertacija u rukopisu, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
234. Шијачић-Николић М., Исајев В., Константинов К., Младеновић-Дринић С. (2000): *Полиморфизам протеинских маркера код half-sib линија оморике*, Гласник Шумарског факултета 83: 179-184
235. Шијачић-Николић М., Вилотић Д., Радошевић Г. (2006/a): *Утицај контролисано разлагајућег ђубрива на морфо-анатомске карактеристике*

- једногодишњих садница букве*, Шумарство бр. 1-2. УШИТС. Београд: 149-155
236. Šijačić-Nikolić, M., Milovanović, J., Ivetić, V., Knežević, R. (2006/b). *Komparativna analiza razvoja različitih provenijencija bukve u juvenilnoj etapi razvića*, III Simpozijum sekcije za oplemenjivanje organizama Društva genetičara Srbije i IV Naučno-stručni simpozijum Društva selekcionara i semenara Srbije, Zlatibor, Knjiga apstrakata: 110
237. Шијачић-Николић М., Миловановић Ј., Кнежевић Р. (2006/с): *Утврђивање фенотипске стабилности једногодишњих садница различитих провенијенција букве*, Гласник Шумарског факултета Универзитета у Бањој Луци, 6. Бања Лука. Република Српска: 61-71
238. Šijačić-Nikolić M., Ivetić V., Knežević R., Milovanović J. (2007): *Analiza svojstava semena i klijavaca različitih provenijencija brdske bukve*. Acta Biologica Jugoslavica - serija G: Acta herbologica, 16(1), Beograd: 15-27
239. Šijačić-Nikolić M., Milovanović J., Pilipović A., Orlović S. (2009): *Varijabilnost preživljavanja biljaka različitih provenijencija bukve u okviru evropskih provenijentičnih testova u Srbiji*. Zbornik apstrakata sa IV kongresa genetičara Srbije, 1-5. jun 2009. godine: 258
240. Šijačić-Nikolić M., Milovanović J., Knežević R. (2010/a): *Variability of cone morphological traits and seed quality parameters of Norway spruce sample genotypes from Kopaonik mountain* – First Serbia Forestry Congress - Future with forests, 11-13 November, 2010, Faculty of Forestry Belgrade, Serbia, Congress Abstracts: 157
241. Šijačić-Nikolić M., Orlović S., Pilipović A. (2010/b): *Current state of Balkan beech (Fagus sylvatica ssp. sylvatica) gene pool in the Republic of Serbia*, Communicationes Instituti Forestalis Biochemicae 25: 210-220
242. Šijačić-Nikolić M., Vilotić D., Milovanović J., Stanković D. (2011/a): *Spring phenology of european beech (Fagus sylvatica L.) provenances within interenational provenance trail in Serbia*, Conference guide, The 9th International Beech Symposium: Ecology and Silviculture of Beech, Dresden, IUFRO, Technische Universität Dresden, Dresden: 70
243. Šijačić-Nikolić M., Milovanović J., Nonić M., Knežević R. (2011/b): *Controlled-decomposing fertilizers influence on beech seedlings morphological quality parameters*, Conference guide, The 9th International Beech Symposium: Ecology and Silviculture of Beech, Dresden, IUFRO, Technische Universität Dresden, Dresden: 69
244. Шијачић-Николић М., Миловановић Ј., Нонић М., Кнежевић Р., Бабић В. (2012): *Екотипска карактеризација генетичке варијабилности провенијенција букве из југоисточне Европе на основу морфометријских својстава листова*, Гласник Шумарског факултета 106: 197-214
245. Šijačić-Nikolić M., Milovanović J., Nonić M., Knežević R., Stanković D. (2013): *Leaf morphometric characteristics variability of different beech provenances in juvenile development stage*, Genetika 45(2): 369-380

ИЗВОРИ:

1. (2004): *Закон о репродуктивном материјалу шумског дрвећа*, Службени гласник 135/04, 8/05-исправка и 41/09, Београд
2. (2009): *Закон о регионалном развоју*, Службени гласник РС, бр. 51/2009 и 30/2010, Београд
3. (2011): *IBM SPSS Statistics 20 Core System User's Guide*, SPSS Inc., Chicago

ИНТЕРНЕТ ИЗВОРИ:

1. <http://bio1903.nicerweb.com/Locked/media/lab/photo/key1151.html>
(посећено 07.08.2015. године)
2. <https://www.google.rs/maps>
(посећено 01.02.2016. године)
3. <http://www.dodaj.rs/f/3i/rn/1Q7fcxn5/vezba-8-1.ppt>
(посећено 15.08.2015. године)
4. <http://www.learn2grow.com/plants/fagus-sylvatica-purpurea-tricolor/>
(посећено 05.06.2014. године)
5. <http://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinderDetails.aspx?ke mpercode=d407>
(посећено 05.06.2014. године)
6. <http://www.zelenilo.rs/odrzavanje-zelenih-povrsina/2013-05-17-06-24-25/2013-05-17-06-23-20>
(посећено 01.06.2015. године)
7. <http://www.hidmet.gov.rs/podaci/meteorologija/ciril/2013.pdf>
(посећено 10.07.2015. године)

10. ПРИЛОЗИ

ПРИЛОГ 1. Евидентирање матичних стабала

Информације о матичним стаблима декоративних култивара букве су, најпре, добијене у ЈП „Зеленило Београд”, од особа запослених у Сектору за одржавање јавних зелених површина, као и запослених у Служби за екологију и заштиту јавног зеленила. Дошло се до сазнања о једном заштићеном стаблу - споменику природе ботаничког карактера у Ужичкој улици на Дедињу. За ово стабло се претпостављало да је култивар *Fagus sylvatica* 'Purpurea', а не обична буква, како је детерминисано приликом његове заштите, јер „...добија црвено лишће у току вегетације и веома је атрактивног изгледа”⁷². Ово стабло, које је заштићено као „Буква на Дедињу“, налази се у дворишту некадашње виле руске грофице Олге Врангел, садашње предшколске установе „Грофица Олга”.

Уз препоруку надлежних из служби ЈП „Зеленило Београд” и обиласка градских паркова у Београду, констатовано је да постоји и једно стабло култивара *Fagus sylvatica* 'Tricolor' у Пионирском парку, које је било у јако лошем здравственом стању (и убрзо се осушило). Поред поменутог селекционисаног стабла црвенолисне букве, евидентирана су још два стабла култивара *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor', у двориштима на подручју општине Чукарица.

Највише тест стабала издвојено је у резиденцијалном врту Белог двора (укупно шест култивара *Fagus sylvatica* 'Purpurea' и *Fagus sylvatica* 'Tricolor'), на основу информација добијених са Катедре семенарства, расадничарства и пошумљавања, Шумарског факултета Универзитета у Београду.

С обзиром да су култивари букве, поред паркова, најчешће заступљени у већим приватним двориштима и вртovima резиденцијалних објеката, није било могуће утврдити да ли постоји још стабала у оваквим, или сличним просторима на територији града Београда, јер такве информације, у овој фази истраживања, нису биле доступне.

⁷² Извор: <http://www.zelenilo.rs/odrzavanje-zelenih-povrsina/2013-05-17-06-24-25/2013-05-17-06-23-20>

Прилог 1.1. Образац⁷³ за бонитирање плус стабала

Врста:					
Ознака стабла:					
А. КАРАКТЕРИСТИКЕ НАЛАЗИШТА					
1. Предео:					
2. Шумско газдинство:					
3. Секција:					
4. Одељење:					
5. Локалитет:					
Б. СТАНИШНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ					
1. Надморска висина:					
2. Експозиција:					
3. Инклинација:					
4. Карактеристике земљишта:					
5. Вегетацијски тип:					
6. Порекло и опис састојине:					
В. КАРАКТЕРИСТИКЕ СТАБЛА					
1. Старост стабла:					
2. Класа узраста:	I	II	III	IV	V
3. Прсни пречник (d 1,30):					
4. Висина стабла:					
5. Пол стабла:					
6. Облик круне:	Четинари:	гнездаст	купаст	најлоидан	вретенас
	Лишћари:	широк	округао		купаст
7. Дужина крошње:	I	II	III	IV	
8. Инсерција грана:	<60°		60 - 90°		>90°
9. Тип грана:	четкаст	чешљаст	плъснат	индиферентан	
10. Пунодрвност:	слаба	добра	врло добра	одлична	
11. Правост дебла:	слаба	добра	врло добра	одлична	
12. Ракљавост:	ниска	средње висока	висока	не постоји	
13. Дебљина грана:	танке	средње дебеле	јаке	врло јаке	
14. Број грана у пршљену:	4		4-6		>6
15. Међусобна удаљеност пршљенова:		0,2м	0,4м	0,6м	0,8м
16. Чистоћа дебла:	слаба	добра	врло добра	одлична	
17. Оштећења:	стабло	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
	крошња	K ₀	K ₁	K ₂	K ₃
18. Присуство болести:	јак	средње	умерено	не постоји	
19. Усуханост:	јак	средња	слаба	не постоји	
20. Груба кора престаје:	високо	средње високо		ниско	
21. Структура коре:	врло испуцала	слабо испуцала	љуспа	глатка	
22. Боја коре:	црвено-смеђа	светло сива		тамно сива	
23. Карактеристике плодоношења:	слабо	добро	врло добро	одлично	

⁷³ Извор: Исајев, Шијачић-Николић (2011)

Прилог 2. Припрема леја за садњу калемова и изглед калемљених садница букве приликом различитих фенолошких фаза

