

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ

Исидора М. Симовић

**Варијабилност фенотипских и
морфолошких карактеристика млека у
природним и урбаним популацијама**

Докторска дисертација

Београд, 2016.

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF FORESTRY

Isidora M. Simović

**Variability of phenotypic and morphological
characteristics of maple in natural and urban
habitats**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2016.

Ментор:

Др Мирјана Оцокољић, ванредни професор Универзитета у Београду -
Шумарског факултета

Чланови комисије:

Др Драгица Обратов-Петковић, редовни професор (Пејзажна архитектура и
хортикултура), Универзитета у Београду - Шумарског факултета;

Др Драгица Вилотић, редовни професор (Семенарство, расадничарство и
пошумљавање), Универзитета у Београду - Шумарског факултета

Др Јелена Нинић-Тодоровић, редовни професор у пензији (Хортикултура и
пејзажна архитектура), Универзитета у Новом Саду - Пољопривредног факултета;

Др Срђан Бојовић, научни саветник (Пејзажна архитектура и хортикултура),
Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ из Београда

Датум одбране:

Варијабилност фенотипских и морфолошких карактеристика млеча у природним и урбаним популацијама

Резиме

У селекционом периоду од 2011. до 2015. године истраживане су морфолошке и фенотипске карактеристике 400 стабала млеча у урбаној и природним популацијама у Србији.

Стабла урбаних популација су остварила просечно најмању висину и прсни пречник дебла, али се истичу добром виталношћу и декоративношћу, као и стабла популације Рудник 1. Истраживањем анализираних морфолошких карактеристика утврђено је да: листови, цветови и цвасти урбаних популација нису значајније модификовани од оних у природним популацијама; листови и цвасти популације Рудник 3 су најмањих димензија, док су у популацији Рудник 1 они највећи; плодове највећих димензија имају стабла у Београду, а најмањих у популацији Рудник 1; сва стабла испољавају велику генетску еластичност кроз различите димензије леве и десне стране плода. Из анализираних популација издвојено је укупно 76 стабала која се могу користити као полазни материјал за синтетисање култивара типа *robusta*, *macroflora*, *grandiflora*, *microflora*, *macrophylla*, *grandifolia*, *microphylla*, *macrofructus*, *macrocarpa* и *microfructus*.

У годинама истраживања вегетациони период просечно је трајао 224 дана у природним, а 240 у урбаним популацијама. Фанофазе су најраније почињале, најдуже трајале и најкасније се завршавале у урбаним популацијама. Фенофаза цветања трајала је просечно 2 дана дуже, фенофаза листања 12 дана, а фенофаза плодоношења 10 дана дуже у урбаним популацијама. Код свих фенофаза уочена је повезаност климатских фактора, посебно температуре ваздуха, са почетком, дужином трајања и крајем фенофаза.

У складу са добијеним резултатима и претходним истраживањима, млеч је врста са великом варијабилношћу морфолошких и фенотипских особина што је чини перспективном за примену у градовима и еволутивно фаворизованом за опстанак у условима климатских промена.

Кључне речи: *Acer platanoides* L., адаптивност, селекција, модификације, интраспецијска варијабилност, фенолошке промене, климатске промене

Научна област: Биотехничке науке

Ужа научна област: Пејзажна архитектура и хортикултура

УДК: 630*1:582.746.51(043.3)

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број (РБ):	
Идентификациони број (ИБР):	
Тип документа (ТД):	Монографска публикација
Тип записа (ТЗ):	Текстуални штампани документ
Врста рада (ВР):	Докторска дисертација
Аутор (АУ):	Исидора Симовић, дипл. инж.
Ментор/Ко-ментор (МН):	Др Мирјана Оцокољић, ванредни професор Универзитета у Београду - Шумарског факултета
Наслов рада (НР):	Варијабилност фенотипских и морфолошких карактеристика млеча у природним и урбаним популацијама
Језик публикације (ЈЗ):	Српски/ћирилица
Језик извода (ЈИ):	Српски/Енглески
Земља публикавања (ЗП):	Србија
Географско подручје (УГП):	Србија
Година (ГО):	2015.
Издавач (ИЗ):	Ауторски репринт
Место и адреса (МА):	11030 Београд, Кнеза Вишеслава 1
Физички опис рада (бр.погл./стр./таб./сл./граф./прил.):	7 поглавља, 160 страница, 149 литературна навода, 54 табела, 21 слика, 39 графикана
Научна област (НО):	Биотехничке науке
Ужа научна област:	Пејзажна архитектура и хортикултура
УДК:	630*1:582.746.51(043.3)
Чува се (ЧУ):	Библиотека Шумарског факултета, Кнеза Вишеслава 1, 11030 Београд, Србија
Важна напомена (ВН):	нема

Variability of phenotypic and morphological characteristics of maple in natural and urban habitats

Summary

In the selected period from 2011 to 2015, the morphological and phenotypic characteristics of 400 maple individuals in urban environment and natural habitat were evaluated.

Trees of the urban population have the lowest average height and trunk diameter, but are characterized by good vitality and decorativeness as well as individuals from Rudnik 1. Research of analyzed morphological characteristics show that: leaves, flowers and blossoms of urban populations are not significantly more modified than those in natural habitat; leaves and blossoms of Rudnik 3 population are the smallest, whilst those in Rudnik 1 are the biggest; the biggest fruits are in Belgrade population and the smallest are in Rudnik 1; all trees show great genetic elasticity through different dimensions of left and right side of fruits. In analyzed populations, 76 individuals are selected that might be used as base for synthesizing of cultivars type *robusta*, *macroflora*, *grandiflora*, *microflora*, *macrophylla*, *grandifolia*, *microphylla*, *macrofructus*, *macrocarpa* and *microfructus*.

During the research, vegetative period lasted 224 days in natural habitats and 240 days in urban population. Phenophases started the earliest, lasted the longest and ended the latest in urban population. Flowering lasted on average 2 days longer, leafing was 12 days longer and fruiting was 10 days longer in urban population. Relation of beginning, duration and end of phenophases to climatic factors, especially air temperature, was determined.

According to the results of this study as well as results obtained from previous researches, maple is the species with the large morphological and phenotypic variations which makes it convenient for use in urban environments and evolutionary favored for survival in conditions of climate change.

Key words: *Acer platanoides* L., adaptability, selection, modification, interspecies variability, phenotypic changes, climate changes

Scientific field: Biotechnical sciences

Narrow scientific field: Landscape architecture and horticulture

UDK: 630*1:582.746.51(043.3)

KEY WORD DOCUMENTATION

Accession number (ANO):	
Identification number (INO):	
Document type (DT):	Monograph documentation
Type of record (TR):	Textual printed document
Contents code (CC):	Doctoral disertation
Author (AU):	Isidora Simovic, graduate engineer
Mentor (MN):	Ph. D. Mirjana Ocokoljic, associate professor of University of Belgrade – Faculty of Forestry
Title (TI):	Variability of phenotypic and morphological characteristics of maple in natural and urban habitats
Language of text (LT):	Serbian/Cyrillic alphabet
Language of abstract (LA):	Serbian/English
Country of publication (CP):	Serbia
Locality of publication (LP):	Belgrade
Publication year (PY):	2015.
Publisher (PU):	The author's reprint
Publication place (PP):	11030 Belgrade, Kneza Visislava 1
Physical description (PD):	7 chapters, 160 pages, 149 references, 54 tables, 21 figures, 39 graphs
Scientific field (SF):	Biotechnical science
Scientific discipline (SD):	Landscape architecture and horticulture
UDK:	630*1:582.746.51(043.3)
Holding data (HD):	Library of Faculty of Forestry, Kneza Visislava 1, 11030 Belgrade, Serbia
Note (N):	none

Садржај

1.0. Увод.....	1
1.1. Предмет докторске дисертације.....	2
1.2. Циљ рада.....	3
1.3. Основне хипотезе.....	4
2.0. Преглед литературе.....	5
2.1. Распрострањење врсте.....	6
2.2. Систематика врсте.....	7
2.3. Биоеколошке карактеристике млеча.....	10
2.3.1. Хабитус.....	10
2.3.2. Лист.....	11
2.3.3. Цвет и цваст.....	12
2.3.4. Плод и семе.....	12
2.4. Варијабилност морфолошких карактеристика млеча.....	13
2.5. Фенолошке појаве млеча.....	16
2.5.1. Значај фенолошких истраживања.....	16
2.5.2. Померање фенофаза.....	17
3.0. Карактеристике станишта.....	22
3.0.1. Услови земљишта.....	22
3.0.2. Климатски услови.....	23
3.0.2.1. Температура ваздуха.....	25
3.0.2.2. Месечне суме падавина.....	28
3.0.2.3. Средња релативна влажност ваздуха.....	30
3.0.2.4. Средња брзина ветра.....	31
3.0.3. Аерозагађеност.....	36
3.0.4. Вегетација.....	38
3.1. Материјал и метод рада.....	40
3.1.1. Експериментална стабла млеча.....	40
3.1.1.1. Популације млеча на Руднику.....	41
3.1.1.2. Експериментална стабла млеча у дрворедима Београда.....	42
3.2.1. Биометријски подаци експерименталних стабла.....	46
3.2.2. Биометријски подаци за листове, цветове и цвасти и плодове експерименталних стабала.....	47
3.3. Фенолошка опажања експерименталних стабала.....	50

3.3. Статистичка обрада података.....	51
4.0. Резултати истраживања.....	53
4.1. Биометријски подаци за експериментална стабла млеча.....	53
4.2. Kruskal-Wallis-ов тест и Mann-Whitney W-тест морфолошких особина експерименталних стабала млеча.....	57
4.2.1. Висина стабала.....	57
4.2.2. Прсни пречник дебла.....	58
4.2.3. Облик крошње.....	58
4.2.4. Виталност.....	59
4.2.5. Декоративност.....	59
4.2.6. Оштећења стабала.....	60
4.2.7. Листови.....	60
4.2.7.1. Површина листа.....	60
4.2.7.2. Обим листова.....	61
4.2.7.3. Угао између лисних нерава.....	62
4.2.7.4. Дужина лисне плоче.....	62
4.2.7.5. Дужина лисне петелјке.....	63
4.2.7.6. Ширина листова између бочних лисних режњева.....	64
4.2.7.7. Ширина између базалних лисних режњева.....	64
4.2.7.8. Ширина средњег лисног режња.....	65
4.2.8. Плодови.....	66
4.2.8.1. Укупна дужина плода.....	66
4.2.8.2. Дужина ахеније 1.....	66
4.2.8.3. Дужина ахеније 2.....	67
4.2.8.4. Дужина крила 1.....	68
4.2.8.5. Дужина крила 2.....	68
4.2.8.6. Највећа ширина крила 1.....	69
4.2.8.7. Највећа ширина крила 2.....	70
4.2.8.8. Најмања ширина крила 1.....	70
4.2.8.9. Најмања ширина крила 2.....	71
4.2.8.10. Спољашњи угао.....	72
4.2.8.11. Унутрашњи угао.....	72
4.2.9. Цветови.....	73
4.2.9.1. Ширина цвасти.....	73

4.2.9.2. Број цветова у цвасти.....	74
4.2.9.3. Број круничних листића.....	75
4.2.9.4. Пречник појединих цветова у цвастима.....	75
4.2.9.5. Полност цветова.....	76
4.3. Кластер анализа на популационом нивоу.....	77
4.3.1. Кластер анализа биометријских својстава стабала млеча.....	77
4.3.2. Кластер анализа за истраживана својства цветова и цвасти.....	78
4.3.3. Кластер анализа за истраживана својства листова.....	79
4.3.4. Кластер анализа за истраживана својства плодова.....	80
4.4. Кластер анализа на индивидуалном нивоу.....	81
4.4.1. Кластер анализа цветова и цвасти.....	81
4.4.2. Кластер анализа листова.....	84
4.4.3. Кластер анализа плодова.....	86
4.5. Анализа главних компонената и корелација.....	88
4.5.1. Анализа главних компонената биометријских својстава стабала млеча.....	88
4.5.2. Анализа главних компонената цветова и цвасти.....	90
4.5.3. Анализа главних компонената листова.....	91
4.5.4. Анализа главних компонената плодова.....	95
4.6. Анализа варијансе и Данканов тест вишеструких интервала.....	99
4.6.1. Биометријска својства стабала.....	99
4.6.2. Цветови и цвасти.....	100
4.6.3. Листови.....	100
4.6.4. Плодови.....	101
4.7. Фенолошке појаве млеча.....	102
4.7.1. Фенофаза цветања.....	104
4.7.2. Фенофаза листања.....	105
4.7.3. Фенофаза плодоношења.....	107
5.0. Дискусија.....	109
5.1. Биометријска анализа експерименталних стабала.....	109
5.2. Биометријска анализа цветова, цвасти, листова и плодова.....	113
5.2.1. Цветови и цвасти.....	113
5.2.2. Листови.....	117
5.2.3. Плодови.....	123
5.3. Фенологија.....	128

5.3.1. Цвѳтање.....	129
5.3.2. Лѳстање.....	131
5.3.3. Плодоношење.....	133
6.0. Закључци.....	135
7.0. Литература.....	142
Биографија аутора.....	157
Изјава о ауторству.....	158
Изјава о истоветности штампане и електронске верзије.....	159
Изјава о коришћењу.....	160

1.0. Увод

Урбани раст је идентификован као велика претња биодиверзитету, али у исто време урбана подручја доприносе његовој конзервацији и очувању (Sukopp and Werner, 1983; Gilbert, 1989; Pyšek, 1993; McKinney, 2002). И поред знатних антропогених утицаја, урбане ценозе су одређене климатским факторима који обликују и природне популације (Ramage et al., 2013).

Промене климатских услова су најизраженије у урбаној средини, а последице су, поред осталих, и промене у изгледу и саставу урбаних популација. Предвиђа се да ће до 30% познатих врста нестати (White paper, 2009) као и да ће глобална приземна вегетација бити свеукупни извор угљеника, а петина екосистема трансформисана (Leemans and Eickhout, 2003).

Услед климатских промена и неповољних едафских услова средине, састава ваздуха и измењеног режима ветрова и водотокова, код биљака долази до промена у морфологији и фенологији. Ово је нарочито изражено у урбаним популацијама, али су промене евидентне и у природним популацијама.

Услови средине су детерминишући фактори за раст, развој и дистрибуцију биљака, а нагиб и осунчаност терена као и влажност земљишта за изглед и форму крошње (Arii et al, 2005). Истраживања показују да фенотип условљавају наследни чиниоци а директно се испољава као последица услова средине, утицаја динамике популације, адаптивности и еволуције биљних врста (Rossiter, 1996).

Промене услова средине, до сада, имале су највећи утицај на животни век биљака, хабитус и висину, тежину и површину листова, садржај угљеника у ткиву и полинацију. Стога су веома важна истраживања која доприносе предвиђању структуре вегетације и њиховог функционисања у постојећим и измењеним условима (Diaz et al, 1998). Избор и истраживање механизма деловања промена животне средине на морфологију и фенологију индивидуа из урбаних и природних популација, су пресудни за оптимизацију и одрживост урбаних екосистема.

Имајући у виду наведено, у овом истраживању се анализом варијабилности морфолошких и фенотипских карактеристика млеча у природним и урбаним популацијама у Србији тежи очувању врсте и биодиверзитета. Млеч опстаје на

сиромашним земљиштима са непромењеном величином листова и отпоран је према загађивачима што су основне одлике врсте која је погодна за урбане ценозе. Поред ових карактеришу га и друга повољна својства која га кандидују за широку примену: толеранција на засену, висок фотосинтетички потенцијал и обилно плодоношење. У пракси пејзажне архитектуре и хортикултуре веома су важни и његова атрактивна форма и брз раст.

1.1. Предмет докторске дисертације

Млеч одликује велика генетска варијабилност, али је експресија хабитуса, морфолошких и фенолошких карактеристика одређена и климатским и педолошким карактеристикама, експозицијом, нагибом терена и осталим условима средине (Arii et al, 2005). На фенотип утиче популација којој индивидуа припада, па и биљна заједница, као и адаптивност врсте и еволуција (Rossiter, 1996).

Познато је да се услови урбаних подручја разликују од околних услед антропогених утицаја у градовима који доводе до промена климатских и едафских параметара. Ове промене утичу на географску дистрибуцију биљних врста, као и на њихову морфологију и фенотип. Предвиђа се да ће у XXI веку ове промене бити интензивније, односно да ће несумњиво долазити до нестанка појединих биљних врста, али и до модификација и адаптације неких биљака на нове услове средине. Наиме, фенотипске и морфолошке реакције млеча на климатске и промене услова средине доприносе разумевању будућих проблема и идентификацији могућих еколошких несугласица (Morisette et al., 2009).

Интраспецијска варијабилност морфолошких обележја између индивидуа у популацији и између популација има велики значај како у науци тако и у пракси. У науци се користи за издвајање нижих таксономских јединица, а у пракси пејзажне архитектуре и хортикултуре, шумарства, еколошког инжењеринга у заштити земљишних и водних ресурса и сродних дисциплина за остваривање оптималне функционалности зелених простора.

Морфологија и фенологија су блиско повезане. Физиолошки и хемијски процеси биљака и подлоге су условљени климатским факторима, а даље утичу на циклус воде и угљеника, раст биљака и фенолошке процесе (Van Wijk et al., 2003).

Значај фенологије огледа се пре свега на утицај продужавања фенофаза услед глобалног загревања што има за последицу еволуцију карактера биљака и целих екосистема. Долази до промена у морфологији и анатомији биљака, затим се мењају читаве биљне заједнице, повлаче се северније и на веће надморске висине, а на крају се мења и фауна (Tomiałojc', 1993, Buse and Good, 1996, Van Dongen et al., 1997, Falinski, 2001, Jenkins et al., 2002, Visser et al., 2004). Повратно то може утицати на начин размножавања појединих биљака и коначно може угрозити њихов опстанак (Harrington et al., 1999, Wesołowski and Rowinski, 2006).

Према претходним истраживањима, високе процене коефицијента за додатну варијацију иду у прилог добром прилагођавању млеча на промењене услове средине (Eriksson et al., 2003). Зато генетска варијабилност млеча, испољена кроз разлике у морфологији и фенологији може објаснити његову адаптивност и неометен развој у градској средини.

Прилагодљивост променама је кључна карактеристика биљака које ће у будућности вршити естетску и санитарну функцију у градској и природним срединама. Зато је идентификовање промена и предвиђање њиховог даљег тока актуелан предмет научних истраживања.

1.2. Циљ рада

Услед све интензивнијег глобалног загревања, неминовно ће се мењати услови средине па ће адаптивне врсте бити доминантне у урбаним срединама. Млеч је предмет интересовања као инвазивна, али и као врста широке еколошке амплитуде која је добро адаптирана на урбане услове због чега је значајно упознавање њеног генетског потенцијала.

Циљ рада је да се испита варијабилност морфолошких и фенотипских карактеристика млеча у урбаној и природној средини. У процес евалуације степена варијабилности млеча у различитим условима спољашње средине, укључена су и фенолошка истраживања.

На основу морфолошких и фенотипских карактеристика млеча, издвајају се поступци у раду:

- да се прикупе и синтетизују нова сазнања о морфолошким и фенотипским карактеристика млеча у урбаним и природним популацијама,
- да се поређењем морфолошких и фенотипских одлика млеча из три природне популације са дрворедним стаблима у ужем центру Београда, створи полазна основа за испитивање разлика као последица измењених услова средине и утврди утицај генотипа на фенотип и фенологију млеча,
- да се на основу резултата рада изврши селекција генотипова млеча са измењеним морфолошким карактеристикама у функцији њиховог усмереног коришћења у урбаним срединама,
- да се изврши евалуација утицаја климатских промена и осталих фактора спољашње средине на морфолошке, фенотипске и фенолошке карактеристике млеча у урбаним и природним популацијама и
- да се укаже на морфолошке разлике које упућују на ниже таксономске јединице на основу интраспецијске варијабилности морфолошких особина млеча.

1.3. Основне хипотезе

На подручју Београда и Рудника одгајена су стабла млеча у популацијама адаптираним на услове средине. На Руднику се ова стабла налазе у природном хабитату у зони монтанске букве, а у Београду у линијским популацијама у ужем центру града. Дрворедна стабла млеча, иако им то није примарна функција, би се због морфолошких и фенотипских одлика могла користити као полазни репродуктивни материјал. Ипак, с обзиром на карактеристике врсте, очекивана је велика варијабилност хабитуса и морфолошких карактеристика листова, цвасти и плодова. Наведене одлике би могле бити репрезенти адаптивних својстава млеча. Стога је неопходно идентификовати варијабилност морфолошких и фенотипских карактеристика, као и фенолошке одговоре на различите услове средине.

Из изложеног, али и из постављеног циља и задатка, произилазе основне хипотезе:

- варијабилност фенотипских и морфолошких карактеристика млеча у природним популацијама се разликује од варијабилности у урбаним популацијама,
- урбана подручја значајније модификују фенотипске и морфолошке карактеристике млеча,
- стабла млеча у природним популацијама су супериорнија - виталнија и декоративнија,
- модификације морфолошких карактеристика листова, цветова и цвасти, као и плодова млеча последица су прилагођавања условима средине,
- климатске промене утичу на почетак, трајање и крај фенофаза млеча и
- фенолошке промене утичу на фенотипске и морфолошке карактеристике млеча.

Резултати истраживања биће имплементирани у конвенционалне и биотехничке оплемењивачке програме, пројекте мелиорација услова средине и процене будућих морфолошких и фенолошких промена млеча услед предвиђених климатских промена као и процене погодности врсте за различите намене.

2.0. Преглед литературе

Млеч одликује атрактивна форма, мали број ентомолошких и фитопатолошких оштећења, опстанак на сиромашним земљиштима и отпорност према загађивачима (Nowak and Rowntree, 1990). Лако се шири захваљујући обилном плодоношењу, високом фотосинтетичком потенцијалу и величини листова, толеранцији према сеновитим условима и брзом расту (Kloppel and Abrams, 1995, Sanford et al., 2003). Због густе крошње, импозантне висине и оригиналних листова са лепом летњом зеленом бојом која у јесен постаје златножута, млеч је запажена декоративна врста. Отпорност на температурна колебања је предност у условима градске средине па млеч има велику примену у дрворедима и парковима (Вукићевић, 1982). То је врста широке еколошке амплитуде која је погодна за све типове зелених простора у Србији. Разлог је његова изузетна отпорност према градским условима као што су повећана концентрација сумпордиоксида и озона (Грбић, 2009). Гусенице не користе листове за

исхрану, што га кандидује за ширу примену на зеленим површинама. Отпорнији је на температурна колебања од горског јавора (*Acer pseudoplatanus* L.) (Мачукановић et al., 1994). Такође, услед ограничене доступности хранљивих материја код млеча не долази до смањења величине листова нити до смањења биомасе (Black-Samuelsson and Andersson, 2003).

Степен у коме ова врста обавља своју еколошку и декоративну функцију мери се морфолошким карактеристикама (изгледом хабитуса, величином и изгледом листова, цветова и цвасти, плодова и др.). Морфологија биљака је детерминишућа карактеристика врста и нижих таксона. Неуспех при детерминацији спектра варијабилности изгледа биљних делова и хабитуса може довести до грешака у процени броја врста у студијама диверзитета. Као последица урбанизације постепено се повећава могућност нестанка врста са одређеним комбинацијама функционалних карактеристика. Изучавање варијабилности карактеристика листова, цветова и цвасти и плодова млеча у урбаним и природним популацијама омогућиће утврђивање промена морфолошких карактеристика и спектар њихових варијација које настају услед адаптације. Стога је проучавање овог аспекта врсте од великог значаја за праксу пејзажне архитектуре и хортикултуре, шумарства и других сродних дисциплина.

2.1. Распрострањење врсте

Вегетацију неког региона чине биљне заједнице (фитоценозе) које настају као резултат дуготрајног процеса, међусобне конкуренције, узајамног прилагођавања и адаптације на услове станишта (Томић, 2004). Фактори спољашње средине и антропогени утицаји одређују састав и карактеристике фитоценоза односно вегетацију неког подручја. Природна потенцијална вегетација се развија на подручјима која нису измењена антропогеним факторима, а формира се искључиво под утицајем климатских, педолошких и осталих станишних услова. Са друге стране, услови средине у градском подручју су значајно измењени у односу на природну средину, а избор врста је углавном пажљиво направљен у циљу побољшавања квалитета животне средине. Урбано зеленило је резултат планирања и урбанистичког дизајнирања средине, а успешност у обављању функција зависи од адаптивности и адекватног одабира врста.

Ареал млеча је на простору северне и источне Европе. Северна граница је Скандинавија, а јужна граница су Пиринеји. У Србији млеч гради фитоценозе са горским јавором и белим јасеном у региону монтанске букве (Вукићевић, 1982). За подручје Београда *Acer platanoides* L. је евидентиран као друга значајна пратећа врста док је прва *Acer campestre* L. (Симовић et al., 2012.).

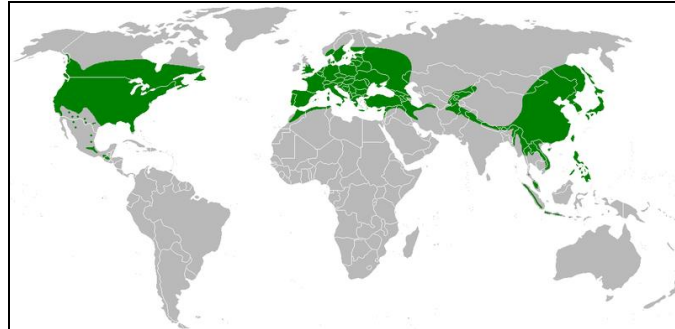
2.2. Систематика врсте

Породица *Aceraceae* Juss. обухвата листопадно дрвеће и жбуње са наспрамним листовима. Листови су без зализака, прости, са прстасто дељеном нерватуром или сложени непарно перасти. Цветови су актиноморфни, у вршним или бочним гроздовима, метлицама или гроњама; двополни или једнополни; једнодоми, дводоми или полигамни. Чашичних и круничних листића је 4-5, слободних, понекад круничних листића нема; прашника је 8 (4-10), распоређених у два круга: 5+3. Цветови су обично са диском, ретко без њега. Тучак се састоји од 2, ретко 3 до 5 сраслих оплодних листића; плодник је двоок, надцветан или средцветан, јако спљоштен; стубић је са два жига. У сваком окцу су по два семена заметка од којих се по један развија у семе. Плод је шизокарпијум; по зрењу се распада на два дела. Семе је без ендосперма. Клијање је већином надземно (епигеично); котиледони су целог обода (Вукићевић, 1982; Петрић, 2010).

Врсте су углавном ентомофилне, медоносне, ређе анемофилне. Распрострањене су у крајевима умереног и суптропског појаса северне хемисфере. У породици су два рода *Acer* L. и *Dipteronia* Oliv. Род *Dipteronia* обухвата две врсте из централне и источне Кине (Татић и Блечић, 2002).

Род *Acer* L. обухвата око 150 врста распрострањених на северној земљиној полулопти (Слика 1): у Европи, на северу до субарктичких предела, затим у Азији са изузетком Сибира, Арабијског полуострва и Индије, Северној Америци од Аљаске на југ до тропске Средње Америке (планине Гватемале). Јавори се не јављају у Јужној Америци, Африци (са изузетком Средоземног дела), Аустралији и Сибиру. Већина врста расте у умереној зони, а мањи број у тропској зони. Све врсте се јављају на северној хемисфери, изузев *Acer laurinum* Hassk. који је евидентиран до 10° јужне географске ширине на острву Тимор (јужна хемисфера). У Индонезији углавном расту у планинским шумама (у североисточним Хималајима се срећу на висини до 3300 m

надморске висине). Мали број врста расте у равницама. Расту појединачно или у мањим групама, никада не образују веће чисте састојине. Само неколико врста (нпр. *Acer saccharophorum* К. Koch (Syn. *Acer sacharum* Marshall.)) у Северној Америци су едификатори шумских заједница (Јовановић, 1997).



Слика 1. Распрострањење врста из рода *Acer* L.
(http://en.wikipedia.org/wiki/File:Map_genus_Acer.png)

Аутохтоне врсте из рода *Acer* L. на територији Србије су: млеч (*Acer platanoides* L.) субсредњеевропски флорни елемент, клен (*Acer campestre* L.) који такође припада субсредњеевропском флорном елементу, марсиски клен (*Acer campestre* subsp. *marsicum* (Guss.) Hayek (Syn. *Acer marsicum* Guss.)) субмедитерански флорни елемент, маклен (*Acer monspessulanum* L.) субмедитерански флорни елемент, глухач (*Acer obtusatum* Waldst. & Kit. ex Willd.) илирско-апенински флорни елемент, горски јавор (*Acer psudoplatanus* L.) средњеевропски флорни елемент, жешља (*Acer tataricum* L.) понтско-панонски флорни елемент, ендемити Балканског полуострва планински јавор (*Acer heldreichii* Orph. ex Boiss.) који представља мезијски и тврдак (*Acer hyrcanum* Fisch. & С.А.Меу. (Syn. *Acer intermedium* Панчић)) субмезијски флорни елемент (Гајић, 1980).

Род *Acer* је подељен на 17 секција. Аутохтоне врсте јавора су распоређене у три секције: *Acer* Рах, *Platanoidea* Рах и *Ginnala* Nakai (Вукићевић, 1982).

I Секција *Acer* Рах

Листопадно дрвеће и жбуње, некад зимзелено (*Acer sempervirens* L.); листови 3-5-режњевити, по ободу цели до грубо назубљени; љуспе пупољака са 5-13 пари, сиво-смеђе; цветови у гроњама, у групама по 5; перијант жуто-зелен; прашника обично 8,

мушки цветови са продуженим филаментима, дискус екстрастиминалан (Перовић, 2010).

А Серија *Acer Pax*

Листопадно дрвеће, младе гранчице и пупољци прилично дебели; листови обично 5-режњевити, танки, обод широко тестераст, љуспе пупољака у 5-12 пари, цвасти крупне са 25-150 цветова; плод са јајастим семеном, понекад делимично грбичаст, са умереном тенденцијом ка партенокарпији. У ову серију спадају: *Acer pseudoplatanus* L., *Acer heldreichii* Orph. ex Boiss., *Acer caesium* Wall. ex Brandis, *Acer trautvetteri* Medw. и *Acer velutinum* Boiss. (Перовић, 2010).

Б Серија *Monspessulana* Porjark.

Дрвеће или жбуње, листопадно или понекад зимзелено; листови обично 3-режњевити, некад 5-режњевити, ретко без режњева, обично кожасти, обод цео или грубо назубљен; љуспе пупољака у 8-12 пари; цвасти са 10-50 цветова, обично на дугој viseћој петелци; плод са грбичасто-конвексним семеном, са снажном тенденцијом ка партенокарпији. У ову серију спадају: *Acer monspessulanum* L., *Acer intermedium* Panč., *Acer obtusatum* Waldst. & Kit. ex Willd., *Acer hyrcanum* Fisch. & C. A. Mey., *Acer opalus* Mill. и *Acer sempervirens* L. (Перовић, 2010).

II Секција *Platanoidea* Pax

Листопадно дрвеће и жбуње. Листови 3-5-режњевити (понекад седморежњевити или без режњева), танки или донекле кожасти, обод цео или ретко назубљен. Љуспе пупољака од 5-8 или 8-12 пари. Цветови у гроњама, терминалним или аксиларним, 5 цветова у групи, прашника 5-8, диск амфистаминалан; плод са пљоснатим семеном, умерена тенденција ка партенокарпији; клијанци са великим, ускоелиптичним котиледонима (Перовић, 2010).

А Серија *Platanoidea* Pax

Листови 3-5-режњевити, понекад 7-режњевити или без режњева, обод цео или са ретким зупцима, петелка садржи млечни сок; љуспе пупољака у 5-8 пари; цвасти терминалне, понекад аксиларне, цветови са 8 прашника. У ову серију спадају: *Acer platanooides* L., *Acer campestre* L., *Acer amplum* Rehder., *Acer cappadocicum* Gled., *Acer*

catalpifolium Rehder., *Acer divergens* K. Koch ex Pax., *Acer fulvescens* Rehder, *Acer lobelii* Ten., *Acer miyabei* Maxim., *Acer mono* Maxim., *Acer okamotoanum* Nakai, *Acer tenellum* Pax, *Acer tibetense* Fang, *Acer truncatum* Bunge и *Acer turkestanicum* Pax (Перовић, 2010).

III Секција *Ginnala* Nakai

Листопадно жбуње или ниско дрвеће. Листови неурезани или 3-режњевити, танки, обод назубљен; љуспе пупољака у 5-10 пари, сиво-смеђе; цвасти у терминалним или аксиларним гроњама, са израженим брактејама, цветови у групама по 5, перијант зеленкасто-бео, за време цветања делимично савијен ка унутра; прашника 8, диск екстрастаминалан; време цветања одмах по листању; плод са прилично пљоснатим семеном, елиптичним, са карактеристичном нерватуром; клијавци са малим, елиптичним котиледонима. У ову серију спадају: *Acer tataricum* L., *Acer aidzuense* (Franch.) Nakai, *Acer ginnala* Maxim. и *Acer semenovii* Regel & Herder (Перовић, 2010).

2.3. Биоеколошке карактеристике млеча

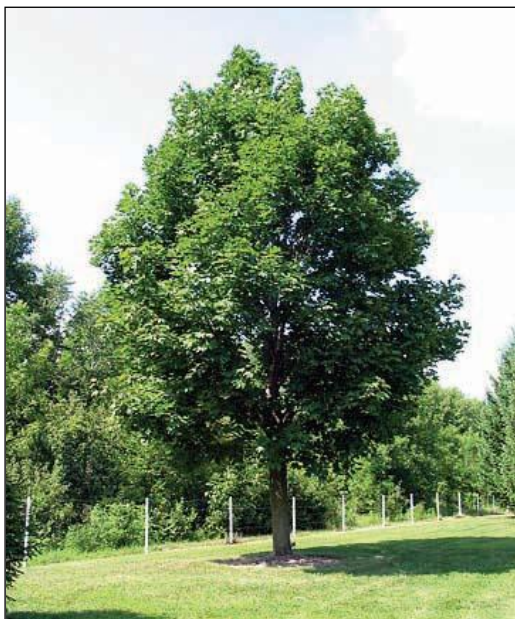
Млеч је цењена декоративна врста због импозантне висине, густе крошње, ваљкастог дебла и оригиналних листова зелене боје током лета који у јесен постају златножути. Особито је цењен као медоносна врста. Спада у групу племенитих лишћара (Вукићевић, 1982).

Подаци о морфолошким карактеристикама млеча су полазна основа за даља истраживања, производњу садног материјала, али омогућавају и компарацију са другим врстама; као и утврђивање унутарврсног варијабилитета.

2.3.1. Хабитус

Млеч достиже висину од 35 m. У склопу образује густу јајасту крошњу (слика 2а), а на осами округласту (слика 2б). Крошња се, најчешће, формира на висини од око 5 m. Млеч одликује симподијални начин гранања. Како је овај тип гранања код млеча настао од моноподијалног, онда се раст темене вегетационе купе пре или касније прекида, а правац раста главне осе преузима једна од бочних грана да би и она касније препустила вођење врха следећој грани. Стабло млеча на висини од 1,30m може да достигне и пречник од 1,5m. Кора дебла је тамносмеђа са мрежастим браздама.

Пупољци су са љуспама по ободу, ситно длакави (Вукићевић, 1982, Оцокољић и Нинић-Тодоровић, 2003).



Слика 2. Хабитус млеча

а. јајаста крошња

б. округласта крошња

2.3.2. Лист

Специфичност врсте и детерминанта су прости, са прстасто дељеном нерватуром листови, изгледа карактеристичног за серију *Platanoides* Рах.

Лист млеча се састоји из лиске и лисне дршке. Не формира рукавац и нема залиске.

Лисна дршка је обично са горње стране олучаста. Она служи да удаљи лиску од гране и омогући јој боље излагање светлости. Код млеча је лисна дршка издужена и има млечни сок. Млеч има лист дужине 8-20 cm (ретко и до 25 cm). Млеч одликује прстаста нерватура. Лиска млеча (слика 19) је са 5-7 режњева који су оштро и ретко наzubљени, а урези су обли. Режњеви листова се завршавају бодљасто. Дужина лиске млеча је 7-14 cm. Лисни ожиљак млеча је полумесечаст (Оцокољић и Нинић-Тодоровић, 2003, Версу, 2005).