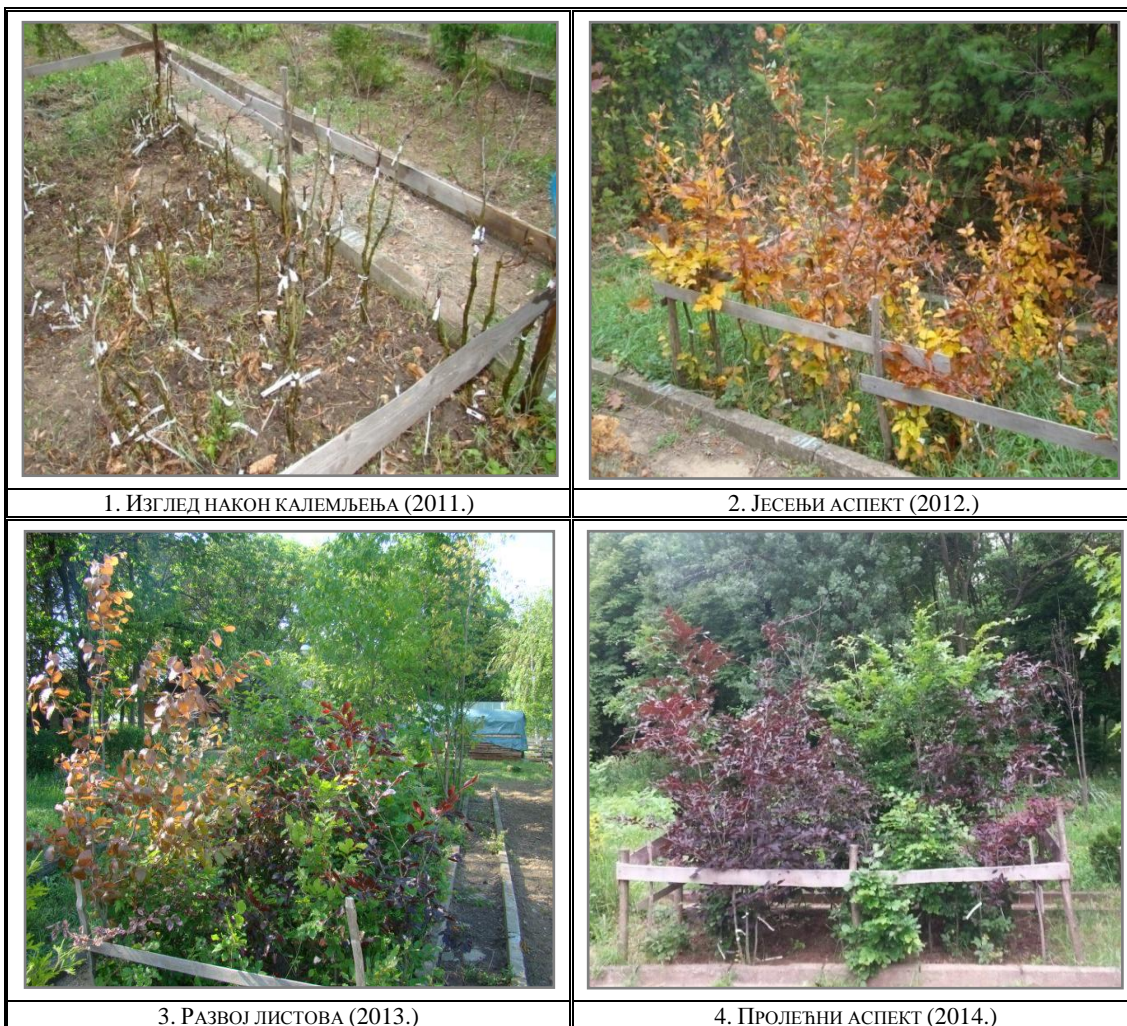
Прилог 2.1. Припрема леја за садњу калемова



Прилог 2.2. Саднице под снегом, непосредно након калемљења и садње (март, 2013.)



Прилог 2.3. Изглед калемљених садница букве 2011/ЛР-5+0 током четири сукцесивне године



Прилог 2.4. Почетак јесење фенологије

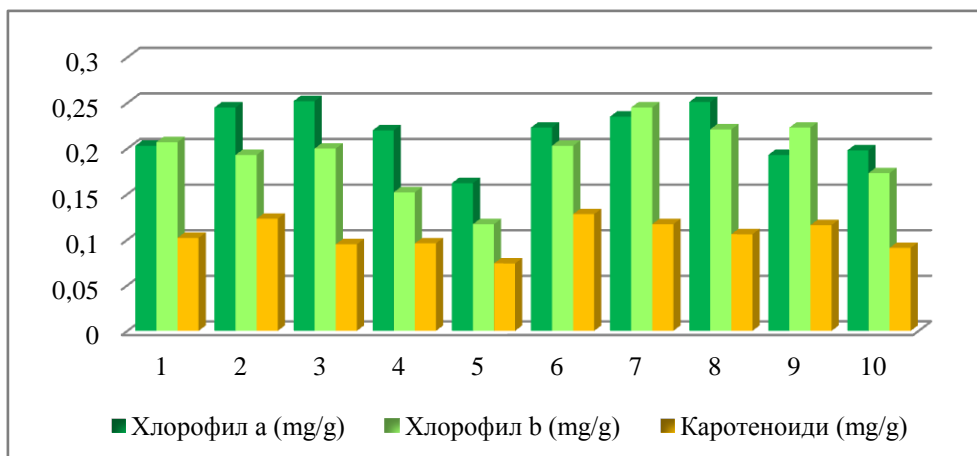


Прилог 2.5. Завршетак јесење фенологије

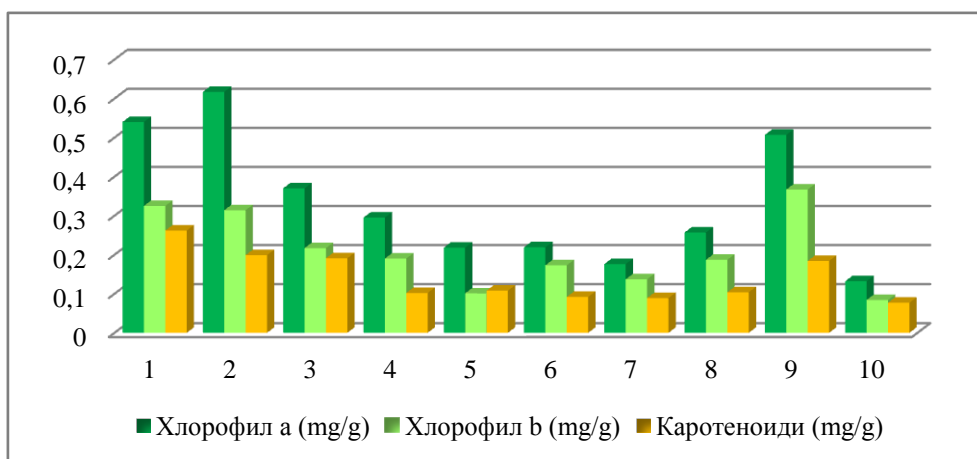


Прилог 3. Садржај фотосинтетичких пигмената у листовима матичних стабала и калемова

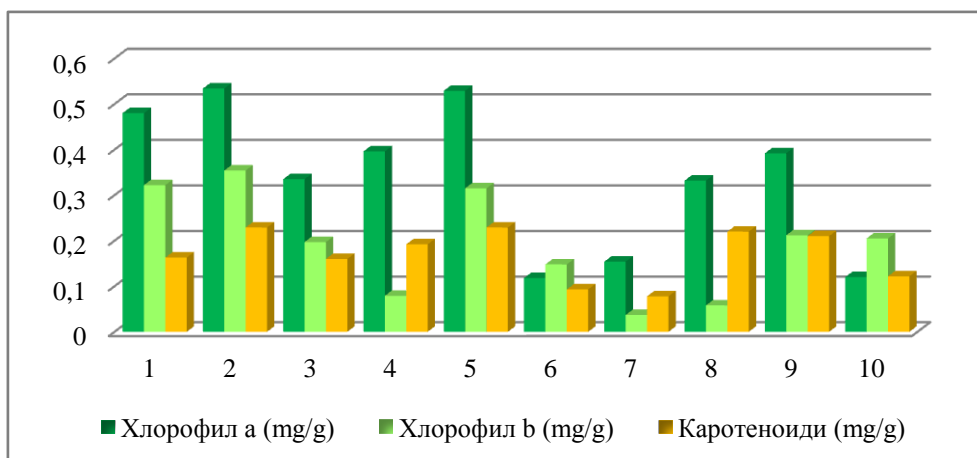
Прилог 3.1. Упоредни приказ садржаја пигмената матичних стабала у првој анализи