2.3.3. Цвет и цваст

Формула цвета млеча гласи: * K_5, C_5, A_{5+3}, G_2 . Цветни омотач је двојан (чашица и круница) – хетерохламидан. Има 5 круничних и 5 чашичних листића, дужине 3-4 mm (Верси, 2005). Цветови су двополни или једнополни (некада на стаблу могу бити само мушки или само женски цветови). Млеч има цветне делове распоређене циклично. Цвет млеча има више равни симетрије тј. он је полисиметричан (актиноморфан). И чашични и крунични листићи цветова млеча су зеленкасто-жућкасте боје, неупадљиви и слободни. Цвет има тучак који се састоји из две карпеле и цвет је хипогин (цветни делови се налазе испод места где је утврђен плодник), а плодник је надцветан. Стубић је са два жига. Тучак је двоок, а у сваком окцу су по два семена заметка од којих се по један развија у семе. Млеч има удубљену цветну ложу. Најчешће имају по 8 прашника и то у два реда (у првом 5 и у другом 3) (Вукићевић, 1982). Цветови млеча јављају се у цвастима типа гроње. Код ње је главна осовина скраћена, а бочне од врха према бази су дуже тако да су сви цветови у истој равни. Код млеча су цветови по 15-30 у гроњама, на дршкама. Млеч цвета пре листања (слика 21) (Сарић, 1992). Углавном је једнодомо, али може бити и дводомо дрво.

Биолошки значај цвасти (*inflorescentia*) је у томе што груписање цветова олакшава опрашивање. Несумњиво је да инсекти за кратко време могу да опраше много више цветова ако су цветови у групи. Такође, цвасти са пуно ситних цветова се лако покрећу ваздушним струјама, што је веома важно за анемофилне биљке (Обратов-Петковић и Петковић, 2005).

2.3.4. Плод и семе

Врсте рода *Acer* L. разликују се по изгледу плода који је код млеча на дугој дршци са крилима под тупим углом. Дужина крила је 3-5 cm, семе је дуго 1-1,5 cm, дебљине око 3 mm.

Шизокарпијум који формира млеч припада групи сувих непуцајућих појединачних плодова. Плодови свих врста фамилије *Aceraceae* Juss. су крилате орашице које имају плодник из два оплодна листића. Плод млеча је на дугој дршци. Крила плода млеча су 30-50 mm дугачка, под углом већим од правога а мањим од

равног. Семе је облика диска, спљоштено, дужине 10-15 mm и 3 mm дебљине (слика 20). Семе је без ендосперма (Вукићевић, 1982).

2.4. Варијабилност морфолошких карактеристика млеча

Варијације које се јављају у изгледу биљака настају као резултат многобројних фактора. Поред генетске еластичности утичу и доступност хранљивих материја, температура, фенологија, старост, услови средине и концентрација угљендиоксида. Стога није познато како се варијације у морфологији мењају кроз еколошке скале што онемогућава прављење скале варијација карактеристика у односу на различите аспекте средине (Messier et al., 2010). Улога фенотипске пластичности је различита, делом због стања биљака а делом због испољавања генотипа (Pigliucci, 2001). Мада фенотип зависи од наследних чинилаца чији начин испољавања је директно везан за услове средине, динамику популације, адаптивност врсте и еволуцију карактера биљних врста (Rossiter, 1996), блиска повезаност морфологије и услова средине је карактеристична за врсте са малом еколошком амплитудом које су специјализоване за само одређена станишта. Врсте са широком еколошком амплитудом боље подносе промене услова средине па повезаност њихове морфологије није у тој мери условљена карактеристикама средине већ су они последица генетске варијабилности (Geng et al., 2012). Биљке које толеришу засену су мање генетски пластичне од нетолерантних врста, мада пораст доступности нутриената смањује разлике у пластичности (Portsmouth and Niinemets, 2007). Соматске мутације које се јављају код биљака могу се наслеђивати природним механизмима генеративног и вегетативног размножавања. Дуг животни век, велики број клонова и потпуна регенерација пупољака сваке године омогућава биљци или клону да еволуира. Биљке могу чак и да развију мозаик генетских варијација. Оваква еволуција такође резултира финим прилагођавањем локалним условима средине који стварају екотипске варијације (Whitham and Slobodchikoff, 1981).

Морфолошке одлике биљних делова одређене су превасходно општим одликама врсте (Poorter and Rozendaal, 2008). Није доказано да неповољни услови раста утичу на развојну стабилност карактеристика млеча. Код великог броја врста, варијације морфологије у оквиру исте индивидуе могу бити репрезент врсте. Каснија истраживања потврђују ове налазе и иду у прилог тежњи научника да преусмере

пажњу екологије засноване на врстама на екологију која се бави конкретним карактеристикама биљних делова (Messier et al., 2010). Током претходног истраживања дрворедних стабала млеча у Београду утврђено је да се варијације морфометријских карактеристика листова млеча значајно разликују у зависности од локације са које је узорак узет. Ипак не постоји узрочно - последична веза између средине и морфологије листа (повезаност је 3%). Ова варијабилност је стога последица генетске варијабилности врсте (Simović et al., 2013). Захваљујући његовој широкој дистрибуцији, претпоставља се да млеч има велике генетске варијације и да су се удаљене климатске популације развиле као одговор на различите услове животне средине (Yao and Tigerstedt, 1995, Westergaard, 1997, Joyce et al., 2002).

За истраживање генетске варијабилности нарочито су погодни билатерално симетрични плодови какви се развијају код млеча. Лева и десна страна билатерално симетричних плодова развијене су у исто време под истим условима средине. Ово омогућава процену поновљивости развојног процеса на тај начин пружајући увид у могућност генотипа да контролише развојну стабилност (Whitlock, 1996). Мале девијације од перфектне симетрије плода се сматрају резултатом поремећаја процеса развоја под утицајем услова животне средине или генотипа (Møller and Swaddle, 1997).

Еколошке студије истражују морфолошке одлике листова. Они се мењају у различитим условима средине па је тешко утврдити на који начин се прилагођавају одговарајућим екосистемима (Симовић et al, 2012.). Разлог томе су многобројни механизми који утичу на изглед листова. Поред генетске еластичности, доступности хранљивих материја, температуре, фенологије, старости листова, утичу и услови средине као и концентрација угљендиоксида. Ипак, суптилне варијације у изгледу листова које би се јавиле као последица промена услова средина не долазе до изражаја, јер је морфологија листа пре свега одређена општим одликама врсте (Грбић, 2009). Биљке гајене у условима повећане концентрације угљендиоксида различито реагују на ове промене па је зато одабир најбољих врста за новонастале услове средине од кључне важности.

Услови средине више се одражавају на морфологију листова врста мале еколошке амплитуде. Обрнуто, врсте велике еколошке амплитуде показују велику генетску варијабилност и не тако блиску повезаност морфолошких карактеристика

листова са условима средине (Morissette et al., 2009). Еволутивно фаворизовање велике варијабилности листова омогућава оваквим врстама опстанак у различитим условима средине.

Млеч је захваљујући својој атрактивној форми, малом броју ентомолошких и фитопатолошких оштећења, опстанку на сиромашним земљиштима и отпорности према загађивачима једна од најпогоднијих врста за дрвореде (Nowak and Rowntree, 1990). Зато је ова врста често заступљена у градској средини (Ples and Vold, 2003). Одликује га обилно плодоношење па се лако шири, има висок фотосинтетички потенцијал, толерантан је на засену и брзо расте (Клоерпел and Abrams, 1995). Смањена доступност хранљивих материја не доводи до смањења величине листова или промене биомасе (Black-Samuelsson and Andersson, 2003). Млеч је међу врстама које најуспешније поправљају квалитет ваздуха (Donovan et al., 2005).

Nowak и McBride (1991) су истраживали калифорнијски бор (*Pinus radiata* D. Don) у природним популацијама и у Карвелу у Калифорнији. Истраживане су визуелне карактеристике као што су висина, прсни пречник дебла, покровност како би утврдили индекс стреса на визуелне карактеристике калифорнијског бора. Резултати су показали да су стабла урбане средине због високог стреса, мањег прсног пречника, подложнија оштећењима и имају умањену декоративну вредност. Разлике у физиологији и расту ликвидамбра (*Liquidambar styraciflua* L.) у Сијетлу и Вашингтону, истраживали су Кјелгрен и Clark (1994). Узорке су узимали из популација различитих микроклиматских услова као што су паркови, тргови и кањони. Утврђено је да је ограничени раст градских стабала последица хроничног стреса који трпи надземни део стабла и недостатка воде и хранљивих материја у земљишту. Berrang et al. (1985) су проучавали дрвеће у улицама Њујорка због инвентарисања да би се развио систем за менаџмент дрвећа. Њихово истраживање дрвећа је укључивало евалуацију виталности, неге и услова средине. Welch (1994) је, такође, проучавао улична и парковска стабла у Бостону за развој стратегије менаџмента. У Њујорку је истраживан утицај недостатка воде на популације уличних стабала имајући у виду микроклиму овог подручја (Whitlow et al., 1992). У другим студијама истраживан је морталитет. На пример Nowak and Rowntree (1990) су утврдили 34% сушења током прве две године након садње уличних стабала у Калифорнији и проценили стопу годишњег морталитета просечно на 19%. Заправо, морталитет током прве две године иде и до 50% за нека новопосађена

улична стабла на северо-истоку Америке (Whitlow et al., 1992, Schwets and Brown, 2000).

Према ауторима Lehvavirta and Hannu (2002), у групи представника дендрофлоре: сива јова (*Alnus incana* L.), ива (*Salix caprea* L.), сремза (*Prunus padus* L.), бели бор (*Pinus sylvestris* L.), трушљика (*Rhamnus frangula* L.), смрча (*Picea abies* (L.) H. Karst.), бреза (*Betula pendula* Roth.), трепетљика (*Populus tremula* L.), јаребика (*Sorbus aucuparia* L.) и млеч (*Acer platanoides* L.), неповољни услови су имали најмање утицаја на раст и развој млеча. С обзиром на то да је образац протока гена млеча репрезентативан за нордијски регион (Eriksson et al., 2003), наводи се да је за практичну конзервацију гена потребан мањи број генетских ресурса популације за очување врсте. Често високе процене коефицијента за додатну варијацију сугеришу да проучаване популације имају добар потенцијал за прилагођавање услед промењених услова животне средине, због чега могу да имају предност у укључивању у мрежу популација које су извор гена.

Измењени услови средине у градовима захтевају одабир врста које су прилагодљиве променама. Није доказано да неповољни услови раста ремете развојну стабилност карактеристика листова млеча. Мада је на просечну асиметрију значајно утицао нутритивни стрес, није било значајне разлике између средње асиметрије биљака са земљишта богатим и земљишта са недостатком хранљивих материја када се узео у обзир ефекат свеукупне величине листова. Ови шаблони су били конзистентни кроз популације што показује и третман по популацијама (узимајући у обзир интеракције односа свих варијабли) који није био статистички значајан. С обзиром на ова опажања, нема доказа који сугеришу да је развојна стабилност у раним листовима млеча и брезе повезана са количином нутритивног стреса (Black-Samuelsson and Andersson, 2003).

2.5. Фенолошке појаве млеча

2.5.1. Значај фенолошких истраживања

Фенологија је наука која проучава функционалну зависност годишњег развоја органског света од климатских прилика (Јованчевић, 1952).

Запажене и предвиђене промене у дистрибуцији биљака и њиховој фенологији имају великог утицаја на различите еколошке и еволутивне феномене укључујући

продуктивност екосистема, интеракцију врста, структуру заједнице, конзервацију и биодиверзитет (Bertin, 2008).

Упркос дужој вегетационој сезони, редукције у врхунцу вегетативне активности у урбаним срединама показују да је урбана продуктивност нижа него у природним популацијама. Ови подаци који се могу користити као основа за ефекте глобалног загревања на фенологију биљака, показују да ће фенологија вегетације одговорити на будуће климатско загревање (White et al., 2002).

Фенолошка комплементарност може такође да утиче на процесе у екосистему као што су задржавање хранљивих састојака и продуктивност (Hooper, 1998).

Развој је убрзан, услед повећања температуре ваздуха, код врста чији вегетациони период почиње раније, а одложен код врста које се активирају касније, што резултира отварањем фенолошког прозора који омогућава инвазију алохтоних врста (Sherry et al., 2007).

Развој листова из пупољака у пролећном периоду утиче на велики број процеса у умереним шумама - од флуksа угљеника и енергетског баланса (Jenkins et al., 2002), преко развоја приземне вегетације (Falinski, 2001), затварања ларви инсеката у листове (Buse and Good, 1996; van Dongen et al., 1997), до времена парења птица (Visser et al., 2004) и одабира њиховог места за гнезда (Tomiałojc', 1993). Зато је познавање времена отварања пупољака дрвећа, њихове просторне и временске варијације и познавање механизма иза ових варијација од круцијалног значаја за разумевање већине сезонских феномена у умереним шумама као и предвиђање реакције природних популација на промену климе (Harrington et al., 1999).

2.5.2. Померање фенофаза

Према истраживањима Cleland et al. (2007) све биљке у Европи су помериле почетак својих фенофаза паралелно, што сугерише да су све реаговале на климатске промене на сличан начин, али су на њих одговарале на начин специфичан за врсту. Исти образац развоја листова - такође је опажен и поновљив код различитих врста дрвећа, у низу пролећних периода, упркос великој варијацији у датумима отварања пупољака током године.

Град представља модификовану еколошку животну средину за биљке у многим аспектима (феномен урбаног топлотног острва, велика густина зграда, загађење ваздуха, земљиште покривено асфалтом и загађење, баланс воде) тако да шаблон фенолошких података представља углавном еколошко-микромилатску структуру урбане области (Karsten, 1986). Резултати ових истраживања показују да се цветање различитих врста биљака дешава раније у урбанизованим него у руралним подручјима (Roetzer et al., 2000). Тако да је померање фенолошких фаза резултат сложених механизма али може бити повезан и са интензитетом урбаних топлотних острва.

Значајне разлике су утврђене у датумима цветања између биљака у центру града и предграђа (Lakatos and Gulas, 2003). Фенолошке фазе се померају неколико дана, чак и недељу дана (у истраживању Lakatos и Gulas 4 до 8 дана) у густо изграђеном региону центра града и подручјима блокова зграда са високим интензитетом топлотног острва. Временско померање фенолошких фаза се делимично може приписати ефекту урбаног топлотног острва (Lakatos and Gulas, 2003).

Ширењем градова у источном делу Америке, шуме постају део урбане средине и долази до раније појаве почетка сезоне раста и продужавања њеног краја. Дужина сезоне раста је последично 8 дана дужа у урбаним подручјима него у природним популацијама из окружења. Највећи број реакција на климатске промене се јавио у пролеће, потврђујући остале податке који показују да је јесења фенологија осетљивија на фотопериод (White et al., 2002). Студија европске фенологије листова у листопадним шумама показује ранији почетак отварања пупољака (два дана по медијани) и ширење листова (2 дана по медијани) код млеча и лужњака од 1997. до 2005. године (Wesolowski and Rowinski, 2006). Промена фенологије код граба, млеча и лужњака се огледала углавном у ранијим пролећним фенофазама и одлагању јесењих фенофаза, али са великим варијацијама између врста и фенофазама као одговор на различите температурне индексе. Већина фенофаза (пролећних и јесењих) има значајну повезаност са температурама претходних месеци. Постојала је велика интер- и интраспецијска варијабилност као одговор на климатске промене. Истиче се да је ефекат урбаног топлотног острва од 1978. доминантан узрок посматраних фенолошких промена (Luo et al., 2006).

Пролећне развојне фазе, као што су листање и цветање су поранили, неки и за неколико недеља, са медијаном која је поранила 4 до 5 дана по једном степену С. Јесење развојне фазе као што је промена боје листова или листопад су обично почињали касније, са већом варијабилношћу од пролећних догађаја. Фенолошке, као и климатске, промене су варирале географски. Студије реализоване током неколико деценија указују на иницијацију брзих промена седамдесетих и осамдесетих година двадесетог века, паралелно са обрасцима промена температура (Bertin, 2008).

Температуре претходних месеци највише утичу на цветање, посебно на врсте са фенофазом цветања у пролеће (Fitter and Fitter, 2002).

Ранија појава пролећних фенолошких догађаја је документована у великој већини објављених студија. Нарочито убедљив доказ је дат у студијама широких скала где је коришћено сателитско праћење (Schwartz et al. 2006) и у неколико метаанализа (Parmesan and Yohe 2003, Root et al. 2003, Menzel et al. 2006). Просечно раније почињање пролећних фенофаза је 1-3 дана по деценији током последњих пар деценија у умереним регионима северне хемисфере (Menzel 2000, Walther et al. 2002, Parmesan and Yohe 2003, Wolfe et al. 2005, Menzel et al. 2006, Schwartz et al. 2006, Parmesan 2007), а проучавања појединачних врста или одређених региона дају много варијабилније резултате (Scheifinger et al. 2002, Menzel et al. 2006). Појава шаблона у индивидуалним фенолошким студијама је импресивна с обзиром на велике варијације од године до године у већини дугих фенолошких серија (Hulbert 1963, Ahas 1999, Aono and Kazui 2008).

Ранија појава пролећних фенофаза је много конзистентнија од појаве летњих и јесењих фенофаза, а фенофазе раног пролећа ране много више него оне у касно пролеће или рано лето (Sparks et al. 1997, Bradley et al. 1999, Menzel 2000, Defila and Clot 2001, Fitter and Fitter 2002, Scheifinger et al. 2002, Sparks and Menzel 2002, Van Vliet et al. 2002, Walther et al. 2002, Zhao and Schwartz 2003, Dose and Menzel 2004, Gordo and Sanz 2005, Wolfe et al. 2005, Schaber and Badeck 2005, Ahas and Aasa 2006, Menzel et al. 2006, Miller Rushing et al. 2007). Овај образац је бар делом објашњен чињеницом да су у већини локација зимске и ранопролећне температуре порасле брже него оне у осталим деловима године (Myneni et al. 1997, Ahas 1999, Luckman and Kavanagh 2000, Roetzer et al. 2000, Caayan et al. 2001). У централној и западној Европи, на пример,

ранопролећно цветање обичне леске и подбела је поранило 10-20 дана у поређењу са рањењем од 5-15 дана каснопролећних фенофаза јоргована, јабуке, липе и брезе (Ahas et al. 2002). Такође, је од важности утврђени податак да су ране фенофазе под много већим утицајем отапања снега него касније фенофазе (Inouye and McGuire 1991, Henry and Molau 1997, Price and Waser 1998, Molau et al. 2005). Време отапања снега је много раније на многим локацијама северне хемисфере (Ahas 1999, Burns et al. 2007, Huttich et al. 2007). Такође је важно да, независно од конзистентних трендова у фенологији, ране фенофазе често показују више варирања него касније фенофазе, показујући већу осетљивост на годишња варирања животне средине (Hulbert 1963, Sparks and Menzel 2002, Molau et al. 2005, Miller-Rushing et al. 2007) (Bertin, 2008).

Више од 80% проучаваних фенолошких фаза је поранило током пролећа, док су промене мање током лета и јесени. Биљне фенофазе, као и фаза у птичјем циклусу су пораниле за 5-20 дана. Трендови фенофаза крајем пролећа и почетком лета могу бити изазване инерцијом зимских температурних промена, променом баланса радијације или су директна последица људског утицаја као што је употреба земљишта, стварање топлотних острва или загађење ваздуха (Ahas and Aasa 2006). За трендове у фенологији надморска висина је била значајна за млеч, а урбани ефекти нису били значајни. Трендови фенолошких датума почетака су били негативни (нпр. ранији почетак фенофаза) за 96% од 808 временских серија а значајно негативни за 56% од укупног броја. Средњи трендови за 9 фенолошких догађаја су били од -0,23 дана по години за брезу до -0,50 дана по години за обичну леску (Jochner et al., 2012). Преовлађујући образац за различите врсте дрвећа је да од 1976. постоји конзистентан ранији почетак пролећних фенофаза (отварање листова и цветова), убрзавање дозревања воћа и кашњење јесењих фенофаза (промена боје листова и листопад). Најзначајније промене у времену пролећних фенофаза су постојале код раних сукцесивних врста дрвећа кратког животног века (Kolářová et al., 2014).

Резултати показују да 78% евидентираних фаза листања, цветања и плодоношења показују раније појаве (30%), а само 3% је значајно каснило, док су сигнали за промену боје листова и листопад различити. Просечно раније наступање фенофаза током пролећа/лета је 2,5 дана по деценији у Европи. Анализе од 254 средње националне временске серије несумњиво показују да фенологија биљака одговара на температуре претходних месеци (средње раније наступање за пролеће/лето је 2,5 дана

по степену Целзијуса, кашњење промене боје листова и листопада је 1 дана по степену Целзијуса). Шаблон посматраних промена у пролећној ефикасности подудара се са мереним вредностима за загревање у 19 европских земаља (коэффициент корелације је 0.69, $P < 0.001$) (Menzel et al., 2002).

Због промењених климатских услова биљке мигрирају према северу и на веће надморске висине (Jantsch et al., 2012).

Млеч као инвазивна врста има карактеристике продужене фенологије листања. Сматра се да је то један од механизма за освајање територије (Smith, 2013). Промена у времену отварања листова у Пољској за две истраживане врсте (млеч и ситнолисна липа) је била слична и ранија за 9 дана (око 1,7 дана по деценији). Промена у времену листопада је забележена као много више специфична за врсту него отварање листова. Крај листопада је каснио за скоро 16 дана код млеча и 12,2 дана код ситнолисне липе. Истовремено, статистички значајно раније наступање листопада је примећено код брезе и ова фенофаза је завршена 12 дана раније 2009. године него 1956. Као последица промена пролећне и јесење фенологије, сезона раста од 1956. до 2009. је продужена за 25,5 дана за млеч и 22,2 дана за ситнолисну липу (Juknys et al., 2012).

Да би се проценили потенцијални одговори појединачних стабала на климатске промене анализирана су фенолошка осматрања клонова: европски ариш (*Larix decidua* Mill.), бреза (*Betula pubescens* Ehrh.), ситнолисна липа (*Tilia cordata* Mill.), сива топола (*Populus x canescens* (Aiton) Sm.), лужњак (*Quercus robur* L.), европска буква (*Fagus sylvatica* L.) и смрча (*Picea abies* (L.) Н. Karst.) који су распоређени кроз велики дијапазон географских ширина у Европи и анализирана. Магнитуда одговора клонова је поређена са генетски другачијим стаблима исте врсте у делу дијапозона географске ширине за које се сматра да су се прилагодиле локалној клими. Датуми отварања листова и датуми листопада код клонова који се јављају као одговори на температурне промене, слични су чак и међу генетски другачијим дрвећем. Ово показује да дрвеће поседује значајну пластичност и способност да фенотипски одговори на велике промене локалне климе (Kramer, 1995).

3.0. Карактеристике станишта

Станишне карактеристике истраживаних природних и урбаних популација млеча су одређене на основу картографских података, литературе, теренских истраживања и података референтних институција.

3.0.1. Услови земљишта

Комплекс газдинске јединице "Рудник II" је лоциран на доста уједначеној геолошкој подлози на којој су се оформила два основна типа земљишта:

- смеђе кисело земљиште (на пешчарима) и
- смеђе скелетоидно земљиште на дациту и андезиту (Биро за планирање и пројектовање у шумарству, 2007).

Испитивана стабла млеча налазе се на смеђе киселим земљиштима. Ова земљишта су плитка до средње дубока, пропустљива за воду, са слабо киселом до неутралном реакцијом и средње хумусна. Њихова производна вредност није велика, што се објашњава киселошћу, малим процентом асимилата и малом дубином активног слоја и целог земљишног профила (Биро за планирање и пројектовање у шумарству, 2007).

На основу класификације земљишта Југославије (Шкорић et al., 1985) природне земљишне творевине на подручју Београда припадају земљиштима аутоморфног и хидроморфног реда. Према педолошкој карти Србије, подручје Београда је покривено черноземом. Међутим, неопходно је истаћи да скидање горњих слојева земљишта, насипање, остављање грађевинског отпада, уношење асфалта и камена, наношење разних врста ђубрива и др. утичу на особине земљишта, нарочито у дрворедима где је процес градње и осталих комуналних делатности готово непрекидан. Педолошки супстрат настаје углавном антропогеним путем па су његова физичка и хемијска својства далеко неповољнија него што је то случај у природним условима (Анастасијевић, 1979). Класификација антропогенизованих земљишних творевина на подручју Београда је сложена, зато што је процес антропогенизације захватио велики део профила тако да је од некадашњих природних земљишта остао само лесолики матични супстрат у који је у већој или мањој мери умешан грађевински отпад. Антропогенизовани супстрати су само у првих тридесетак центиметара знатно

измењени тако да је могуће утврдити њихово порекло и генетску припадност одређеним типовима природних земљишта (Вратуша, 1999). Највећи број међу њима су антропогенизована еутрична смеђа земљишта (еутрични камбисол) на лесу и лесоликим седиментима (класа смеђих-камбичних земљишта, аутоморфни ред).

3.0.2. Климатски услови

Газдинску јединицу "Рудник II" карактерише умерено континентална клима (Биро за планирање и пројектовање у шумарству, 2007).

На свим надморским висинама, на Руднику, најтоплији месец у години био је јули, а најхладнији јануар. Разлика између температура ваздуха јула и августа се смањивала повећавањем надморске висине. Пролеће је знатно хладније од јесени, а температурна разлика се повећавала са порастом надморске висине. Лета су била релативно топла, а зиме хладне. Вегетациони период се карактерише температурама ваздуха које варирају између 13°C и 17°C. Годишња амплитуда температуре ваздуха опада 0,1°C на сваких 100m надморске висине (Биро за планирање и пројектовање у шумарству, 2007). Мразни дани су се јављали на свим надморским висинама од краја септембра па до почетка маја. Појава мразних дана била је честа и у вегетационом периоду (8-17 дана). Само у три летња месеца није било појаве мразних дана.

Највећа количина талога на подручју Рудника излучи се у јуну, априлу и јулу, а најмања у септембру и октобру месецу. У време вегетационог периода излучи се половина укупне суме годишњег талога. Годишње амплитуде падавина расту са повећањем надморске висине, што указује на неравномерну расподелу талога.

На Руднику ветрови дувају из свих квадраната и веома често. Међутим њихова честина и јачина нису исти у свим месецима. Правац, јачина и учесталост ветрова зависе од: орографског положаја, стања вегетације и отворености појединих котлина према главним правцима најчешћих и најснажнијих ветрова. На Руднику нема дана без ветра (Биро за планирање и пројектовање у шумарству, 2007).

Београд се налази у зони умерено континенталне климе са топлим летима и хладним зимама. Према климатским подацима Републичког хидрометеоролошког завода Србије евидентиран је пораст средњих месечних температура ваздуха у периоду од 2007. до 2010. у односу на претходни тридесетогодишњи период осматрања

(Стојичић et al., 2010). Просечна средња годишња температура ваздуха за тридесетогодишњи период (од 1981. до 2010.) је 12,5°C. Најхладнији месец у Београду је јануар са просечном температуром од 1,4°C, а најтоплији је јул са просечном температуром од 23,0°C. У овом тридесетогодишњем периоду најнижа просечна средња минимална температура ваздуха забележена је у јануару 1987. године (-18,2°C), а екстремно висока температура је била у јулу 2007. (43,6°C). Просечна релативна влажност ваздуха је 68 %. Највећа релативна влажност ваздуха је у децембру (79%), а најмања током априла, маја, јула и августа (61%). Београд одликује велики број сунчаних сати (2111,9 годишње) при чему највише сунчаних сати има током јула (290,8), а најмање током децембра (64,5). Током године је више облачних дана (99) него ведрих (75) (табела 2).

У Београду просечно годишње се излучи 690,9 mm талога. Највише падавина има током јула (101,2 mm), а најмање током фебруара (40,0 mm). Највише дана са снежним падавинама има током јануара (9,5), а највише дана са појавом магле у децембру. Током године просечно је 33 дана са снегом, 39 са снежним покривачем, а 24 дана са маглом (табела 1).

Табела 1. Вредности климатских параметара за Београда, за период 1981–2010. године, према Републичком хидрометеоролошком заводу

Месеци	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
температура ваздуха (°C)													
средња	4.6	7.0	12.4	18.0	23.5	26.2	28.6	28.7	23.9	18.4	11.2	5.8	17.4
максимална													
средња	-1.1	-0.1	3.7	8.3	13.0	15.8	17.5	17.6	13.5	9.0	4.2	0.2	8.5
минимална													
\bar{x}	1.4	3.1	7.6	12.9	18.1	21.0	23.0	22.7	18.0	12.9	7.1	2.7	12.5
апсолутни	20.7	23.9	28.8	32.2	34.9	37.4	43.6	40	37.5	30.7	28.4	22.6	43.6
максимум													
апсолутни	-18.2	-15.4	-12.4	-3.4	2.5	6.5	9.4	6.7	4.7	-4.5	-7.8	-13.4	-18.2
минимум													
ср.број	18	14	5	0	0	0	0	0	0	0	5	15	58
мразних													
дана													
ср.број	0	0	0	0	2	7	12	12	3	0	0	0	36
тропских													
дана													
релативна влажност ваздуха (%)													
\bar{x}	78	71	63	61	61	63	61	61	67	71	75	79	68
трајање сијања сунца (h)													
\bar{x}	72.2	101.7	153.2	188.1	242.2	260.9	290.8	274.0	204.3	163.1	97.0	64.5	2111.9
број	3	5	5	4	5	6	11	12	8	7	4	3	75
ведрих													
дана													
број	14	10	9	8	6	5	4	3	6	7	11	15	99
облачних													
дана													
падавине (mm или l/m²)													
\bar{x}	46.9	40.0	49.3	56.1	58.0	101.2	63.0	58.3	55.3	50.2	55.1	57.4	690.9
максимална	33.2	39.1	36.8	64.2	56.4	94	80.1	75.6	41.9	43.7	51.8	39.9	94
дневна													
сума													
ср.број	13.1	11.8	11.2	12.9	13.2	13.1	9.7	8.9	9.5	10.1	11.5	14.2	139
дана													
≥													
0.1mm													
ср.број	1.2	1.1	1.4	1.5	1.7	3.2	1.8	2.1	2.0	1.6	1.7	1.6	21
дана													
≥													
10.0mm													
појаве (број дана са...)													
снегом	9.5	7.4	4.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	3.1	8.2	33
снежним	12.6	9.8	3.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	9.6	39
покривачем													
маглом	5.2	3.2	1.0	0.6	0.4	0.3	0.2	0.2	0.5	1.8	4.2	6.5	24
градом	0.0	0.0	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	1

3.0.2.1. Температура ваздуха

Средње месечне температуре ваздуха на Руднику за период од 2011. до 2015. године су се кретале од -6,2°C у фебруару 2012. до 23°C у јулу 2012. Средње месечне температуре ваздуха биле су највише током јула и августа, а најниже у јануару и фебруару (табела 2). Просечна средња годишња температура ваздуха за осматрани период била је 11,2°C. За истраживани период, температуре су биле више за 1,8°C у односу на претходни референтни период.

Табела 2. Средње месечне температуре ваздуха на Руднику (°C), према РХМЗС

Месец Година	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
2010.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5	-
2011.	-	-0.4	4.5	10.0	13.1	17.6	19.8	21.2	19.3	9.2	3.9	3.0	-
2012.	-1.4	-6.2	6.4	10.5	13.6	20.7	23.0	22.9	18.8	12.9	8.5	0.6	10.9
2013.	1.7	1.5	4.3	-	-	-	-	21.8	14.9	13.4	7.8	2.0	-
2014.	4.9	6.2	7.9	10.3	13.5	17.6	20.2	19.6	15.2	11.4	8.3	2.4	11.5
2015.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Апсолутно минималне температуре ваздуха су у осматраном периоду биле најниже током јануара 2013. и 2014. године, а 2012. у фебруару (табела 3).

Табела 3. Месечне апсолутно минималне температуре ваздуха на Руднику (°C), према РХМЗС

Месец Година	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
2010.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-12.0	-
2011.	-	-14.0	-7.8	-0.8	1.6	8.0	8.6	8.5	9.6	-2.0	-10.0	-7.4	-
2012.	-16.0	-17.6	-8.2	-3.6	2.5	5.2	10.0	9.6	4.5	-3.2	1.5	-10.5	-17.6
2013.	-9.2	-8.4	-10.1	-	-	-	-	8.0	4.5	-0.2	-3.6	-6.0	-10.1
2014.	-10.0	-3.0	-1.0	1.0	3.0	8.5	12.0	9.5	6.0	-1.5	-3.5	-15.0	-15.0
2015.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

За мерну станицу на Руднику није евидентиран број тропских дана за осматрани период.

Број мразних дана био је највећи током 2012. године (99), док је најмањи (32) био током 2014. године (табела 4).

Табела 4. Број мразних дана на Руднику ($T_{min} < 0^{\circ}C$), према РХМЗС

Месец Година	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
2010.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	-
2011.	-	22	13	2	0	0	0	0	0	4	16	18	-
2012.	27	26	12	5	0	0	0	0	0	4	0	25	99
2013.	21	21	17	-	-	-	-	0	0	1	6	18	-
2014.	8	6	1	0	0	0	0	0	0	2	3	12	32
2015.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Средње месечне температуре ваздуха у Београду за период од 2011. до 2015. године су се кретале од $-3^{\circ}C$ у фебруару 2012. године до $27^{\circ}C$ у јулу 2012. Средње месечне температуре ваздуха биле су највише током јула и августа, а најниже у јануару

и фебруару (табела 3). Просечна средња годишња температура ваздуха за осматрани период била је 13,7°C. За истраживани период, температура је била виша за 2,2°C у односу на претходни тридесетогодишњи период.

Табела 5. Средње месечне температуре ваздуха у Београду (°C), према РХМЗС

Месец Година	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
2010.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.5	-
2011.	1.6	1.0	8.0	14.4	17.5	22.2	24.0	24.7	22.6	12.1	4.4	5.5	13.2
2012.	2.1	-3.0	10.1	14.5	17.9	24.9	27.0	26.3	21.5	14.7	10.5	2.0	14.0
2013.	3.3	4.6	6.6	15.0	19.1	21.4	24.5	25.3	17.2	15.3	10.1	3.2	13.8
2014.	5.3	7.8	10.8	13.7	17.2	21.4	23.0	22.5	18.3	14.1	9.6	4.6	14.0
2015.	4.0	4.1	8.2	13.5	19.0	-	-	-	-	-	-	-	-

Апсолутно максималне температуре ваздуха су у осматраном периоду биле ниже за 3,7°C од максималних температура осматраних у претходном тридесетогодишњем периоду. Температуре су биле највише током августа 2011., 2012. и 2014. године док је 2013. највиша температура била у јулу (табела 6).

Табела 6. Месечне апсолутно максималне температуре ваздуха у Београду (°C), према РХМЗС

Месец Година	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
2010.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.2	-
2011.	18.4	15.0	22.7	25.0	29.1	34.2	37.8	39.3	34.8	27.6	19.6	18.4	39.3
2012.	15.5	13.4	25.0	30.2	30.8	35.7	38.0	39.9	33.6	33.7	23.0	13.6	39.9
2013.	16.0	15.3	21.3	32.4	32.2	35.4	39.1	38.4	27.5	26.6	23.5	13.9	39.1
2014.	17.0	23.4	23.4	25.1	29.7	33.4	33.5	34.8	28.3	28.6	23.1	15.8	34.8
2015.	15.3	16.6	22.2	26.6	32.0	-	-	-	-	-	-	-	-

Апсолутно минималне температуре ваздуха су у осматраном периоду биле више за 2,7°C од минималних температура осматраних у претходном тридесетогодишњем периоду. Температуре су биле најниже током јануара 2011., 2013., 2014. и 2015. године, а 2012. у фебруару (табела 7).

Табела 7. Месечне апсолутно минималне температуре ваздуха у Београду (°C), према РХМЗС

Месец Година	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.	
2010.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-9.6	-
2011.	-9.9	-8.2	-4.7	5.1	5.1	11.9	12.6	11.7	12.3	0.0	-3.1	-2.9	-9.9	
2012.	-11.5	-15.5	-4.5	0.2	7.4	10.7	15.2	13.8	8.5	0.5	3.1	-8.4	-15.5	
2013.	-4.5	-4.1	-3.3	1.7	8.6	11.3	13.3	13.9	7.8	1.8	-2.4	-4.0	-4.5	
2014.	-7.7	-6.6	1.5	3.5	5.9	11.9	14.0	11.9	8.0	1.9	-0.4	-11.1	-11.1	
2015.	-12.7	-5.2	0.4	2.3	8.1	-	-	-	-	-	-	-	-	

Највећи број тропских дана био је током 2012. године (80), док је најмањи број (21) тропских дана био 2014. године (табела 8).