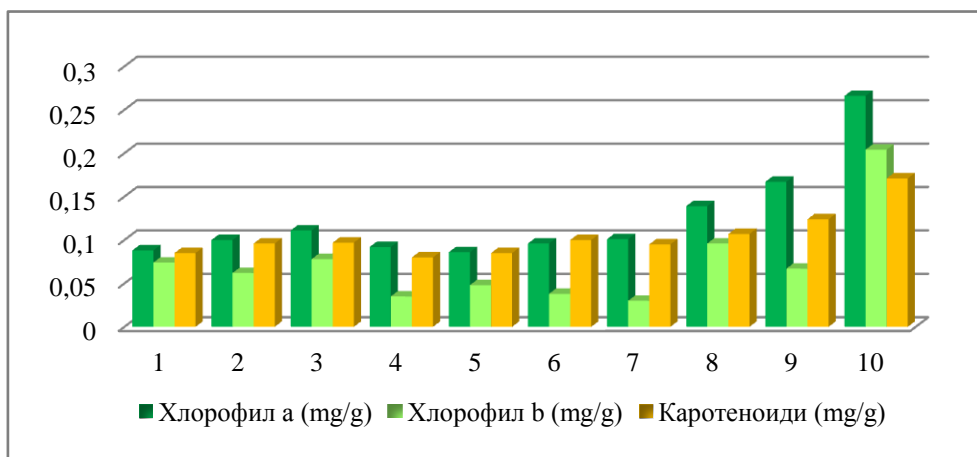
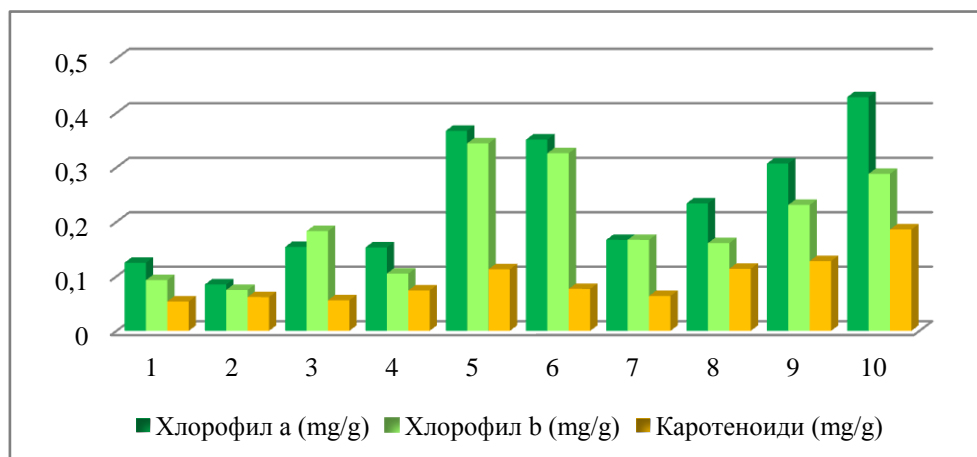
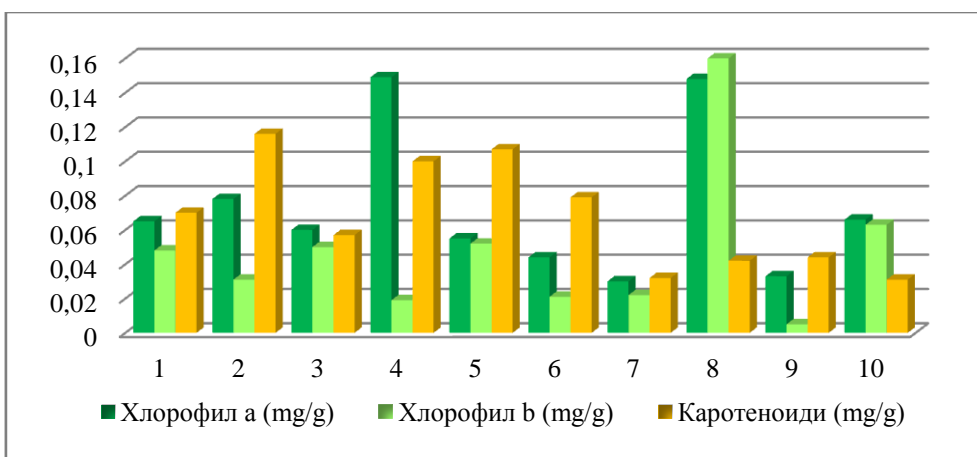


Прилог 3.2. Садржај фотосинтетичких пигмената матичних стабала у другој анализи



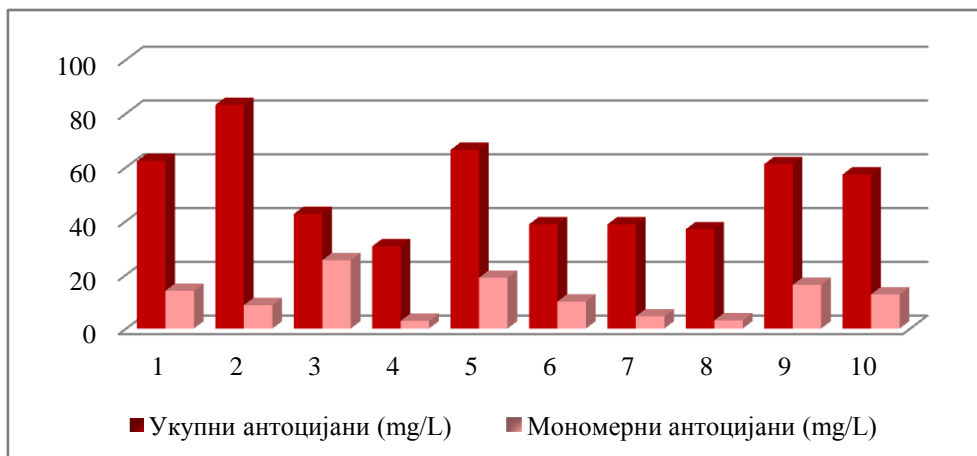
Прилог 3.3. Упоредни приказ садржаја пигмената матичних стабала у трећој анализи



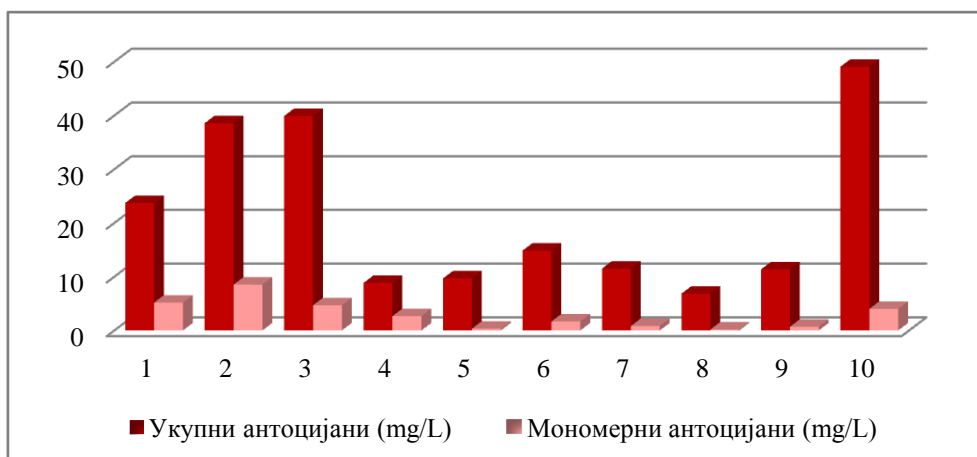
Прилог 3.4. Упоредни приказ садржаја пигмената калемова у првој анализи**Прилог 3.5.** Упоредни приказ садржаја пигмената у калемова у другој анализи**Прилог 3.6.** Садржај фотосинтетичких пигмената калемова у трећој анализи

Прилог 4. Садржај антоцијана у листовима матичних стабала и калемова приликом три анализе

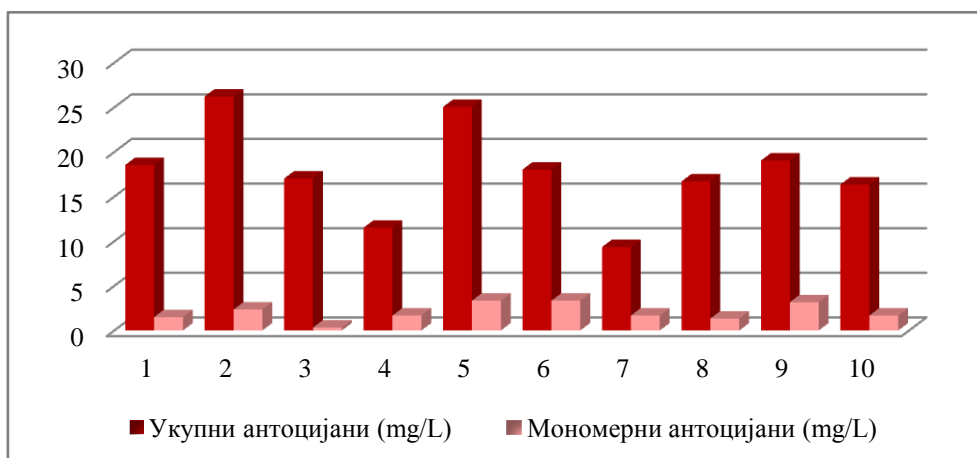
Прилог 4.1. Садржај укупних и мономерних антоцијана матичних стабала у првој анализи