Табела 8. Број тропских дана у Београду ($T_{max} \geq 30^{\circ}\text{C}$), према РХМЗС

Месец Година	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
2010.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
2011.	0	0	0	0	0	8	14	17	11	0	0	0	50
2012.	0	0	0	1	3	18	22	22	12	2	0	0	80
2013.	0	0	0	4	3	10	18	18	0	0	0	0	53
2014.	0	0	0	0	0	7	8	6	0	0	0	0	21
2015.	0	0	0	0	3	-	-	-	-	-	-	-	-

Број мразних дана био је највећи током 2011. године (70) док је најмањи (14) био током 2014. године (табела 9).

Табела 9. Број мразних дана у Београду ($T_{min} < 0^{\circ}\text{C}$), према РХМЗС

Месец Година	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
2010.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	-
2011.	16	20	10	0	0	0	0	0	0	0	14	10	70
2012.	12	20	4	0	0	0	0	0	0	0	0	14	50
2013.	15	4	10	0	0	0	0	0	0	0	3	15	47
2014.	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	19
2015.	11	10	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-

3.0.2.2. Месечне суме падавина

Месечне суме падавина на територији Рудника у истраживаном периоду биле су највеће 2014. године, а најмање 2011. Највећа количина талоба забележена је у мају, а најмања у августу.

Табела 10. Месечне количине падавина на Руднику (mm), према РХМЗС

Месец Година	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
2010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77.1	-
2011	-	60.0	38.2	48.8	120.0	32.1	52.0	11.9	62.0	35.6	2.7	53.6	-
2012	137.0	136.3	16.3	82.9	152.9	54.9	19.0	0.3	21.0	52.0	29.2	101.0	802.8
2013	72.7	85.1	80.2	-	-	-	-	24.6	55.7	89.6	71.2	14.7	-
2014	37.1	14.4	75.7	213.2	406.0	86.2	134.9	51.6	112.5	78.4	20.0	121.2	1351.2
2015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Максималне дневне количине падавина су се кретале од 29.7mm у јануару 2012. године до 153mm у мају 2014. године (табела 11).

Табела 11. Максималне дневне количине падавина на Руднику (mm), према РХМЗС

Месец Година	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
2010.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.0	-
2011.	-	15.5	8.8	15.6	22.7	11.0	15.0	10.4	41.3	11.2	1.7	16.5	-
2012.	29.7	28.0	10.0	29.0	28.4	24.2	15.4	0.3	19.0	15.8	11.0	18.0	29.7
2013.	13.0	13.2	25.2	-	-	-	-	14.9	24.5	30.0	23.2	8.5	-
2014.	11.2	6.3	19.4	39.0	153.0	27.6	24.5	11.2	21.7	33.5	4.8	22.3	153.0
2015.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Месечне суме падавина на територији Београда у истраживаном периоду биле су највеће 2014. године, а најмање 2011. Највећа количина талоба забележена је у мају, а најмања током летњих месеци. Просечна количина падавина током претходног тридесетогодишњег периода је била 690,9mm, док је за истраживани период била мања 2011., 2012. и 2013., а знатно већа 2014. године (табела 12).

Табела 12. Месечне суме падавина у Београду (mm), према РХМЗС

Месец Година	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
2010.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61.4	-
2011.	47.8	55.6	27.9	14.1	66.8	41.1	95.0	14.0	47.7	36.1	5.0	48.0	499.1
2012.	87.2	61.5	2.4	66.9	127.9	16.0	39.0	4.5	30.7	44.9	28.1	55.1	564.2
2013.	76.9	53.4	95.4	21.3	104.4	50.1	2.9	44.3	58.7	52.0	40.0	7.9	607.3
2014.	24.1	19.9	48.7	85.3	280.4	60.3	250.6	63.5	126.0	61.2	8.8	66.3	1095.1
2015.	48.6	52.4	132.9	30.7	80.7	-	-	-	-	-	-	-	-

Максималне дневне количине падавина кретале су се од 43mm у јулу 2011. године до 109,8mm у мају 2014. године (табела 13).

Табела 13. Максималне дневне количине падавина у Београду (mm), према РХМЗС

Месец Година	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
2010.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27.2	-
2011.	15.1	17.7	9.9	5.9	16.3	21.6	43.0	6.5	21.4	11.7	2.4	14.4	43.0
2012.	36.8	14.4	1.6	16.5	31.6	5.3	13.0	4.5	16.9	12.9	8.6	16.4	36.8
2013.	18.5	15.4	22.9	7.0	22.9	20.4	0.9	25.1	13.6	21.8	16.8	4.4	25.1
2014.	8.2	8.9	14.3	21.2	109.8	20.9	62.5	17.1	31.2	24.5	3.7	19.0	109.8
2015.	8.0	12.4	43.4	8.2	21.5	-	-	-	-	-	-	-	-

3.0.2.3. Средња релативна влажност ваздуха

Влажност ваздуха је фактор који непосредно утиче на температуру ваздуха, а и један је од фактора који утичу на физиологију, репродукцију и динамику популације (Robeson, 2002, Walther et al., 2002).

На Руднику се средња релативна влажност ваздуха кретала од 91% у фебруару 2013. године до 65% у августу 2012. године. Највећа влажност ваздуха била је током 2014. године, а најмања током 2012. Децембар и јануар су били месеци са највећом релативном влажношћу ваздуха, а август са најмањом. Релативна влажност ваздуха није била нижа од 50% (табела 14).

Табела 14. Средња релативна влажност ваздуха на Руднику (%), према РХМЗС

Месец Година	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
2010.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	-
2011.	-	81	74	68	79	76	77	74	74	86	85	89	-
2012.	90	86	77	79	82	69	70	65	75	80	85	88	79
2013.	89	91	87	-	-	-	-	78	86	87	84	86	-
2014.	84	84	83	86	86	83	81	81	89	88	88	89	85
2015.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

У Београду се средња релативна влажност ваздуха кретала од 82% у јануару 2011. године до 44% у августу 2012. године. Највећа влажност ваздуха била је током 2014. године, а најмања током 2012. Децембар и јануар су били месеци са највећом релативном влажношћу ваздуха, а август са најмањом. Релативна влажност ваздуха је била нижа од 50% само у августу 2012. године. Просечна влажност ваздуха за осматрани период нижа је за 1-5% од просечних вредности за претходни тридесетогодишњи период (68%), изузев 2014. када је средња релативна влажност ваздуха била 70% (табела 15).

Табела 15. Средња месечна релативна влажност ваздуха у Београду (%), према РХМЗС

Месец Година	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
2010.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79	-
2011.	82	77	63	54	66	61	59	55	56	67	79	76	66
2012.	78	75	51	59	66	52	50	44	56	72	74	80	63
2013.	78	76	70	58	59	66	53	54	66	68	76	79	67
2014.	75	68	66	69	67	61	65	66	73	72	74	80	70
2015.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.0.2.4. Средња брзина ветра

Ветар и атмосферски притисак имају велики ефекат на климу Европе и утичу на индексе осцилације и циркулацију ваздуха (Hurrell, 1995; Chmielewski & Rötzer, 2001).

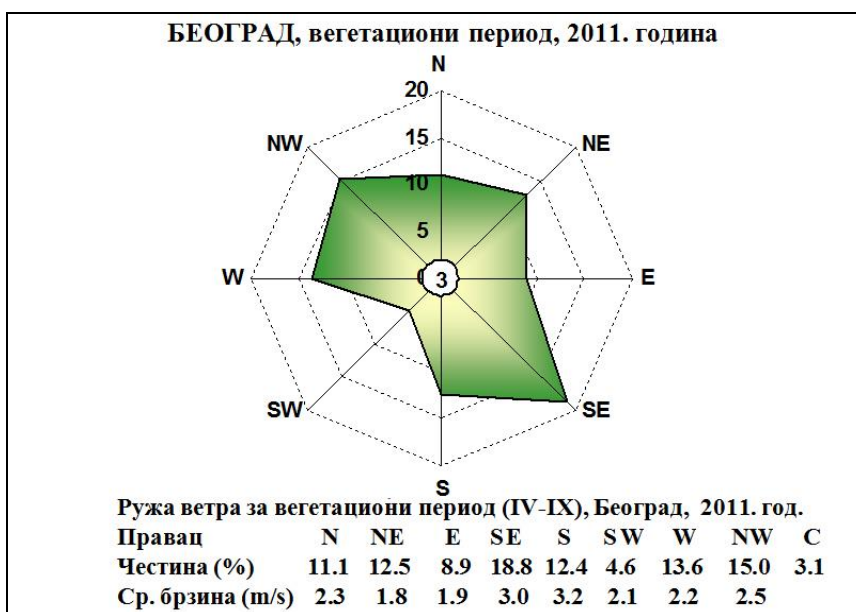
Републички хидрометеоролошки завод Србије нема податке за брзину ветра за мерну станицу Рудник.

Средње брзине ветра у Београду су током 2011. и 2012. године биле 2,4m/s, док је најјачи ветар био 2014. године (2,6m/s). Најјачи ветар (3,1m/s) евидентиран је током марта 2013. године и новембра 2014. године (табела 16).

Табела 16. Средња месечна брзина ветра у Београду (m/s), према РХМЗС

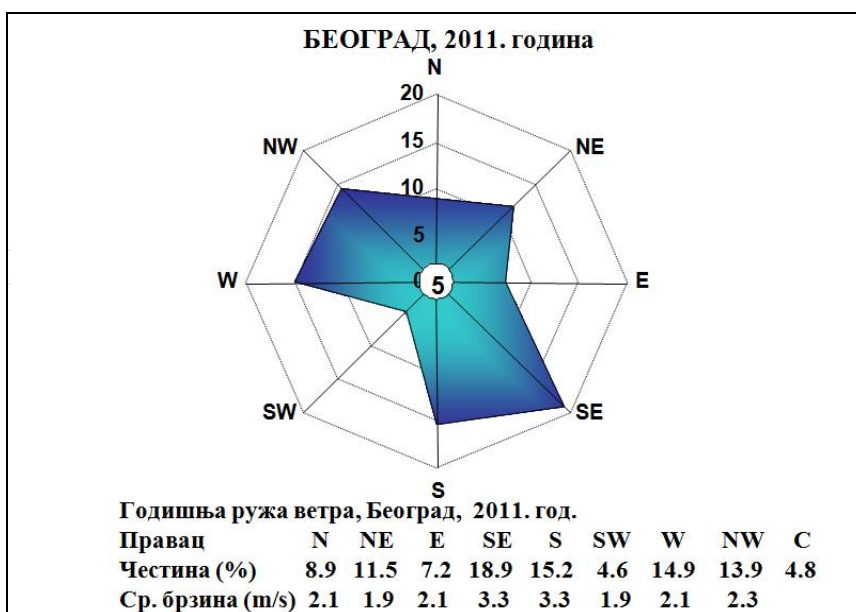
Месец Година	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год.
2010.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.0	-
2011.	2.2	2.8	2.7	2.8	2.1	2.5	2.3	2.2	2.1	2.5	2.2	2.3	2.4
2012.	2.6	2.5	2.1	2.3	2.0	2.3	2.2	2.0	2.5	2.3	3.1	2.8	2.4
2013.	2.9	3.0	3.4	2.2	2.6	2.2	1.9	2.1	2.1	2.4	3.0	2.3	2.5
2014.	2.9	3.8	2.6	2.7	2.4	2.2	2.4	1.8	2.0	2.6	3.4	2.9	2.6
2015.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Током 2011. године у Београду је током вегетационог периода најчешће дувао југоисточни ветар (18,8%), док је јужни ветар био највеће средње брзине (3,2m/s) (слика 3).



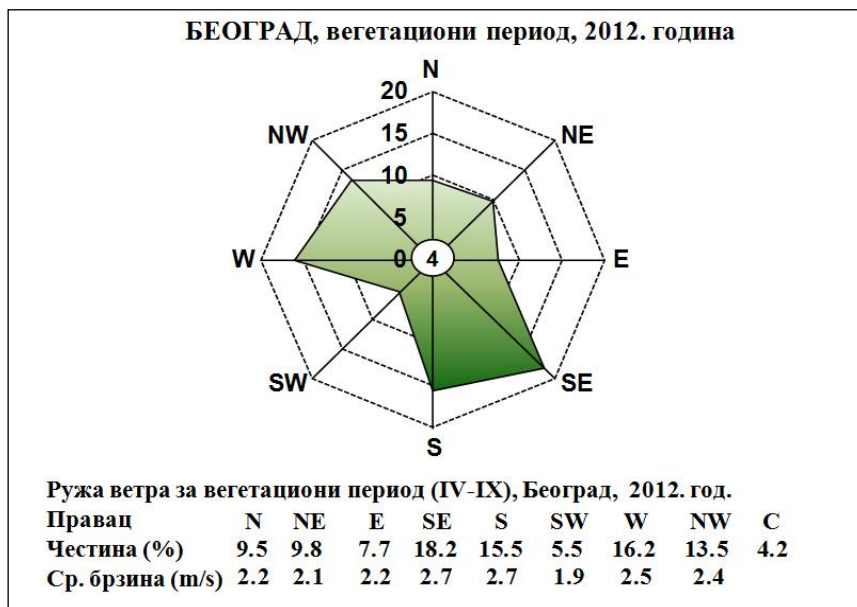
Слика 3. Ружа ветрова за вегетациони период (IV-IX) у Београду за 2011. годину, према РХМЗС

Током целе 2011. године најчешћи ветар био је југоисточни (18,9%), а средња брзина (3,3m/s) јужних и југоисточних ветрова била је идентична (слика 4).



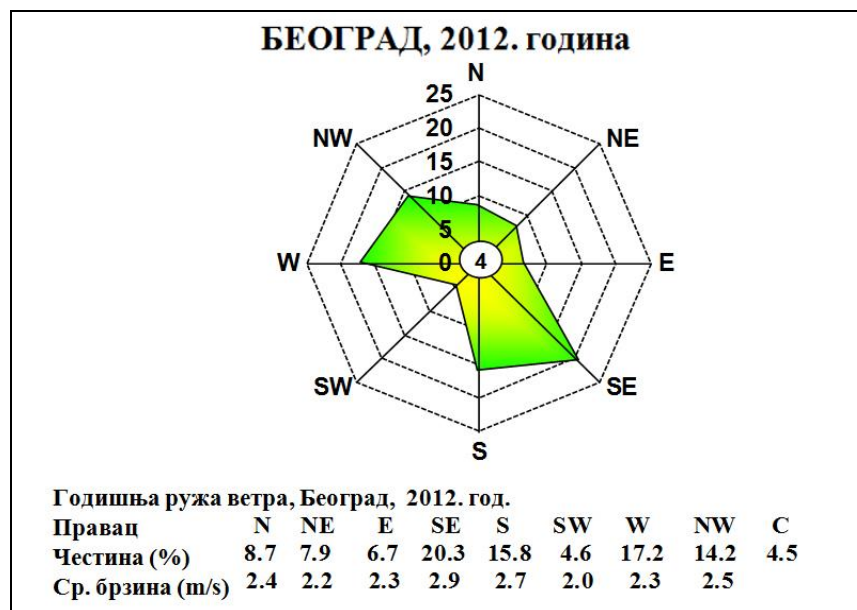
Слика 4. Годишња ружа ветрова за Београд за 2011. годину, према РХМЗС

Током 2012. године у Београду је током вегетационог периода најчешћи био југоисточни ветар (18,2%), највеће средње брзине (2,7m/s) били су јужни и југоисточни ветрови (слика 5).



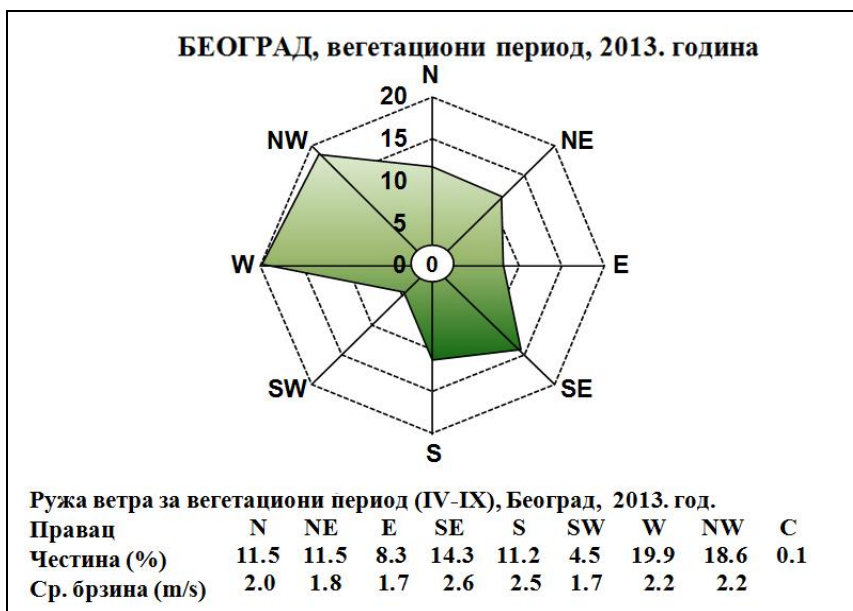
Слика 5. Ружа ветрова за вегетациони период (IV-IX) у Београду за 2012. године, према РХМЗС

Током целе 2012. године најчешћи ветар био је југоисточни ветар (20,3%) који је имао највећу (2,9m/s) средњу брзину (слика 6).



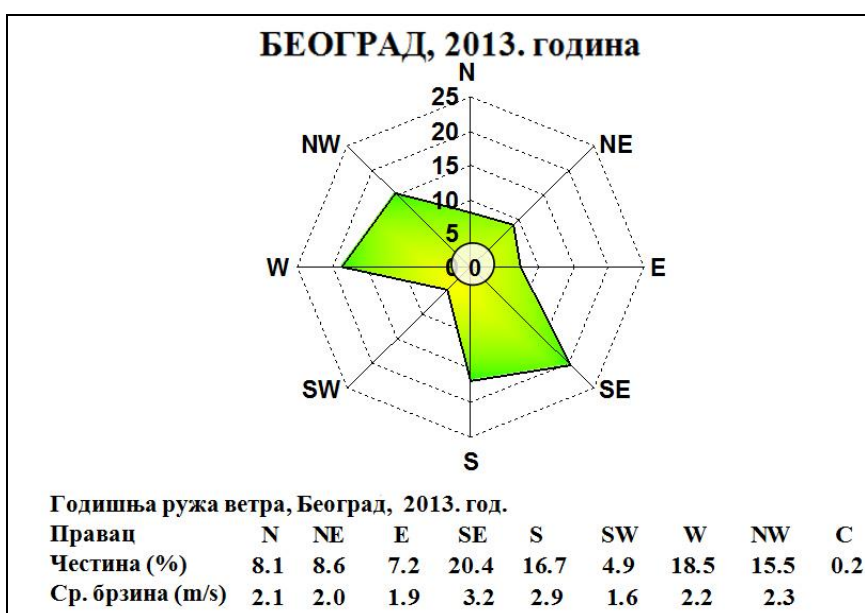
Слика 6. Годишња ружа ветрова за Београд за 2012. године, према РХМЗС

Током 2013. године у Београду је током вегетационог периода најчешће дувао западни ветар (19,9%), док је југоисточни ветар био највеће средње брзине (2,6m/s) (слика 7).



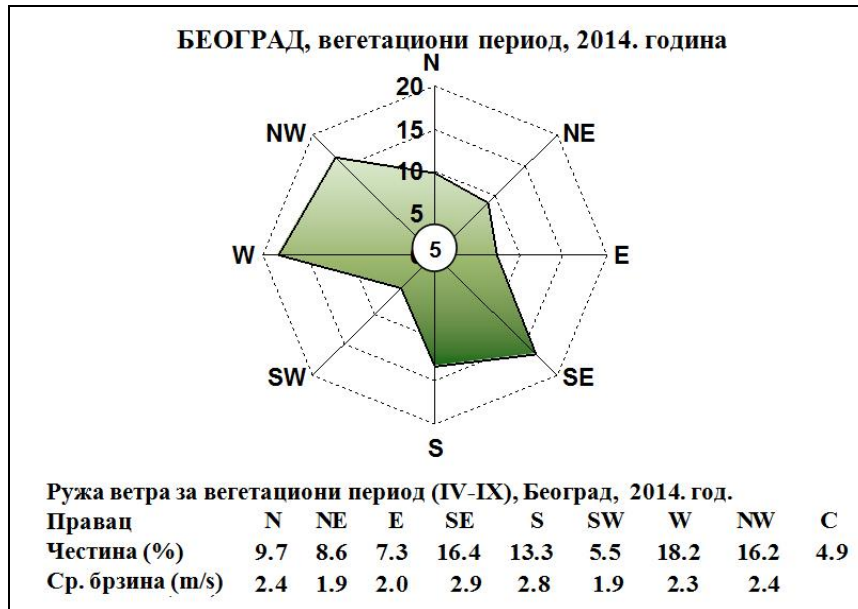
Слика 7. Ружа ветрова за вегетациони период (IV-IX) у Београду за 2013. године, према РХМЗС

Током целе 2013. године најчешћи ветар био је југоисточни ветар (20,4%) који је имао највећу (3,2m/s) средњу брзину (слика 8).



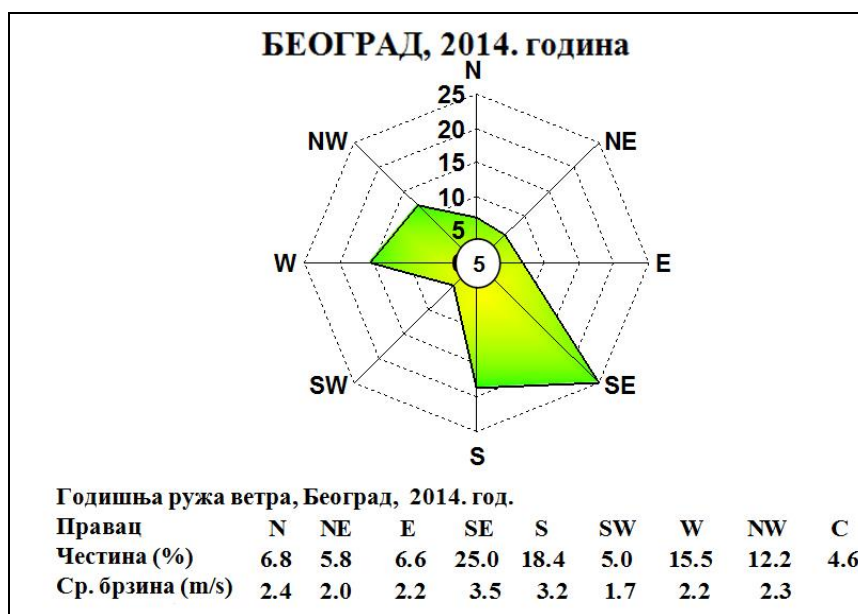
Слика 8. Годишња ружа ветрова за Београд за 2013. године, према РХМЗС

Током 2014. године у Београду је током вегетационог периода најчешће дувао западни ветар (18,2%), док је југоисточни ветар био највеће средње брзине (2,9m/s) (слика 9).



Слика 9. Ружа ветрова за вегетациони период (IV-IX) у Београду за 2014. године, према РХМЗС

Током целе 2014. године најчешћи ветар био је југоисточни (25%), који је имао највећу (3,5m/s) средњу брзину (слика 10).



Слика 10. Годишња ружа ветрова за Београд за 2014. године, према РХМЗС

3.0.3. Аерозагађеност

Према извештајима градског завода за заштиту здравља Београда, загађујуће материје у ужем центру града често су прелазиле дозвољене концентрације. Максималне дозвољене концентрације SO_2 и чађи су $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, а за NO_2 то је вредност од $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Средње годишње вредности чађи превазилазиле су дозвољене концентрације, док су количине сумпордиоксида биле у дозвољеним границама за период до 2001. године (Извештај о стању животне средине у Републици Србији за 2002. годину), а затим и 2005. и 2007. године. 2008. и 2009. средње годишње вредности ових параметара су биле у оквирима дозвољених концентрација (табела 17).

Максималне годишње концентрације чађи, SO_2 и NO_2 мерене су углавном у периоду дана када је висока фреквенција саобраћаја и превазилазиле су дозвољене границе за 300 % до 600 % (Извештај о стању животне средине у Републици Србији за 2010. годину).

Табела 17. Просечан број дана преко граничне вредности имисије по мерном месту SO₂, чађи и NO₂ у Београду (Извештај о стању животне средине у Републици Србији за 2010. годину)

Година \ Параметар	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.
SO ₂ (µg/m ³)	5	3	1,1	0,5	1,8
Чађ (µg/m ³)	40	43	66	43	29
Азотдиоксид (µg/m ³)	3	6	11	5	2

И у истраживаном периоду, ваздух у Београду је био III категорија што подразумева прекомерно загађен ваздух, где су прекорачене толерантне вредности за једну или више загађујућих материја. Изузетак је 2014. година када је ваздух у Београду био II категорија што је умерено загађен ваздух, односно ваздух где су прекорачене граничне вредности за једну или више загађујућих материја, али нису прекорачене толерантне вредности ни једне загађујуће материје.

Током 2006. године средње годишње вредности SO₂ на мерним местима у Београду превазилазиле су граничне вредности. Средње годишње вредности чађи превазилазиле су дозвољене концентрације 2005., 2006. и 2007. године. За 2008. и 2009., средње годишње вредности ових параметара су биле у оквирима дозвољених концентрација. У периоду од 2005. до 2009. године према Извештају о стању животне средине у Републици Србији за 2010. годину, концентрације азотдиоксида сваке године превазилазиле су граничне вредности (табела 18).

Табела 18. Средње годишње вредности SO₂, чађи и NO₂ на мерним местима у Београду (у µg/m³) у периоду 2005 - 2009. (Извештај о стању животне средине у Републици Србији за 2010. годину)

Година \ Параметар	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.
SO ₂	49	55	44	21	20
Чађ	51	46	56	47	35
NO ₂	189	137	240	296	170

У истраживаном периоду просечне годишње концентрације сумпордиоксида нису превазилазиле граничне вредности, а број дана са концентрацијом SO₂ >125 µg/m³ за 2011. годину је био 3, док у годинама 2012., 2013. и 2014. није било дана када

је превазилажена гранична вредност (Извештај о стању животне средине у Републици Србији за 2011., 2012., 2013. и 2014. годину). За истраживани период концентрације чађи нису прелазиле граничне вредности у Београду, изузев 2011. године када је средња вредност концентрације била 29 mg/m^3 , а број дана преко граничне вредности је био 32. Исте године је максимална дневна вредност чађи била 174 mg/m^3 у Булевару Деспота Стефана. Просечна годишња вредност концентрације азотдиоксида је била преко граничне вредности само 2011. године, са максималним дневним концентрацијама и до $250 \text{ }\mu\text{g/m}^3$. Број дана са концентрацијом азотдиоксида $>85 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ је 2011. године био 51, наредне (2012. године) 76, затим 2013. - 46, са изузетком 2014. године када концентрације нису прелазиле граничне вредности. Просечне годишње вредности концентрација угљенмоноксида су биле у границама дозвољених вредности. Године 2012. концентрације су превазилазиле граничне вредности два дана током године, а 2013. један дан. Током 2011. и 2014. концентрације угљенмоноксида нису превазилазиле граничне вредности. Насупрот концентрацијама угљенмоноксида, просечне годишње вредности концентрација суспендованих честица у ваздуху у Београду су биле велике и изнад граничних вредности сваке године изузев 2014. године (табела 19). Концентрације суспендованих честица веће од $50 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ износиле су за 2011. до 181 дан, 2012. до 194 дана, 2013. до 146 дана, а 2014. до 48 дана.

Табела 19. Просечне годишње вредности концентрација SO_2 , NO_2 , CO и суспендованих честица (PM_{10}) $\mu\text{g/m}^3$

Година \ Параметар	2011.	2012.	2013.	2014.
SO_2	29,7	19,8	13,3	14,0
NO_2	62,2	57,7	56,6	30,2
CO	1,0	0,8	0,6	0,62
PM_{10}	79,0	70,8	54,8	29,4

Према наводима Градског завода за здравље Београда, највеће количине загађујућих материја у ваздуху у ужем центру града су пореклом од издувних гасова моторних возила. Нешто мање количине су пореклом од индустрије.

3.0.4. Вегетација

Према наводима Бироа за планирање и пројектовање у шумарству (2007), Рудник припада појасу свезе *Fagion moesiacaе* Bleč. et Lakš. 1970. На истраживаним подручјима, на Руднику, природна вегетација је планинска шума букве (*Fagetum*

moesiaca montanum Jov. 1976.). У јако склопљеном спрату дрвећа апсолутно доминира *Fagus moesiaca* (К. Malý) Czecczot, а примешано се јавља већи број мезофилних врста дрвећа, углавном средње-европског ареал-типа: горски јавор (*Acer pseudoplatanus* L.), млеч (*Acer platanoides* L.), клен (*Acer campestre* L.), китњак (*Quercus petraea* /Matt./ Liebl.), граб (*Caprinus betulus* L.), трешња (*Prunus avium* (L.) L.), брдски брест (*Ulmus montana* With.), крупнолисна липа (*Tilia platyphyllos* Scop.), ситнолисна липа (*Tilia cordata* Mill.), бели јасен (*Fraxinus excelsior* L.), дивља крушка (*Pyrus piraster* (L.) Burgsd.), дивља јабука (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) и др. Карактерише је низ мезофилних врста (ликовац (*Daphne mezereum* L.), црна зова (*Sambucus nigra* L.), шумарица (*Anemone nemorosa* L.), просинац (*Mercurialis perennis* L.), шумска врбовица (*Epilobium montanum* L.) и милоглед (*Sanicula europaea* L.).

Београд припада нижем шумском појасу свезе *Quercion frainetto* Ht., односно термофилно брдском подручју храстових шума (Јовановић, 1997). У Србији у најнижем шумском појасу је веома карактеристична асоцијација сладуна и цера *Quercetum frainetto-cerris* Rudski; из термофилног реда *Quercetalia pubescentis* Br.-Bl.

Према наводима Јанковића, распрострањена је на топлим и сувим стаништима брдског подручја. Ова значајна шумска заједница сладуна (*Quercus frainetto* Ten.) и цера (*Quercus cerris* L.) представља за Србију веома карактеристичан вегетацијски облик и она је у ствари за њено подручје климатогена и климазонална вегетација, а ове две врсте храста су доминантне врсте у спрату дрвећа. Исти аутор међу нижим дрвећем и жбуњем најчешће истиче клен (*Acer campestre* L.), жешљу (*Acer tataricum* L.), мукињу (*Sorbus aria* (L.) Crantz), вез (*Ulmus laevis* Pall.), једносемени глог (*Crateagus monogyna* Jacq.), трњину (*Prunus spinosa* L.), свиб (*Cornus sanguinea* L.), дивљу ружу (*Rosa canina* L.) и руј (*Rhus cotinus* L.).

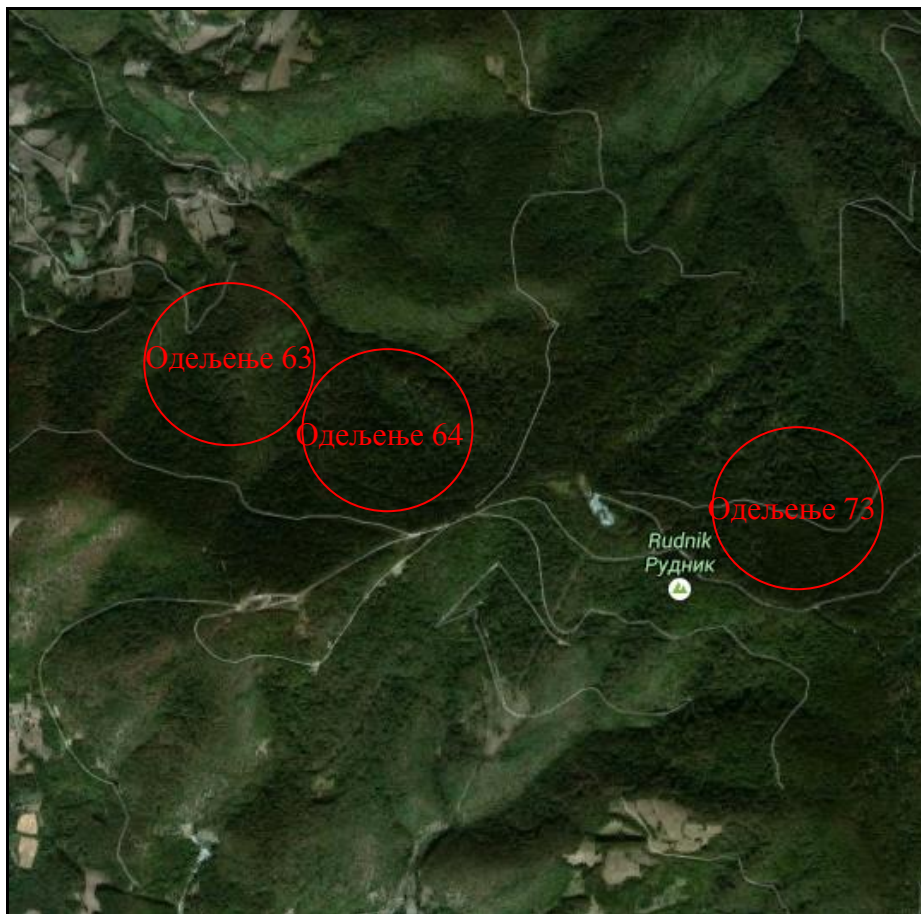
На територији Београда се не јављају биљне заједнице чији су едификатори врсте из рода *Acer* L. али има заједница у којима се врсте рода јављају са храстовима и буквом. Млеч (*Acer platanoides* L.) се јавља у заједницама *Tilio - Fagetum submontanum* (Jank. et Miš. 1960) Mišić 1972. и *Festuco drymeiae - Fagetum submontanum* (Jank. et Miš. 1960) Mišić 1972. али није доминантна врста. Иако се јављају у великом броју фитоценолошких снимака (што показује оцена степена присутности), комбинована

оцена бројности и здружености као и оцена покривности показују да врсте из рода јавора нису доминантне.

3.1. Материјал и методе

3.1.1. Експериментална стабла млеча

На основу постављеног циља рада, као и прегледа и анализе литературе, за потребе истраживања фенотипских и морфолошких карактеристика млеча одабрано је по 100 стабала из природних популација са три локалитета у катастарској општини Рудник (одељење 63, одељење 64 и одељење 73) у газдинској јединици "Рудник II" (слика 11 и 12) и 100 стабала из урбаних популација (из 23 дрвореда у ужем центру Београда). У даљем тексту, за наведене популације користиће се називи Рудник 1, Рудник, 2, Рудник 3 и Београд.

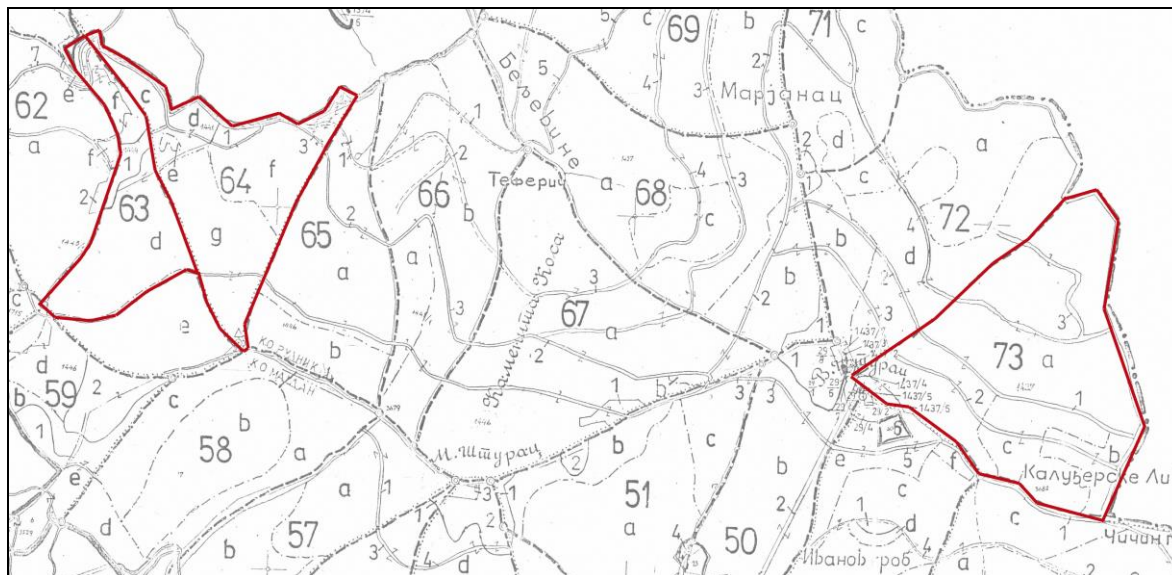


Слика 11. Позиција три истраживане локације на Руднику (<https://maps.google.com/>)

Селективни параметар за избор стабла, поред локације, била је и старост стабала.