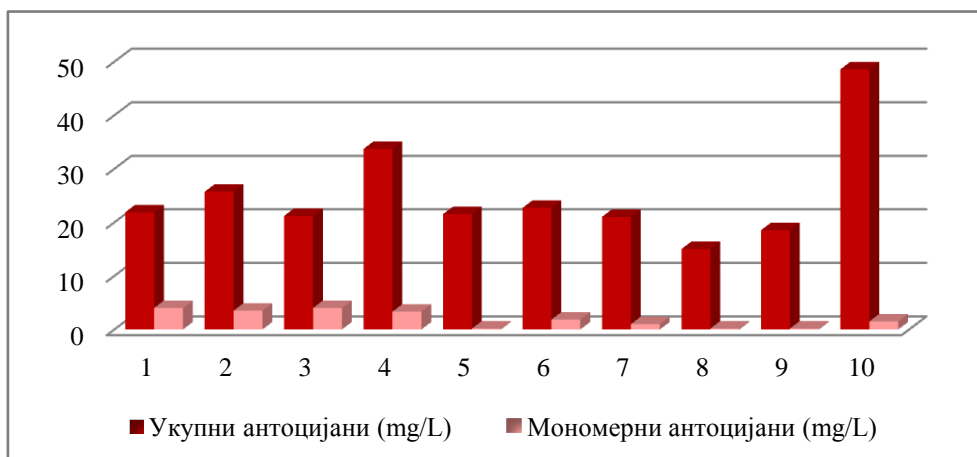
Прилог 4.2. Садржај укупних и мономерних антоцијана матичних стабала у другој анализи



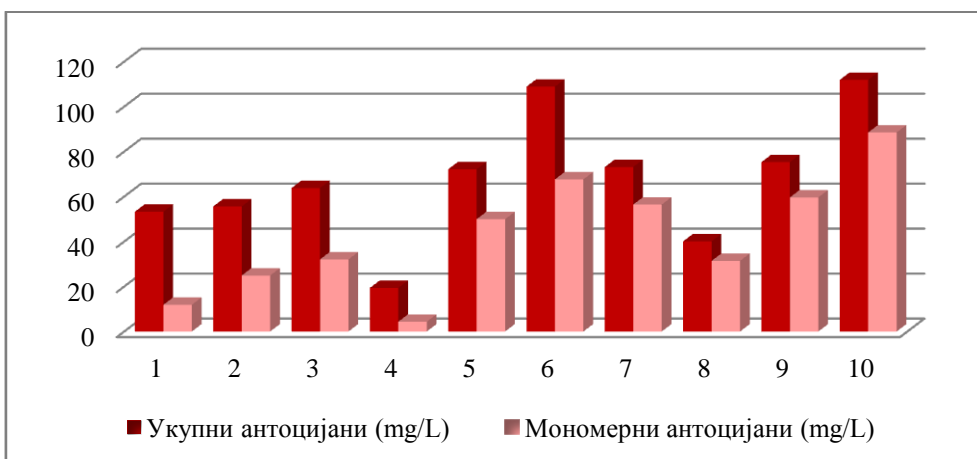
Прилог 4.3. Садржај укупних и мономерних антоцијана матичних стабала у трећој анализи



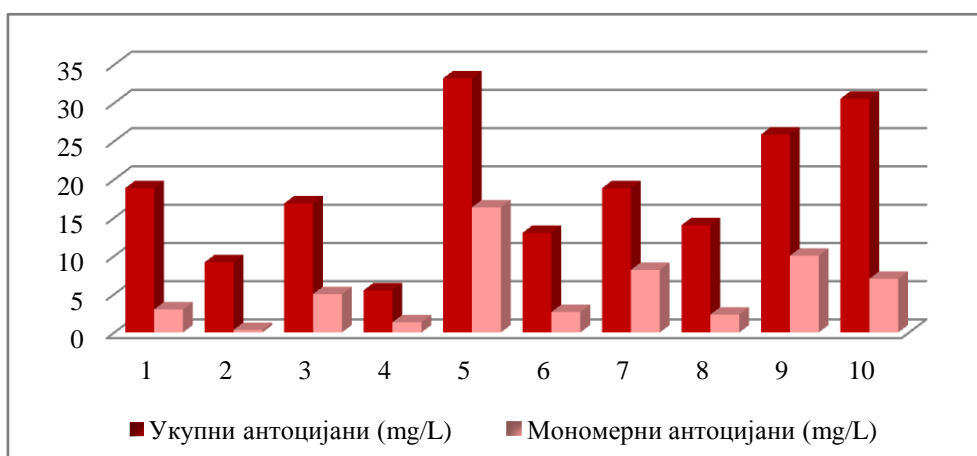
Прилог 4.4. Садржај укупних и мономерних антоцијана калемова у другој анализи



Прилог 4.5. Садржај укупних и мономерних антоцијана калемова у првој анализи

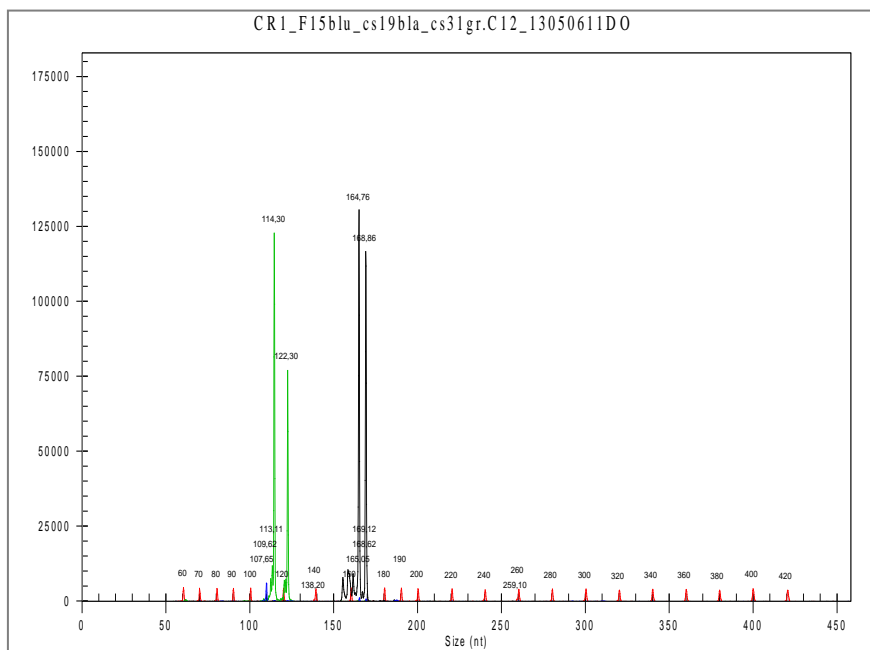


Прилог 4.6. Садржај укупних и мономерних антоцијана калемова у трећој анализи

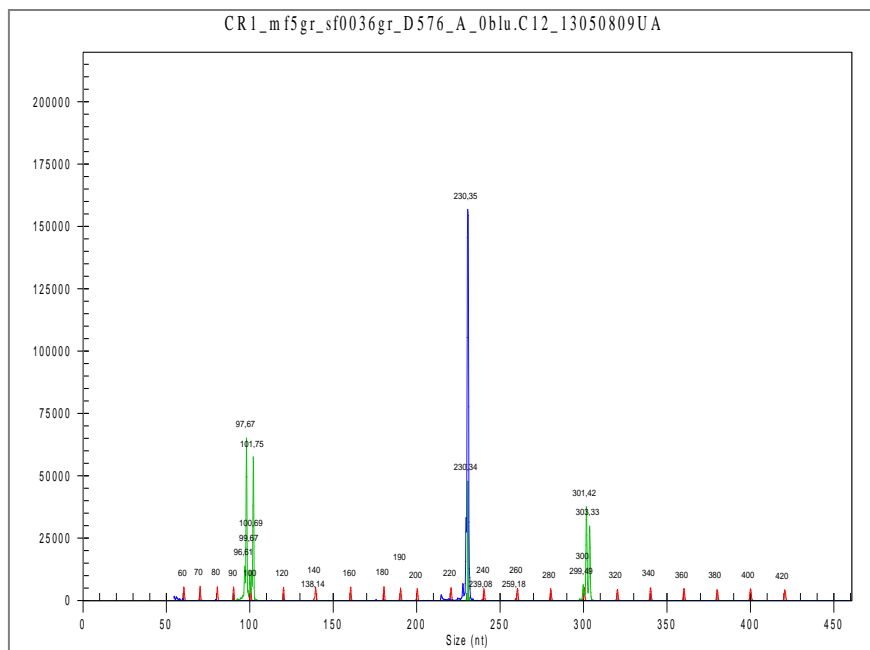


ПРИЛОГ 5. Резултати микросателитских маркера добијени капиларном електрофорезом

Прилог 5.1. Резултати за локусе csolfagus19 и csolfagus31 на узорку са матичног стабла 1



Прилог 5.2. Резултати за локусе mfc5, sfc0036 и DE576_A_0 на узорку са матичног стабла 1



ПРИЛОГ 6. Упитник за анкету о производњи декоративних култивара букве

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ - ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ
КАТЕДРА СЕМЕНАРСТВА, РАСАДНИЧАРСТВА И ПОШУМЉАВАЊА**

Место: _____

Датум: _____

Истраживање спроводи Катедра семенарства, расадничарства и пошумљавања, Шумарског факултета, Универзитета у Београду. Анкета има за циљ прикупљање података о производњи декоративних култивара букве у Србији, искључиво за потребе израде докторске дисертације на тему „Унапређење масовне производње лисно-декоративних култивара букве калемљењем“. Учествовање у анкети је на добровољној бази.

УПИТНИК ЗА АНКЕТУ

О ПРОИЗВОДЊИ ДЕКОРАТИВНИХ КУЛТИВАРА БУКВЕ

I ОПШТИ ПОДАЦИ О ИСПИТАНИКУ

1. Име и презиме: _____
2. Место пребивалишта: _____
3. Контакт телефон и е-адреса: _____

II ОПШТИ ПОДАЦИ О РАСАДНИКУ

4. Назив и локација расадника: _____
5. Колика је укупна величина Вашег расадника?
1) < 1 ha 2) 1 - 5 ha 3) 5,1 - 10 ha 4) > 10 ha
6. Шта чини највећи део асортимана у Вашем расаднику (можете заокружити више одговора)?
1) Саднице за пошумљавање
2) Саднице украсног дрвећа и жбуња
3) Саднице воћака
4) Цвеће (сезонско и вишегодишње)
5) Друго (молимо наведите) _____
7. Колико имате стално запослених у сектору производње у Вашем расаднику?
1) 1 – 5 2) 6 – 10 3) > 10
8. Образовна структура запослених (заокружити категорију/е и напишите поред број запослених)
1) Основна школа _____
2) Средња школа _____
3) Виша школа _____
4) Факултет _____

III ПОДАЦИ О ПРОИЗВОДЊИ ДЕКОРАТИВНИХ КУЛТИВАРА БУКВЕ

9. Да ли у Вашем расаднику производите саднице декоративних култивара букве?
1) Да
2) Не ⇒ **пређите на питање 21**
10. Колико су декоративни култивари букве заступљени у Вашем асортиману?
 < 25% (1) 25-50% (2) 50-75% (3) > 75% (4) Нимало (5)
11. Да ли култиваре букве производите калемљењем?
1) Да 2) Не
⇒ Уколико је Ваш одговор не, молимо наведите на који начин их производите: _____
12. Које декоративне култиваре букве производите (заокруживање више понуђених одговора)?
1) *Fagus sylvatica* 'Purpurea'
2) *Fagus sylvatica* 'Tricolor'
3) *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'
4) *Fagus sylvatica* 'Zlatia'
5) *Fagus sylvatica* 'Dawycck Gold'

- 6) *Fagus sylvatica* 'Dawyck Purple'
 7) *Fagus sylvatica* 'Pendula'
 8) *Fagus sylvatica* 'Purpurea Pendula'
 9) *Fagus sylvatica* 'Purple Fountain'
 10) Друго (молимо наведите) _____
13. Коју врсту букве користите као подлогу за калемљење? _____
14. Који тип подлога користите за калемљење декоративних култивара букве?
 1) Подлоге са голим кореном
 2) Подлоге у посудама
15. Каквог су порекла подлоге које користите (можете заокружити више одговора)?
 1) Подлоге произведене у расаднику из семена познатог порекла
 2) Подлоге произведене у расаднику из семена непознатог порекла
 3) Подлоге из шуме (природни подмладак)
 4) Друго (молимо наведите) _____
16. Које су старости подлоге које користите за калемљење (можете заокружити више одговора)?
 1) 1 година 2) 2 – 3 године 3) 4 – 5 година 4) > 5 година
17. Који је Ваш извор за сакупљање племки (можете заокружити више одговора)?
 1) Матичњак у самом расаднику
 2) Саднице из школа
 3) Набавка са стране (паркови, приватни вртови, други расадници, итд.)
 4) Друго (молимо наведите) _____
18. Колика је заинтересованост купаца за декоративне култиваре букве?
 Веома велика (1) Велика (2) Не знам (3) Мала (4) Никаква (5)
19. Колико је производња декоративних култивара букве економски исплатива?
 Веома много (1) Много (2) Не знам (3) Мало (4) Никако (5)
20. Према Вашем мишљењу, које су препреке за масовну производњу декоративних култивара букве (можете заокружити више одговора)?
 1) Мали успех калемљења
 2) Велика осетљивост биљака након калемљења
 3) Високи трошкови производње
 4) Мала заинтересованост за куповину садница
 5) Нема препрека
 6) Друго (молимо наведите) _____
21. Да ли бисте били заинтересовани да у будућности масовно производите култиваре букве?
 1) Да 2) Не

Хвала Вам на издвојеном времену!

ПРИЛОГ 7. Упитник за интервју о производњи декоративних култивара букве

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ - ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ
КАТЕДРА СЕМЕНАРСТВА, РАСАДНИЧАРСТВА И ПОШУМЉАВАЊА

Место: _____

Датум: _____

Истраживање спроводи Катедра семенарства, расадничарства и пошумљавања, Шумарског факултета, Универзитета у Београду. Интервју има за циљ прикупљање података о производњи декоративних култивара букве у Србији, искључиво за потребе израде докторске дисертације на тему „Унапређење масовне производње лисно-декоративних култивара букве калемљењем“. Учествовање у испитивању је на добровољној бази.

УПИТНИК ЗА ИНТЕРВЈУ

О ПРОИЗВОДЊИ ДЕКОРАТИВНИХ КУЛТИВАРА БУКВЕ

I ОПШТИ ПОДАЦИ О ИСПИТАНИКУ

1. Име и презиме: _____
2. Место пребивалишта: _____
3. Контакт телефон и е-адреса: _____
4. Назив и локација расадника: _____

II ПОДАЦИ О ПРОИЗВОДЊИ ДЕКОРАТИВНИХ КУЛТИВАРА БУКВЕ КАЛЕМЉЕЊЕМ

5. Када сте почели да производите декоративне култиваре букве у Вашем расаднику? _____
6. Колико су декоративни култивари букве заступљени у Вашем асортиману? _____
7. Које декоративне култиваре букве производите (*може бити заокружено више одговора*)?
 - 1) *Fagus sylvatica* 'Purpurea'
 - 2) *Fagus sylvatica* 'Tricolor'
 - 3) *Fagus sylvatica* 'Purpurea Tricolor'
 - 4) *Fagus sylvatica* 'Zlatia'
 - 5) *Fagus sylvatica* 'Dawyck Gold'
 - 6) *Fagus sylvatica* 'Dawyck Purple'
 - 7) *Fagus sylvatica* 'Pendula'
 - 8) *Fagus sylvatica* 'Purpurea Pendula'
 - 9) *Fagus sylvatica* 'Purple Fountain'
 - 10) Друго (*молимо наведите*) _____
8. На који начин производите култиваре букве? _____
9. Који метод калемљења примењујете и зашто? _____
10. Ко обавља калемљење букве у Вашем расаднику (*професионални калемари и сл.*)? _____
11. У ком периоду године обављате калемљење букве и где? _____
12. Који материјал користите за везивање калемова и зашто? _____
13. Који материјал користите за премазивање калемова и зашто? _____
14. Да ли калемове садите у леје или их гајите у контејнерима (*уколико их садите, када то чините*)? _____

III ПОДАЦИ О ПОДЛОГАМА ЗА КАЛЕМЉЕЊЕ

15. Коју врсту букве користите као подлогу за калемљење? _____

16. Који тип подлога користите за калемљење култивара букве (*може бити заокружено више одговора*)?
- 1) Подлоге са голим кореном
 - 2) Подлоге у посудама
 - 3) Друго (*навести*) _____
17. Каког су порекла подлоге које користите (*може бити заокружено више одговора*)?
- 1) Подлоге произведене у расаднику из семена познатог порекла
 - 2) Подлоге произведене у расаднику из семена непознатог порекла
 - 3) Подлоге из шуме (природни подмладак)
 - 4) Друго (*навести*) _____
18. Да ли подлоге за калемљење сами производите или их купујете (*уколико купујете, где их купујете*)?
- _____
19. Које су старости подлоге које користите за калемљење (*може бити заокружено више одговора*)?
- 1) 1 година 2) 2 – 3 године 3) 4 – 5 година 4) > 5 година
20. Да ли подлоге за калемљење пресађујете (школујете) пре калемљења и на који начин?
- _____
21. Који супстарт користите за садњу подлога за калемљење? _____
22. На који начин чувате подлоге до тренутка калемљења? _____
23. На који начин припремате подлоге пре калемљења (*да ли их скраћујете на одређену висину...*)?
- _____

IV ПОДАЦИ О ПЛЕМКАМА ЗА КАЛЕМЉЕЊЕ

24. Који је Ваш извор за сакупљање пемке (*матичњак у самом расаднику или набавка са стране (паркови, приватни вртови, други расадници, итд.)*)? _____
25. У ком периоду године сакупљате пемке и на који начин? _____
26. На који начин и где чувате пемке до тренутка калемљења (*уколико сакупљају раније*)? _____
- _____

V ПОДАЦИ О УСПЕХУ КАЛЕМЉЕЊА И ДАЉОЈ НЕЗИ КАЛЕМОВА

27. Какав је успех калемљења букве (*пријем у процентима*)? _____
28. Колико је преживљавање калемова на крају прве године и касније (*у процентима – од оних који су се примили*)? _____
29. Да ли сте наилазили на одређене проблеме приликом калемљења – које? _____
- _____
30. Да ли сте уочили појаву неких болести или штеточина након калемљења и на који начин сте их сузбили? _____
31. Да ли сте уочили појаву корова и на који начин сте их сузбили (*употреба хербицида...*)? _____
32. Колико често заливате калемове и на који начин (*да ли имате посебан систем за заливање и сл.*)? _____
33. Да ли прихрањујете калемове букве, којим средством, на који начин и колико често? _____
- _____
34. Да ли обезбеђујете засену калемовима у летњим месецима и на који начин? _____
35. Да ли обезбеђујете посебну заштиту калемова током зиме и на који начин (*уношење у стакленик...*)? _____
- _____

VI ПОДАЦИ О ПРОДАЈИ КАЛЕМОВА И УНАПРЕЂЕЊУ ПРОИЗВОДЊЕ

36. Колика је заинтересованост купаца за декоративне култиваре букве и за које култиваре је највећа?