3.1.1.1. Популације млеча на Руднику

Популације млеча на Руднику налазе се на 700 до 1110m надморске висине, северозападним и североисточним експозицијама, на терену нагиба од 7 до 35%.



Слика 12. Локација одељења 63, 64 и 73, модификована карта Бироа за планирање и пројектовање у шумарству, година 2007.

Одељење 63. налази се на надморској висини од 780-920m, има северозападну експозицију, а терен је стрм са падом 6-15%. Геолошка подлога су глиновити пешчари са кварцом и другим силикатима, у распадању. Одликује га дистрично смеђе или кисело смеђе земљиште, типично, средње дубоко (40-80cm), свеже, иловаста пескуша. Цено-еколошка група је планинска шума букве (*Fagenion toesiaceae montanum* Jov. 1976.) на различитим смеђим земљштима (Биро за планирање и пројектовање у шумарству, 2007).

Ово одељење одликује висока (једнодобна) шума букве. То је висока природна састојина тврдих лишћара, приближно једнодобна, очувана састојина, потпуног склопа (0,7). Састојина је средње негована, старости 70 година (Биро за планирање и пројектовање у шумарству, 2007).

Одељење 64. налази се на надморској висини од 700-890m, има североисточну експозицију, на врло стрмом терену пада 15-35%. Геолошка подлога су лапорци-пешчари (флиш) у распадању (мало распаднут), средње дубоки (40-80cm), земљиште је свеже, иловаста пескуша. Цено-еколошка група је планинска шума букве (*Fagenion*

moesiaceae montanum Jov. 1976.) на различитим смеђим земљиштима (Биро за планирање и пројектовање у шумарству, 2007).

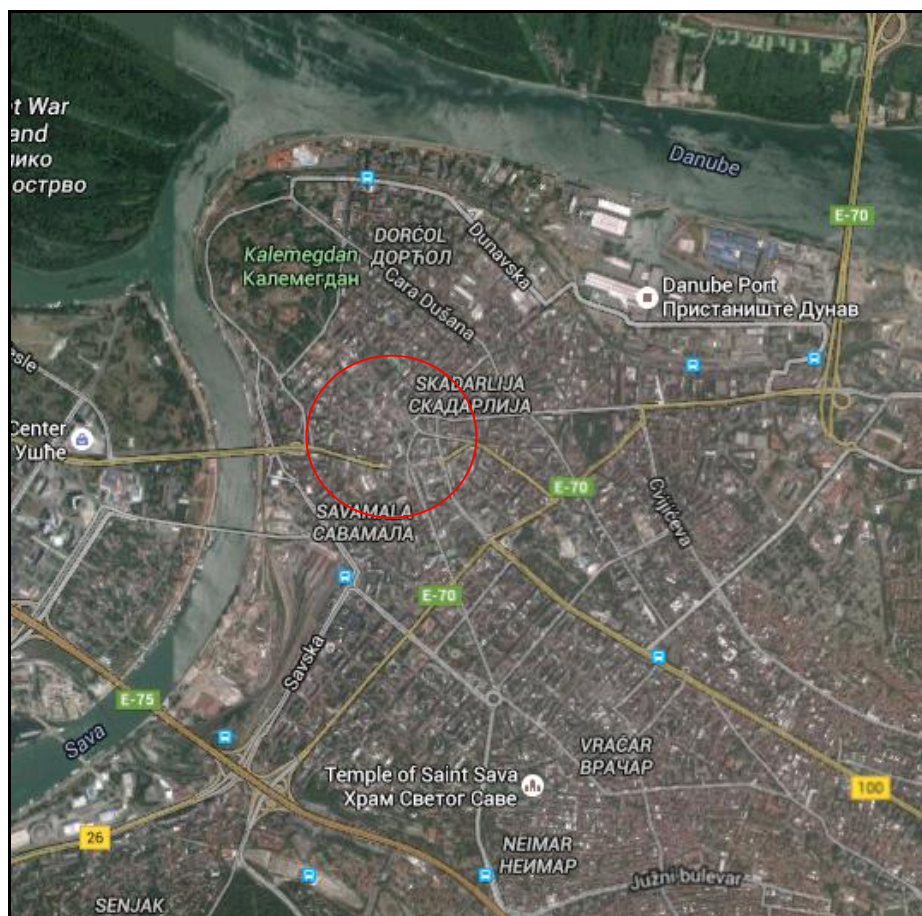
Ово одељење одликује висока (једнодобна) шума букве и планинског јавора. То је висока природна састојина тврних лишћара, приближно једнодобна, разређена састојина, непотпуног склопа (0,6). Састојина је мешовита (смеша групимична), средње негована, старости 120 година. Стабла јавора су права, чиста од грана до 1/3 висине и доброг здравственог стања (Биро за планирање и пројектовање у шумарству, 2007).

Одељење 73. се налази на надморској висини 800-1110m, северо-северозападне експозиције. Терен је стрм са падом 6-15%. Геолошка подлога су лапорци-пешчари (флиш), у распадању (средње распаднут). Дистрично смеђе или кисело смеђе земљиште је плитко (15-30cm), суво, песковита иловача. Цено-еколошка група је планинска шума букве (*Fagenion moesiaceae montanum* Jov. 1976.) на различитим смеђим земљиштима (Биро за планирање и пројектовање у шумарству, 2007).

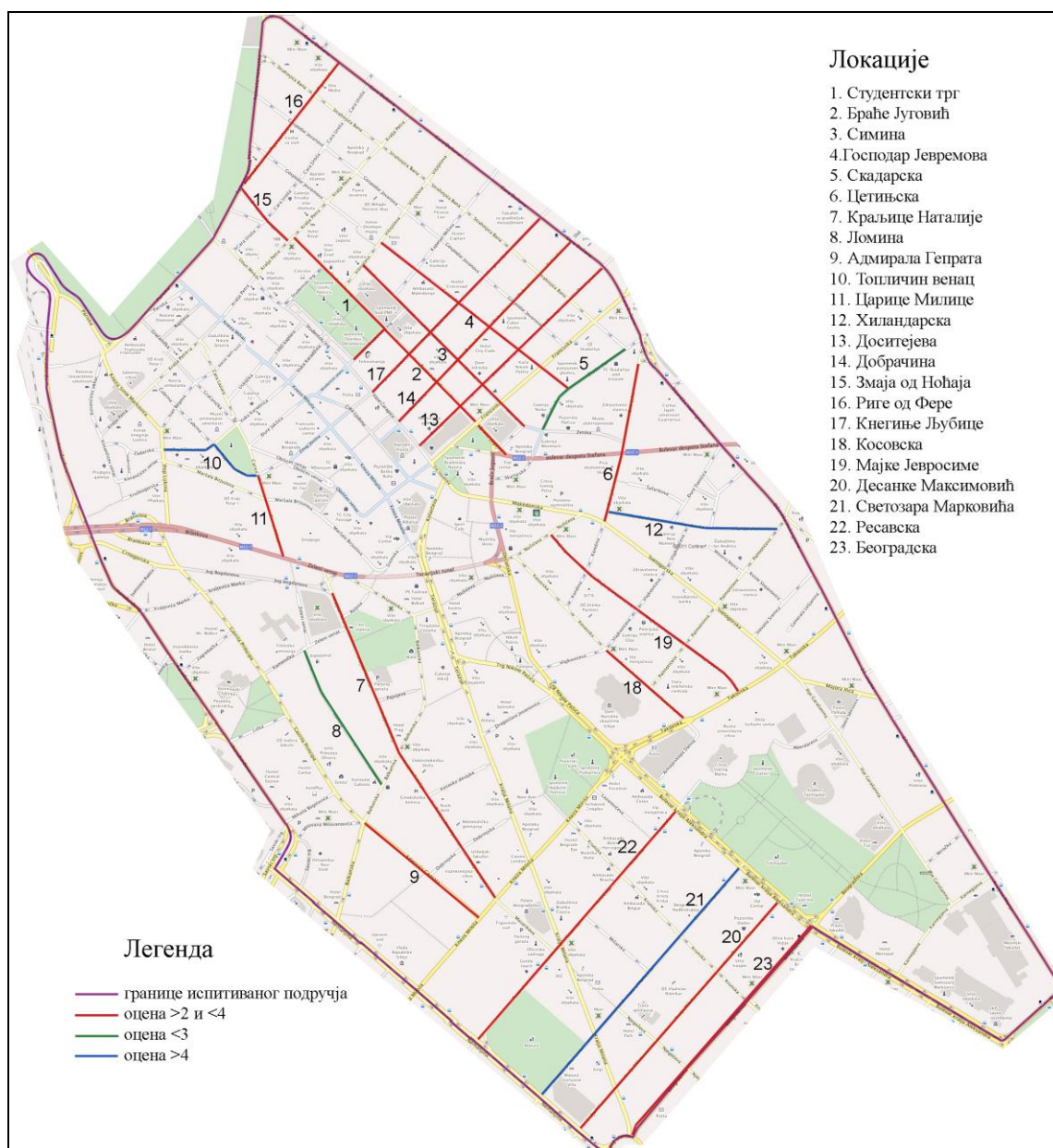
Према подацима Бироа за планирање и пројектовање у шумарству (2007. године), ово одељење одликује висока (разнодобна) шума букве. То је висока природна састојина тврних лишћара, структурно разнодобна, разређена састојина, непотпуног склопа (0,6). Састојина је средње негована. Старост стабала је мешовита (од 70 до 120 година) (Биро за планирање и пројектовање у шумарству, 2007).

3.1.1.2. Експериментална стабла млеча у дрворедима Београда

Експериментална стабла у ужем центру Београда налазе се на простору између улица Цара Душана, Џорџа Вашингтона, 27. Марта, Рузвелтова, Булевар Краља Александра, Београдска, Немањина, Карађорђева, Париска и Тадеуша Кошћушка (слика 13), а у: Хиландарској, Ломиној, Краљице Наталије, Светозара Марковића, Десанке Максимовић, Господар Јевремовој, Цетињској, на Топличиним венцу, у Царице Милице, Адмирала Гепрата, Браће Југовић, Симиној, Скадарској, Доситејевој, Добрачиној, Змаја од Ноћаја, Риге од Фере, Кнегиње Љубице, Косовској, Мајке Јевросиме, Ресавској и Београдској улици и на Студентском тргу (слика 14). Стабла су, углавном, у мешовитим двостраним или једностраним дрворедима.



Слика 13. Позиција истраживаног подручја у ужем центру Београда
(<https://maps.google.com/>)



Слика 14. Мапа истраживаних дрвореда млека, модификована карта Београда
(www.planplus.rs)

Дрвореди су дужине од 105 m до 895 m, на просечним надморским висинама од 94 до 128 m, са падом од 0 % до 7 %. Највећи број дрвореда има правац пружања NE-SW или NW-SE (табела 20).

Табела 20. Дужина, просечна надморска висина, пад терена и правац пружања дрвореда у којима се налазе одабрана стабла млеча у ужем центру Београда (earth.google.com)

Редни број	Локација	Дужина (m)	Просечна надморска висина (m)	Пад (%)	Правац пружања
1	Студентски трг	105	119	3	NE-SW
2	Браће Југовић	485	116	0	NW-SE
3	Симина	415	111	1	NW-SE
4	Господар Јевремова	835	100	0	NW-SE
5	Скадарска	390	100	7	NE-SW
6	Цетињска	360	104	7	N-S
7	Краљице Наталије	810	110	0	NW-SE
8	Ломина	330	105	2	NW-SE
9	Адмирала Гепрата	300	94	7	NW-SE
10	Топличин венац	175	109	4	NW-SE
11	Царице Милице	170	110	3	N-S
12	Хиландарска	410	112	3	W-E
13	Доситејева	580	104	6	NE-SW
14	Добрачина	895	105	6	NE-SW
15	Змаја од Ноћаја	310	116	0	NW-SE
16	Риге од Фере	235	106	7	NE-SW
17	Кнегиње Љубице	540	105	6	NE-SW
18	Косовска	495	120	1	NW-SE
19	Мајке Јевросиме	485	116	0	NW-SE
20	Десанке Максимовић	555	128	3	NE-SW
21	Светозара Марковића	645	126	4	NE-SW
22	Ресавска	680	124	4	NE-SW
23	Београдска	590	128	3	NE-SW

Компаративном анализом података према Анастасијевићу (1979) и стања на терену утврђено је да је 90% дрворедних стабла у ужем центру Београда старости између 40 и 100 година. Поједина стабла су замењена млађим, па је заступљеност

стабала старости до 40 година 7%, док су стабла старија од 100 година заступљена 3%. Просечна старост стабала млеча у дрворедима је приближно 65,5 година, односно 28% стабала је старости 60-70 година. Заступљеност стабала по старосним категоријама је следећа: (а) 7 % у категорији 40-50 година (б) 16 % у категорији 50-60 година (в) 28 % у категорији 60-70 година (г) 19 % у категорији 70-80 година и (д) 20 % у категорији 80-90 година.

3.2.1. Биометријски подаци експерименталних стабла

Морфолошка категоризација стабала млеча (*Acer platanoides* L.) извршена је на основу фенотипских и морфолошких особина.

Висина стабала мерена је Vertex висиномером, а прсни пречник дебла мерен је на висини од 1,30m стандардном пречницом. За свако стабло је евидентиран изглед хабитуса и облик крошње (округласт (слика 15), издужено округласт (слика 16), обрнуто јајаст (слика 17), и штитаст (слика 18)).



Слика 15. Округласта крошња, Симиовић, 2011. Слика 16. Издужено округласта крошња



Слика 17. Обрнуто јајаста крошња, Симовић, 2011.

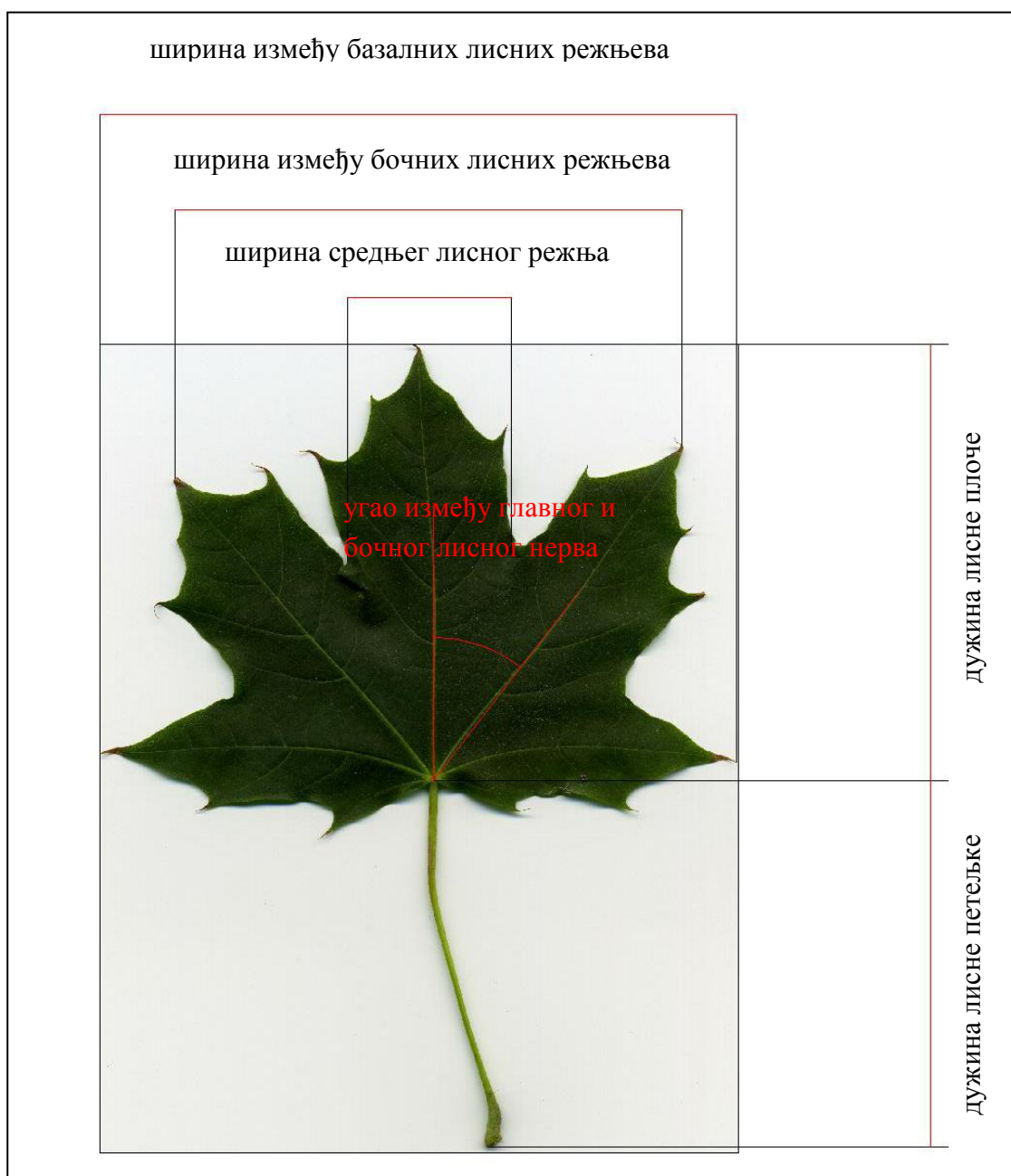


Слика 18. Штитаста крошња

Одређене су оцене виталности и декоративности стабала. Виталност је оцењена на скали од 1 до 5 на основу присуства оштећења, трулежи, ентомолошких оштећења и фитопатолошких обољења утврђених визуелном методом. Стабла слабе виталности са присуством највећег броја оштећења и обољења оцењена су оценом 1, а стабла одличне виталности без оштећења и обољења оценом 5. Декоративност је утврђена, такође, на скали од 1 до 5. Стабла правилног хабитуса оцењена су оценом 5, док су стабла неразвијене крошње и неправилног хабитуса оцењена оценом 1. Евидентирано је и присуство механичких оштећења на стаблима.