37. Колико је, на основу Вашег искуства, производња декоративних култивара букве економски исплатива? _____
38. Према Вашем мишљењу, које су препреке за масовну производњу декоративних култивара букве (*мали успех калемљења, велика осетљивост биљака након калемљења, високи трошкови производње, мала заинтересованост за куповину садница и сл.*)? _____

39. Да ли нам можете дати неку препоруку за унапређење производње декоративних култивара букве калемљењем? _____
40. Да ли бисте били заинтересовани да у будућности масовно производите култиваре букве?
1) Да 2) Не

Хвала Вам на издвојеном времену!

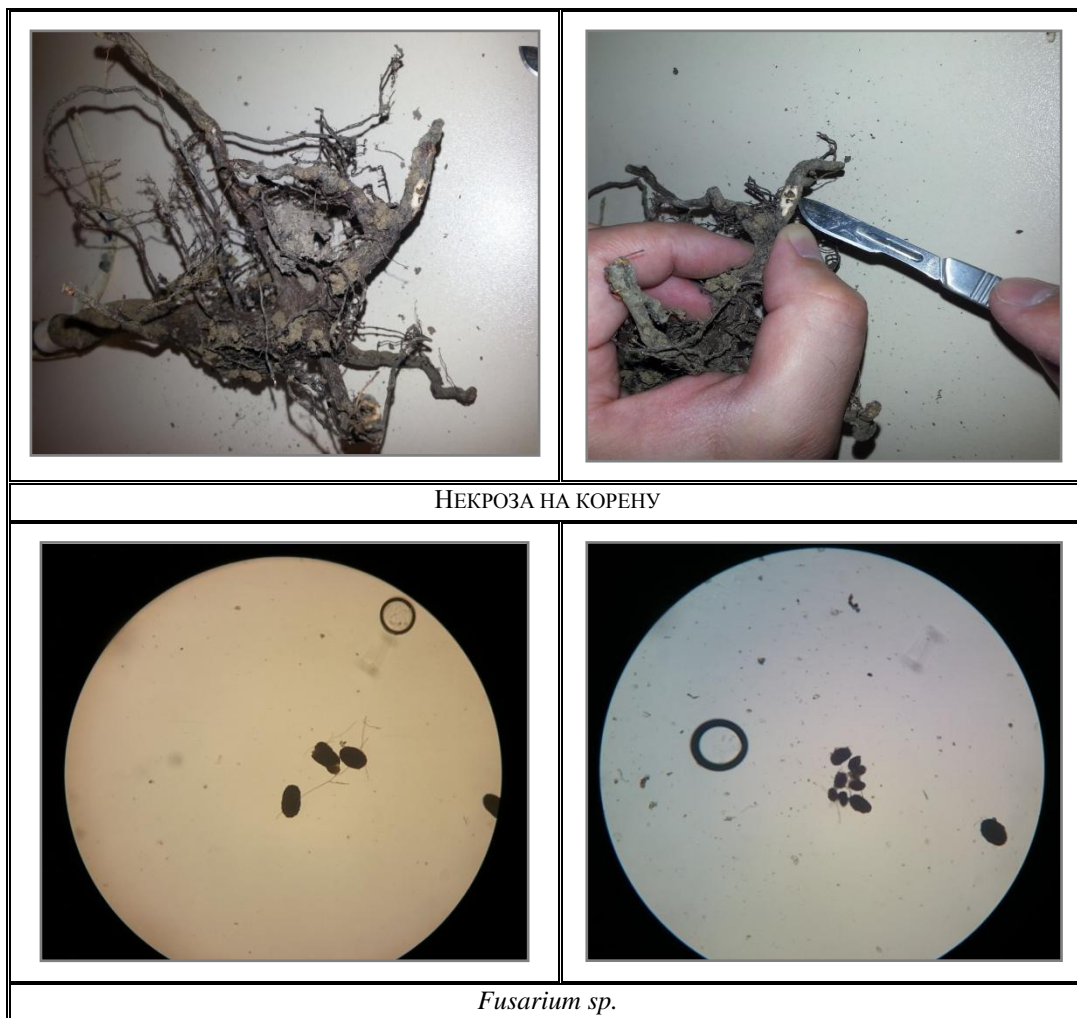
ПРИЛОГ 8. Списак испитаника који су учествовали у анкетирању и интервјуисању

ОЗНАКА УПИТНИКА	НАЗИВ РАСАДНИКА	ЛОКАЦИЈА РАСАДНИКА
P1	Расадник "Жића"	Велики Шиљеговац
P2	Расадник "Града"	Велики Шиљеговац
P3	Расадник "Тине"	Велики Шиљеговац
P4	Расадник "Јела"	Велики Шиљеговац
P5	Расадник "Панић"	Велики Шиљеговац
P6	Расадник "Ирис"	Велики Шиљеговац
P7	Расадник "Гашић"	Селиште (код Трстеника)
P8	Расадник "Манојловић"	Почековина
P9	Расадник "Гарден декор"	Ћуприја
P10	Расадник "Станојчић"	Врњачка бања
P11	Расадник "Јеловац"	Наупаре
P12	Расадник "Алеја"	Велики Шиљеговац
P13	Расадник "МГ"	Велики Шиљеговац
P14	Расадник "Полкић"	Велики Шиљеговац
P15	Расадник "Баги"	Велики Шиљеговац
P16	Расадник "Бељић Хоби"	Велики Шиљеговац
P17	Расадник "Весић"	Велики Шиљеговац
P18	Расадник "Динић"	Велики Шиљеговац
P19	Расадник "Маја"	Велики Шиљеговац
P20	Расадник "ДИЗН"	Велики Шиљеговац
P21	Расадник "Бреза"	Велики Шиљеговац
P22	Расадник "Јовановић"	Велики Шиљеговац
P23	Расадник "Марковић"	Велики Шиљеговац
P24	Расадник "Магнолија"	Велики Шиљеговац
P25	Расадник "Миладиновић"	Велики Шиљеговац
P26	Расадник "Милановић"	Велики Шиљеговац
P27	Расадник "Илка"	Велики Шиљеговац
P28	Расадник "Туја голд"	Велики Шиљеговац
P29	Расадник "Кале"	Велики Шиљеговац
P30	Расадник "Боки"	Велики Шиљеговац
P31	Расадник "Радосављевић"	Велики Шиљеговац
P32	Расадник "Рајковић"	Велики Шиљеговац
P33	Расадник "Ана"	Велики Шиљеговац
P34	Расадник "Чабрић"	Велики Шиљеговац
P35	Расадник "Петровић"	Велики Шиљеговац

ПРИЛОГ 8.1. Списак испитаника који су учествовали у анкетирању и интервјуисању

ОЗНАКА УПИТНИКА	НАЗИВ РАСАДНИКА	ЛОКАЦИЈА РАСАДНИКА
P36	Расадник "Бркић"	Велики Шиљеговац
P37	Расадник "Анђелковић"	Велики Шиљеговац
P38	"Гроф оф Милутовац"	Милутовац
P39	"Равна коса И и ИИ"	Крушевац
P40	Расадник "Наупаре"	Крушевац
P41	Расадник "Герзић"	Крушевац
P42	Расадник "Рајковић"	Ђунис
P43	Расадник "Савић"	Селиште (код Трстеника)
P44	Расадник "Еко биљка"	Крушевац
P45	Расадник "Пешић"	Сушица
P46	Расадник "Пантелић"	Селиште (код Трстеника)
P47	Расадник "Николић"	Љубава
P48	Расадник "Маја"	Сушица
P49	Расадник "Липосад"	Сушица
P50	Расадник "Липа"	Здравиње
P51	Расадник "Александар"	Мали Шиљеговац
P52	Расадник ЈКП Крушевац	Крушевац
P53	Расадник "Велика Британија"	Каоник
P54	Расадник "Златна туја"	Каоник
P55	Расадник "Каоник"	Каоник
P56	Расадник "Каоник2"	Каоник
P57	Расадник "Јуниперус"	Трстеник
P58	Расадник "Антић"	Љубава
P59	Расадник "Трајковић"	Ердеч, Крагујевац
P60	Расадник "Гинко"	Чачак
P61	Расадник "Мајур"	Мајур
P62	Расадник "Солекс 015"	Добрић
P63	Расадник "Којић"	Радаљ, Мали Зворник
P64	Расадник "Магнолија"	Крупањ
P65	Расадник "Ристић"	Врњачка бања

ПРИЛОГ 9. Фитопатолошка обољења на калемовима произведеним 2013. године



Прилог 10. Резултати педолошке анализе

На истраживаном подручју узето је пет узорака земљишта са дубине од око 20 cm. Узорци земљишта подвргнути су стандардним анализама хемијских особина. На основу добијених резултата може се констатовати:

1. рН вредности у води крећу се у границама 7,64-8,43, односно у границама слабо до умерено алкалне;
2. адсорптивни комплекс проучаваних земљишта zasiћен је баним катјонима;
3. у свим узорцима земљишта (осим 1/2013) утврђено је присуство карбоната;
4. код већине узорака утврђена је слаба карбонатност (садржај СаСО₃ до 6%), осим код узорка 2/2013 који је карбонатан;
5. садржај хумуса се углавном креће у границама умереног садржаја (2-4%), осим у узорку 5/2013 који је јако хумусан (6,37%);
6. у погледу садржаја укупног азота проучени узорци земљишта су добро обезбеђени, осим у узорку 5/2013 који је богат азотом;
7. у погледу садржаја лакоприступачног фосфора проучени узорци земљишта су добро снабдевени, посебно висок садржај фосфора је утврђен у узорку 5/2913 61,40 мг/100 грама земљишта;
8. Снабдевеност лакоприступачним калијумом је у границама добре обезбеђености (1/2013, 2/2013, 3/2013) док је код узорака 4/2013 и 5/2013 у границама средње снабдевености;
9. на бази теренских проучавања може се закључити да су сва земљишта повољног механичког састава, са правилним зрнастим до грудвастим структурним агрегатима и мрко смеђе су боје.

БИОГРАФИЈА АУТОРА

Марина Нонић је рођена 28. фебруара 1985. године у Мајданпеку. Основну школу је завршила 1999. године у Доњем Милановцу, а Трећу београдску гимназију, 2003. године. На Одсеку за пејзажну архитектуру и хортикултуру Шумарског факултета, дипломирала је 2008. године, са просечном оценом 8,61.

Приправнички испит је положила у расаднику „Оморика“ у Београду, где је, годину дана након дипломирања, радила као инжењер и стекла практична знања у области производње садног материјала, пројектовања и подизања зелених површина различитих намена. Током 2010. године, била је ангажована и као предавач у оквиру курса „*Баитованство и самостално вођење фирми у пејзажној хортикултури*“, у Центру за образовање „Ђуро Салај“.

Докторске студије на Универзитету у Београду - Шумарском факултету, уписала је школске 2009/10. године, а од 2010. године била је ангажована и као демонстратор на Катедри Семенарства, расадничарства и пошумљавања, на предметима Шумарска генетика, Оплемењивање биљака и Оплемењивање украсних биљака. Од 2011. године, ангажована је као истраживач приправник, а од октобра 2012. године и као истраживач сарадник на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије: „*Шумски засади у циљу повећања пошумљености Србије*“, на Катедри семенарства, расадничарства и пошумљавања.

За асистента на Универзитету у Београду - Шумарском факултету, изабрана је 2013. године, на ужој научној области Семенарство, расадничарство и пошумљавање, где, на предметима у оквиру Катедре, учествује у извођењу вежби на основним и мастер студијама.

У свом досадашњем научном раду, објавила је или саопштила 36 библиографских јединица, у којима се, углавном, третира проблематика генетике, оплемењивања биљака, као и конзервације и усмереног коришћења шумских генетичких ресурса. Коаутор је два поглавља у истакнутим монографијама међународног значаја и једног поглавља у монографији националног значаја. Била је рецезент поглавља у међународној монографији и рада у међународном часопису.

Са рефератима је учествовала на 10 међународних симпозијума и конференција и два скупа националног значаја. Као члан Организационог одбора, била је ангажована у припреми и реализацији међународне конференције „*Reforestation challenges*“, која је у јуну 2015. године, одржана на Универзитету у Београду - Шумарском факултету.

Учествовала је, као истраживач, на пројекту Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде „*Генеколошки потенцијал таксодијума (Taxodium distichum (L.) Rich.) као основа за подизање шумских засада ове врсте у Србији*“, а, тренутно, је ангажована у реализацији три национална пројекта.

У погледу научног усавршавања, боравила је 2011. године, у оквиру *Short Term Scientific Mission*, под покровитељством COST Action FP0905 „*Biosafety of forest transgenic trees: improving the scientific basis for safe tree development and implementation of EU policy directives*“, у Фиренци, Италија (Directorate General - Sector for the development of agricultural and food enterprises, и Plant Genetics Institute - National Research Council of Florence).

Добитница је стипендије *European Union Seventh Framework Programme - FP7 „Trees4Future“*, за стручно усавршавање, које је обавила 2013. године, у Федералном истраживачком и образовном центру за шуме, природне непогоде и пејзаж, у Бечу, Аустрија (*Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft – BFW, Wien, Austria*), на Институту за шумску генетику – Јединица за истраживања генома.

Члан је Друштва генетичара Србије и Научно-струковног друштва „*Reforesta*“, као и међународне радне групе у оквиру FPS COST Action FP1305 „*Linking belowground biodiversity and ecosystem function in European forests (BioLink)*“.

БИБЛИОГРАФИЈА АУТОРА

№	АУТОРИ РАДА, НАСЛОВ, ОБЈАВЉЕНО	КАТ. ПУБЛ.
Поглавље у истакнутој монографији међународног значаја		
1	Nonić, M. , Nedeljković, J., Radojević, U., Vettori, C., Šijačić-Nikolić, M. (2014): <i>State and Perspectives of Genetically Modified Trees in some Western Balkan Countries</i> . In: Ramawat K.G., Mérillon J.M., Ahuja M.R. (eds.) "Tree Biotechnology". CRC Press: 366-392	M13
2	Šijačić-Nikolić, M., Milovanović, J., Nonić, M. (2014): <i>Conservation of Forest Genetic Resources</i> . In: Ahuja M.R., Ramawat K.G. (eds.) "Biotechnology and Biodiversity" (Series: <i>Sustainable Development and Biodiversity</i> , Vol. 4). Springer: 103-129	M13
Рад у међународном часопису		
3	Nonić, M. , Vettori, C., Boscaleri, F., Milovanović, J., Šijačić-Nikolić, M. (2012): <i>Genetically modified trees – state and perspectives</i> . <i>Genetika</i> Vol. 44, No. 2: 429-440	M23
4	Šijačić-Nikolić, M., Milovanović, J., Nonić, M. , Knežević, R., Stanković, D. (2013): <i>Leaf morphometric characteristics variability of different beech provenances in juvenile development stage</i> . <i>Genetika</i> Vol. 45, No. 2: 369-380	M23
5	Nonić, M. , Radojević, U., Milovanović, J., Perović, M., Šijačić-Nikolić, M. (2015): <i>Comparative analysis of students' attitudes toward implementation of genetically modified trees in Serbia</i> . <i>iForest</i> vol. 8: 714-718	M22
Саопштење са међународног скупа штампано у целини		
6	Marinković, M., Jovanović, M. , Grašić, T. (2011): <i>Possibilities of appliance and development of clusters in forestry and horticulture in Serbia</i> . CD ROM Proceedings from "First Serbian Forestry Congress: Future with Forests", University of Belgrade, Faculty of Forestry, Belgrade: 368-377	M33
7	Šijačić-Nikolić, M., Milovanović, J., Jovanović, M. , Knežević, R. (2011): <i>Controlled-decomposing fertilizers influence on beech seedlings morphological quality parameters</i> . Proceedings of The 9 th International Beech Symposium: Ecology and Silviculture of Beech, Dresden, Germany, September 12-17, 2011, IUFRO, Technische Universität Dresden: 108	M33
8	Nonić, M. , Jokanović, D., Knežević, R. (2012): <i>Comparative research of size and number of stomata of different beech cultivars</i> . Proceedings - International Scientific Conference: Forests in Future – Sustainable Use, Risks and Challenges, October 4-5, 2012, Belgrade, Republic of Serbia, Institute of Forestry, Belgrade: 179-185	M33
9	Nonić, M. , Šijačić-Nikolić, M., Knežević, R. (2012): <i>Analysis of survival and vitality of beech plants grafted by method of splice grafting</i> . Proceedings - International Scientific Conference: Forests in Future – Sustainable Use, Risks and Challenges, October 4-5, 2012, Belgrade, Republic of Serbia, Institute of Forestry: 425-432	M33
10	Nonić, D., Nedeljković, J., Nonić, M. (2013): <i>Management of Natural Protected Areas in Serbia – Natinal Park Djerdap</i> . HUMBOLDT-KOLLEG BELGRAD 2013 – Resources of Danubian region: the possibility of cooperation and utilization, June 12-15, 2013, Belgrade - Humboldt-Club Serbien: 259-272	M33
11	Nonić, M. , Heinze, B., Mengl, M., Devetaković, J., Slunsky, R. (2015): <i>Intra-population genetic diversity of beech in northeast Serbia assessed by microsatellite markers</i> . In: Ivetić, V., Stanković, D. (eds.) Proceedings: International conference Reforestation Challenges. 03-06 June 2015, Belgrade, Serbia, Reforesta: 266-275	M33
12	Devetaković, J., Mitrović, B., Milosavljević, M., Nonić, M. , Stanković, D. (2015): <i>European white elm: Potential for wetlands reforestation</i> . In: Ivetić, V., Stanković, D. (eds.) Proceedings: International conference Reforestation Challenges. 03-06 June 2015, Belgrade, Serbia. Reforesta: 144-148	M33
Саопштење са међународног скупа штампано у изводу		
13	Nedeljković, J., Nonić, D., Ranković, N., Nonić, M. , Mandić, V. (2012): <i>Collection of non-wood forest products and biodiversity conservation: attitudes of collectors in the</i>	M34

	<i>area of Kopaonik and Beljanica</i> . International Conference „Land Conservation“ – LANDCON 1209 – Sustainable Land Management and Climate Changes, September 17-21, 2012, Danube Region/Donji Milanovac, Republic of Serbia, Book of abstracts: 157	
14	Jokanović, D., Vilotić, D., Nonić, M. , Popović, V., Ćirković-Mitrović, T., Petrović, J. (2012): <i>Age impact on vessels width of Taxodium distichum (L.) Rich. from „Veliko ratno ostrvo“ area in Belgrade</i> . International Scientific Conference: Forests in Future – Sustainable Use, Risks and Challenges, October 4-5, 2012, Belgrade, Republic of Serbia, Book of abstracts: 187	M34
15	Šijačić-Nikolić, M., Nonić, M. , Stanković, D. (2012): <i>Heavy metals (Pb, Mn, Zn, Ni, Fe) concentrations in soil and plants in the National park „Fruška gora“–Serbia</i> . International Scientific Conference: Forestry science and practice for the purpose of sustainable development of forestry-20 years of the Faculty of Forestry in Banja Luka, November 1-4, 2012, Banja Luka, Republic of Srpska/B&H, Book of abstracts: 21	M34
16	Nonić, M. , Devetaković, J., Ivetić, V., Šijačić-Nikolić, M. (2014): <i>Morphometric characteristics of buds of different European beech cultivars</i> . 2014 IUFRO Forest Tree Breeding Conference, August 25–29, 2014, Prague, Czech Republic, Book of abstracts: 73	M34
17	Šijačić-Nikolić, M., Ivetić, V., Nonić, M. , Devetaković, J. (2014): <i>Selection of European White Elm plus-trees based on half-sib variability in nursery progeny test</i> . 2014 IUFRO Forest Tree Breeding Conference, August 25–29, 2014, Prague, Czech Republic, Book of abstracts: 64	M34
18	Nonić, M. , Grbić, M., Šijačić-Nikolić, M. (2014): <i>Analysis of grafting success in production of ornamental beech cultivars</i> . V Congress of the Serbian Genetic Society, September 28 th - October 2 nd 2014, Kladovo - Belgrade, Serbia, Book of abstracts: 334	M34
19	Nonić, M. , Heinze, B., Ivetić, V., Mengl, M., Slunsky, R. (2014): <i>Assessment of inter-population genetic variability of beech by microsatellite markers</i> . V Congress of the Serbian Genetic Society, September 28 th – October 2 nd 2014, Kladovo – Belgrade, Serbia, Book of abstracts: 366	M34
20	Ivetić, V., Devetaković, J., Nonić, M. , Stanković, D., Šijačić-Nikolić, M. (2014): <i>Genetic diversity and mass production of forest reproductive material</i> . V Congress of the Serbian Genetic Society, September 28 th – October 2 nd 2014, Kladovo – Belgrade, Serbia, Book of abstracts: 245	M34
21	Nonić, M. , Devetaković, J., Šijačić-Nikolić, M., Ivetić, V. (2014): <i>Linking belowground biodiversity and plants development in European White Elm plantation at the wetland</i> . International Conference: What are we linking? The 1 st annual meeting of Cost action FP 1305 Biolinking, University of Reading, Reading, Berkshire, United Kingdom, Book of abstracts: 26	M34
22	Jokanović, D., Nonić, M. , Stanković, D. (2015): <i>Comparative analysis of Paulownia elongate and Paulownia fortunei (Seem an) development at experimental plot in Serbia</i> . International conference Reforestation Challenges. 03-06 June 2015, Belgrade, Serbia, Book of abstracts: 80	M34
23	Nonić, M. , Šijačić-Nikolić, M., Grbić, M., Vilotić, D. (2015): <i>Nursery production of purple beech (Fagus sylvatica ‘Purpurea’) by grafting</i> . 2 nd International Conference on Plant Biology, 21 th Symposium of the Serbian Plant Physiology Society. June 17-20, Petnica Science Center, Serbia, Book of abstracts: 27	M34
Поглавље у књизи М42 или рад у тематском зборнику националног значаја		
24	Миловановић, Ј., Шијачић-Николић, М., Радојевић, У., Нонић, М. (2015): <i>Шумски ресурси у служби екоремедијације</i> . Поглавље 4. У: Миловановић, Ј., Ђорђевић, С. (уредници): Очување и унапређење биолошких ресурса у служби екоремедијације. Министарство просвете, науке и технолошког развоја и Факултет за примењену екологију Футура-Универзитет Сингидунум, Београд: 90-143	M45
Рад у водећем часопису националног значаја		
25	Шијачић-Николић, М., Миловановић, Ј., Нонић, М. , Кнежевић, Р., Бабић, В. (2012): <i>Екотипска карактеризација генетичке варијабилности провенијенција</i>	M51

	<i>букве из југоисточне Европе на основу морфометријских карактеристика листова</i> . Гласник Шумарског факултета 106, Београд: 197-214	
26	Nonić, M. , Devetaković, J., Šijačić-Nikolić, M., Milovanović, J. (2012): <i>Yield variability as a basis for conservation and directed utilization of European White Elm (Ulmus effusa Willd.) gene pool at Great war island</i> . Agriculture & Forestry, Vol. 58. Issue 3, Podgorica: 105-113	M51
27	Jokanović, D., Nonić, M. , Knežević, R., Vilotić, D., Šijačić-Nikolić, M. (2012): <i>Variability of Taxodium as a base for evaluation its genetic potential on the „Veliko ratno ostrvo“ area</i> . Agriculture & Forestry, Vol. 58. Issue 4, Podgorica: 43-54	M51
28	Нонић, М. , Поповић, В., Керкез, И., Шијачић-Николић, М. (2013): <i>Варијабилност морфометријских карактеристика семена различитих тест стабала дивље трешиње (Prunus avium L.) са подручја Београда</i> . Шумарство 2013, No. 1-2, Београд: 113-123	M51
29	Шијачић-Николић, М., Миловановић, Ј., Нонић, М. , Максимовић, З., Чортан, Д. (2014): <i>Конзервациони статус беле (Populus alba L.) и црне тополе (Populus nigra L.) на територији Великог ратног острва</i> . Гласник Шумарског факултета 109, Београд: 169-180	M51
30	Шијачић-Николић, М., Миловановић, Ј., Нонић, М. (2014): <i>Шумски генетички ресурси у Србији – стање и предлози за унапређење ове области</i> . Гласник Шумарског факултета, Београд, 2014 (Специјално издање поводом научног скупа „Шуме Србије и одрживи развој“): 51-70	M51
31	Недељковић, Ј., Нонић, Д., Ранковић, Н., Нонић, М. (2015): <i>Одрживо сакупљање недрвних шумских производа: карактеристике и ставови сакупљача на подручју Копаоника и Бељанице</i> . Шумарство 2015, No. 1-2, Београд: 135-151	M51
Рад у часопису националног значаја		
32	Нонић, М. , Кнежевић, Р., Шијачић-Николић, М. (2012): <i>Морфометријске карактеристике листова различитих култивара Европске букве (Fagus sylvatica L.) и мезијске букве (Fagus toesiaca (Domin, Maly) Czezcott.)</i> . Шумарство 2012, No. 1-2, Београд: 107-119	M52
33	Миловановић, Ј., Шијачић-Николић, М., Нонић, М. , Радојевић, У. (2012): <i>Шумски генетички ресурси у међународним процесима и законској регулативи</i> . Шумарство 2012, No. 3-4, Београд: 111-131	M52
Предавање по позиву са скупа националног значаја штампано у целини		
34	Јовановић, М. (2009): <i>Кластери као начин удруживања - примена у хортикултури</i> . Семинар „Пејзажна хортикултура 2009“, Универзитет у Београду, Шумарски факултет и Удружење за пејзажну хортикултуру Србије, Зборник предавања: 18-27	M61
Саопштење на скупу националног значаја штампано у изводу		
35	Nonić, M. , Milovanović, J., Šijačić-Nikolić, M. (2011): <i>Strategija genetičke konzervacije močvarnog taksodijuma na Velikom ratnom ostrvu</i> . IV Simpozijum Sekcije za oplemenjivanje organizama Društva genetičara Srbije, Kladovo, 2-6. oktobar 2011, Zbornik abstrakata, Beograd: 135	M64
36	Nonić, M. , Vettori, C., Boscaleri, F., Milovanović, J., Šijačić-Nikolić, M. (2011): <i>Genetski modifikovano drveće - stanje i perspektive</i> , IV Simpozijum Sekcije za oplemenjivanje organizama društva genetičara Srbije, Kladovo, 2-6 oktobar 2011, Zbornik abstrakata, Beograd: 107	M64

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписана: **Марина Нонић**

број индекса: **2009/8**

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Унапређење масовне производње лисно-декоративних култивара букве калемљењем

- 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/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, 05.02.2016. године

Марина Нонић

Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора: **Марина Нонић**

Број индекса: **2009/8**

Студијски програм: **Шумарство**

Наслов рада: **Унапређење масовне производње лисно-декоративних
култивара букве калемљењем**

Ментор: **др Мирјана Шијачић-Николић, редовни професор Универзитета у
Београду-Шумарског факултета**

Потписани: **Марина Нонић**

изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла 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, 05.02.2016. године



Прилог 3.

Изјава о коришћењу

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

Унапређење масовне производње лисно-декоративних култивара букве калемљењем

која је моје ауторско дело.

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

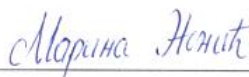
Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

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, 05.02.2016. године



1. **Ауторство** - Дозвољава те умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.

2. **Ауторство – некомерцијално**. Дозвољава те умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.

3. **Ауторство - некомерцијално – без прераде**. Дозвољава те умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.

4. **Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима**. Дозвољава те умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.

5. **Ауторство – без прераде**. Дозвољава те умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.

6. **Ауторство - делити под истим условима**. Дозвољава те умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.