3.2.2. Биометријски подаци за листове, цветове и цвасти и плодове експерименталних стабла

Са сваког од издвојених стабала из 4 популације (у Београду и на 3 локације на Руднику) 2012. године, током јуна месеца, узет је узорак од 100 потпуно развијених листова и софтверски (помоћу програма UTHSCSA Image tool) је извршена морфометријска анализа њихових карактеристика. Листови су узимани из доње трећине крошње, са јужне стране. Укупан број прикупљених узорака листова износи 40 000. Мерени су површина (cm^2) и обим листа (cm), угао између главног и бочног лисног нерва ($^\circ$), дужина лисне плоче (cm), дужина лисне петелјке (cm), ширина између бочних лисних режњева (cm), ширина између базалних лисних режњева (cm) и ширина средњег лисног режња (cm) (слика 19).



Слика 19. Приказ мерених карактеристика лисова

Током 2013. године у јуну месецу, са издвојених стабала из 4 популације узет је узорак од 100 потпуно развијених плодова и софтверски (помоћу програма UTHSCSA Image tool) је извршена морфометријска анализа њихових карактеристика. Плодови су узимани из доње трећине крошње, са јужне стране. Укупан број прикупљених плодова износи 40 000. Мерени су укупна дужина плода (cm), спољашњи и унутрашњи угао крила плода ($^{\circ}$), дужина леве и десне ахеније (cm), дужина левог и десног крила (cm),

највећа ширина левог и десног крила (cm) и најмања ширина левог и десног крила (cm) (слика 20).



Слика 20. Приказ мерених карактеристика плода

Током марта и априла 2014. године са издвојених стабала из 4 популације узет је узорак од по 100 потпуно развијених цвасти и утврђени су полност цветова, број цветова у цвасти и број круничних листића. Цвасти су узимане из доње трећине крошње, са јужне стране. Укупан број прикупљених узорака цвасти износи 40 000. Мерени су ширина цвасти и пречник цветова у цвасти (слика 21).



Слика 21. Приказ мерених карактеристика цветова и цвасти

3.3. Фенолошка опажања експерименталних стабала

У периоду од јесени 2011. до пролећа 2015. године праћене су фенофазе цветања, листања и плодношења.

Осматрање фенофазе цветања обављено је у периоду од 24. марта 2012. године до 17. априла 2015. године. У оквиру фенофазе цветања праћене су три међуфазе:

- почетак,
- пуно цветање и
- крај цветања.

Почетак цветања евидентиран је у моменту када је отворено 20% цвасти, пуно цветање када је отворено 80% цвасти и крај цветања када је прецветало 80% цвасти.

Осматрање фенофазе листања обављено је у периоду од 25. октобра 2011. године до 26. априла 2015. године. У оквиру фенофазе листања праћене су три међуфазе:

- почетак,
- пуно листање и
- листопад.

Почетак листања евидентиран је у моменту када је развијено 20% листова, пуно листање када је развијено 80% листова и листопад када је опало 80% листова.

Осматрање фенофазе плодношења обављено је у периоду од 09. априла 2012. године до 30. априла 2015. године. У оквиру фенофазе плодношења праћене су три међуфазе:

- почетак,
- пуно плодношење и
- крај плодношења.

Почетак фенофазе плодношења евидентиран је у моменту када је развијено 20% плодова, пуно плодношење када је развијено 80% плодова и крај плодношења када је опало 80% плодова.

Регистровани датуми претворени су у редни број дана у години. Први јануар је замењен бројем 1, а 31. децембар бројем 365, односно бројем 366 за преступну годину.

3.4. Статистичка обрада података

Квантитативне особине испитиваних показатеља листова, цветова, цвасти и плодова млеча обрађени су методом дескриптивне статистике. Обухватају максималне (max), минималне (min) и средње вредности (\bar{x}), медијану (me) и стандардну девијацију (SD). Квалитативне особине испитиваних показатеља хабитуса, декоративности и виталности, као и број оштећења приказан је кроз фреквенције у свакој популацији.

За анализу морфометријских карактеристика млеча тестиране су нормалне расподеле сваког својства листова, цветова, цвасти и плодова, а затим је расподела тестирана након трансформације података ($y'=\log_{10} y$, $y'=\sqrt{y}$). Након што је утврђено да подаци немају правилну нормалну расподелу, као адекватна метода за статистичку обраду података изабрани су непараметарски тестови. За анализу података квантитативних својстава коришћен је Kruskal-Wallis-ов тест, а затим је коришћен Mann-Whitney W-тест да би се утврдило између којих популација је разлика статистички значајна. За анализу квалитативних својстава (облик крошње, виталност, декоративност и присуство оштећења на стаблима) коришћен је hi-квадрат тест.

Анализирано је укупно 24 својства (960000 нумеричких података). Након тестирања нормалне расподеле сваког својства (χ^2 -test, $P<0,05$) поново је тестирана трансформација оригиналних података.

Да би се утврдило да ли је фреквенција елемената својства: облик крошње (1=издужено округласт, 2=округласт, 3*) *(оригинални 3 и 4 су обједињени у једну групу), виталност (1*, 2, 3 и 4) *(оригинални 1 и 2 су обједињени у једну групу), декоративност (1*, 2, 3 и 4) *(оригинални 1 и 2 су обједињени у једну групу) и оштећења (нема, има), иста у различитим популацијама коришћен је χ^2 тест поређења пропорција и тест независности модалитета два фактора (test of Independence) (χ^2 -test, $P<0,05$).

Анализом варијансе (ANOVA) и Данкановим тестом вишеструких интервала (*Duncan test*) као и дендрограм кластер анализом (*Cluster*) обухваћена је обрада резултата за морфометријске карактеристике хабитуса, цветова, цвасти, листова и плодова.

Фенофаза су приказане и кроз дескриптивну статистику (средње вредности почетка, пуног развоја и краја фенофаза као и њихово трајање). Подаци су упоређени међусобно за период од 4 године осматрања и између популација, као и са литературним подацима.

Добијени подаци обрађени су у програмима IBM SPSS Statistics 21, Statgraphics Centurion XVI.I и Statistica 10.

4.0. Резултати истраживања

4.1. Биометријски подаци за експериментална стабла млеча

Селекционисана стабла млеча имају средње вредности висине стабала од 9,76m у београдским дрворедима до 14,74m у популацији Рудник 3. Најниже стабло је остварило висину од 5m (локација Београд, Студентски трг), док су највиша стабла (од 18m) у популацијама на Руднику 2 и Руднику 3 (табела 26). Најмању средњу вредност прсног пречника дебла имају, такође, дрворедна стабла у Београду (21,93cm), а највећу стабла на локацији Рудник 2 (25,21cm). Стабла најмањег прсног пречника дебла евидентирана су на локацији Студентски трг у Београду (12cm), а највећег (53cm) у популацији Рудник 1 (табела 21).

Табела 21. Дескриптивна статистика морфометријских карактеристика издвојених стабала

Својство\Популација	Београд	Рудник 1	Рудник 2	Рудник 3
Висина стабла (m)	\bar{x} 9,76	\bar{x} 13,15	\bar{x} 14,69	\bar{x} 14,74
	SD 2,77	SD 1,75	SD 1,78	SD 1,86
	me 10,00	me 14,00	me 15,00	me 15,00
	min 5,00	min 10,00	min 10,00	min 11,00
	max 15,00	max 17,00	max 18,00	max 18,00
Прсни пречник дебла (cm)	\bar{x} 21,93	\bar{x} 24,82	\bar{x} 25,21	\bar{x} 24,66
	SD 5,52	SD 7,55	SD 6,86	SD 6,73
	me 21,00	me 22,00	me 23,00	me 22,00
	min 12,00	min 18,00	min 18,00	min 17,00
	max 42,00	max 53,00	max 51,00	max 47,00

Ширина цвасти код истраживаних стабала млеча варира од 42 до 106mm, а пречник појединих цветова у цвасти од 5,04 до 8,74mm. Највећу средњу вредност ширине цвасти имају цвасти популације Рудник 2, а најмању ширину цвасти популације Рудник 3. Највећу средњу вредност пречника цветова имају цветови популације Рудник 1 и Рудник 2, а најмању цветови популације Рудник 3. Број цветова у цвасти варира од 9 до 39 у свим популацијама, а просечно је највећи у популацији Рудник 2, док је најмањи у популацији Рудник 1 (табела 22).

Табела 22. Дескриптивна статистика морфометријских карактеристика цветова и цвасти

Својство\Популација	Београд	Рудник 1	Рудник 2	Рудник 3
Ширина цвасти (mm)	\bar{x} 78,42	\bar{x} 78,76	\bar{x} 79,18	\bar{x} 77,95
	SD 10,00	SD 9,70	SD 9,42	SD 10,34
	me 79,00	me 80,00	me 80,00	me 79,00
	min 42,00	min 42,00	min 42,00	min 42,00
	max 106,00	max 106,00	max 106,00	max 106,00
Број цветова у цвасти (ком)	\bar{x} 19,67	\bar{x} 19,59	\bar{x} 19,71	\bar{x} 19,62
	SD 5,35	SD 5,32	SD 5,27	SD 5,42
	me 19,00	me 19,00	me 19,00	me 19,00
	min 9,00	min 9,00	min 9,00	min 9,00
	max 39,00	max 39,00	max 39,00	max 39,00
Пречник појединих цветова (mm)	\bar{x} 7,91	\bar{x} 7,92	\bar{x} 7,92	\bar{x} 7,90
	SD 0,29	SD 0,24	SD 0,21	SD 0,33
	me 7,94	me 7,94	me 7,94	me 7,94
	min 5,04	min 5,04	min 5,04	min 5,04
	max 8,74	max 8,74	max 8,74	max 8,74

Површина листа код истраживаних стабала млеча варира од 2,60 до 556,40cm². Највећу средњу вредност површине листа имају листови популације Рудник 1, а најмању листови популације Рудник 3. Обим листа варира од 6,50 до 817,00cm. Највећу средњу вредност обима листа имају листови популације Београд, а најмању популације Рудник 2. Угао лисног нерва варира од 14,30° до 87,10°. Највећу средњу вредност угла лисног нерва има популација Рудник 1, а најмању популација Рудник 3. Дужина лисне плоче варира од 1,00 до 15,60cm. Највећу средњу вредност дужине лисне плоче имају листови популације Рудник 1, а најмању листови популације Рудник 3. Дужина лисне петелке варира од 1,00 до 13,60cm. Највећу средњу вредност дужине лисне петелке имају листови популације Рудник 1, а најмању листови популације Рудник 3. Ширина листова између бочних лисних режњева варира од 1,30 до 18,20cm. Највећу средњу вредност ширине између бочних лисних режњева имају листови популације Рудник 1, а најмању листови популације Рудник 3. Ширина између базалних лисних режњева варира од 1,30 до 17,10cm. Највећу средњу вредност ширине између базалних лисних режњева имају листови популације Београд, а најмању листови популација Рудник 1 и Рудник 2. Ширина средњег лисног режња варира од 0,80 до 7,40cm. Највећу средњу вредност ширине средњег лисног режња имају листови популације Рудник 1, а најмању листови популације Београд (табела 23).

Табела 23. Дескриптивна статистика морфометријских карактеристика листова

Својство\Популација	Београд	Рудник 1	Рудник 2	Рудник 3
Површина листа (cm ²)	\bar{x} 69,70 SD 45,33 me 58,65 min 3,00 max 368,10	\bar{x} 72,47 SD 52,69 me 58,30 min 2,60 max 467,90	\bar{x} 71,00 SD 50,06 me 57,10 min 2,60 max 402,30	\bar{x} 69,39 SD 43,97 me 59,20 min 3,00 max 556,40
Обим листа (cm)	\bar{x} 74,67 SD 28,92 me 70,50 min 7,20 max 187,50	\bar{x} 73,99 SD 32,45 me 68,30 min 6,50 max 762,00	\bar{x} 72,98 SD 34,25 me 67,10 min 8,10 max 817,00	\bar{x} 74,11 SD 28,26 me 70,50 min 6,50 max 556,90
Угао лисног нерва (°)	\bar{x} 39,92 SD 6,71 me 39,10 min 15,50 max 87,10	\bar{x} 44,27 SD 6,15 me 43,60 min 19,80 max 81,40	\bar{x} 43,43 SD 9,36 me 42,80 min 14,30 max 45,10	\bar{x} 39,67 SD 7,76 me 38,80 min 15,50 max 36,30
Дужина лисне плоче (cm)	\bar{x} 8,81 SD 3,07 me 8,50 min 2,40 max 100,30	\bar{x} 9,42 SD 3,33 me 9,00 min 1,40 max 156,00	\bar{x} 9,36 SD 3,19 me 8,90 min 1,00 max 111,40	\bar{x} 8,77 SD 3,37 me 8,50 min 1,70 max 113,70
Дужина лисне петелјке (cm)	\bar{x} 8,66 SD 4,36 me 7,70 min 1,50 max 107,00	\bar{x} 10,27 SD 4,82 me 9,30 min 1,00 max 136,00	\bar{x} 9,97 SD 4,34 me 9,20 min 1,00 max 36,90	\bar{x} 8,44 SD 4,18 me 7,60 min 1,00 max 107,00
Ширина између бочних лисних режњева (cm)	\bar{x} 10,19 SD 3,57 me 9,80 min 1,30 max 111,30	\bar{x} 11,19 SD 3,67 me 10,80 min 2,50 max 98,00	\bar{x} 11,18 SD 4,62 me 10,70 min 2,20 max 182,00	\bar{x} 10,11 SD 3,55 me 9,70 min 2,60 max 116,40
Ширина између базалних лисних режњева (cm)	\bar{x} 12,10 SD 4,09 me 11,70 min 1,60 max 29,80	\bar{x} 11,80 SD 4,32 me 11,20 min 3,00 max 32,10	\bar{x} 11,80 SD 5,42 me 11,10 min 1,50 max 31,10	\bar{x} 12,00 SD 4,56 me 11,60 min 1,30 max 177,50
Ширина средњег лисног режња (cm)	\bar{x} 3,32 SD 0,96 me 3,20 min 1,00 max 7,40	\bar{x} 3,47 SD 1,05 me 3,30 min 0,90 max 9,60	\bar{x} 3,38 SD 1,07 me 3,30 min 0,80 max 31,00	\bar{x} 3,36 SD 0,97 me 3,30 min 0,80 max 7,60

Укупна дужина плода варира од 3,8 до 10,30 cm. Најмању средњу вредност дужине плода имају стабла популације Рудник 1, а највећу средњу вредност ширине плода стабла популације Београд. Дужина ахенија варира од 0,60 до 1,10cm. Највећу средњу вредност дужине ахеније имају плодови популације Београд, а најмању популације Рудник 1. Дужина крила варира од 0,80 до 5,70cm. Највећу средњу вредност дужине крила имају плодови популације Београд, а најмању популације Рудник 1. Највећа ширина крила варира од 0,60 до 3,30cm. Највећу средњу вредност

ширине крила имају плодови популације Рудник 3, а најмању популације Рудник 1. Најмања ширина крила варира од 0,10 до 0,90cm. Највећу средњу вредност ширине крила имају плодови популације Београд и Рудник 3, а најмању популација Рудник 1. Спољашњи угао који заклапају крила плода варира од 101° до 175°. Најмањи спољашњи угао имају плодови популације Рудник 3, а највећи спољашњи угао популације Рудник 1. Унутрашњи угао који заклапају крила плода варира од 90° до 160°. Највећи унутрашњи угао имају плодови популације Рудник 1, а најмањи популације Рудник 3 (табела 24).

Табела 24. Дескриптивна статистика морфометријских карактеристика плодова

Својство\Популација	Београд	Рудник 1	Рудник 2	Рудник 3
Укупна дужина плода (cm)	\bar{x} 6,89 SD 1,09 me 6,70 min 3,80 max 10,30	\bar{x} 6,65 SD 0,96 me 6,50 min 3,90 max 10,30	\bar{x} 6,88 SD 1,07 me 6,70 min 3,90 max 10,30	\bar{x} 6,82 SD 1,04 me 6,70 min 3,80 max 10,30
Дужина ахеније1 (cm)	\bar{x} 1,13 SD 0,16 me 1,10 min 0,70 max 6,10	\bar{x} 1,09 SD 0,15 me 1,10 min 0,70 max 3,00	\bar{x} 1,13 SD 0,16 me 1,10 min 0,70 max 4,70	\bar{x} 1,12 SD 0,17 me 1,10 min 0,70 max 6,10
Дужина ахеније2 (cm)	\bar{x} 1,12 SD 0,18 me 1,10 min 0,70 max 11,00	\bar{x} 1,08 SD 0,18 me 1,00 min 0,60 max 9,00	\bar{x} 1,11 SD 0,18 me 1,10 min 1,20 max 5,70	\bar{x} 1,11 SD 0,17 me 1,69 min 0,70 max 9,00
Дужина крила1 (cm)	\bar{x} 3,53 SD 0,58 me 3,40 min 1,20 max 5,70	\bar{x} 3,40 SD 0,52 me 3,30 min 1,00 max 5,70	\bar{x} 3,52 SD 0,58 me 3,40 min 1,20 max 5,70	\bar{x} 3,49 SD 0,56 me 3,40 min 1,00 max 5,70
Дужина крила2 (cm)	\bar{x} 3,50 SD 0,58 me 3,40 min 1,20 max 5,50	\bar{x} 3,37 SD 0,52 me 3,30 min 0,80 max 5,50	\bar{x} 3,49 SD 0,57 me 3,40 min 1,20 max 5,50	\bar{x} 3,46 SD 0,56 me 3,40 min 0,80 max 5,50
Највећа ширина крила1 (cm)	\bar{x} 1,24 SD 0,20 me 1,20 min 0,60 max 1,90	\bar{x} 1,22 SD 0,20 me 1,20 min 0,60 max 3,30	\bar{x} 1,24 SD 0,20 me 1,20 min 0,60 max 3,10	\bar{x} 1,24 SD 0,20 me 1,20 min 0,60 max 1,90
Највећа ширина крила2 (cm)	\bar{x} 1,23 SD 0,21 me 1,20 min 0,60 max 1,90	\bar{x} 1,21 SD 0,19 me 1,20 min 0,60 max 3,30	\bar{x} 1,23 SD 0,21 me 1,20 min 0,60 max 3,10	\bar{x} 1,24 SD 0,20 me 1,20 min 0,60 max 1,90
Најмања ширина крила1 (cm)	\bar{x} 0,96 SD 0,14 me 1,00 min 0,10 max 8,00	\bar{x} 0,94 SD 0,14 me 0,90 min 0,50 max 8,00	\bar{x} 0,96 SD 0,14 me 1,00 min 0,10 max 8,00	\bar{x} 0,96 SD 0,16 me 1,00 min 0,50 max 8,00

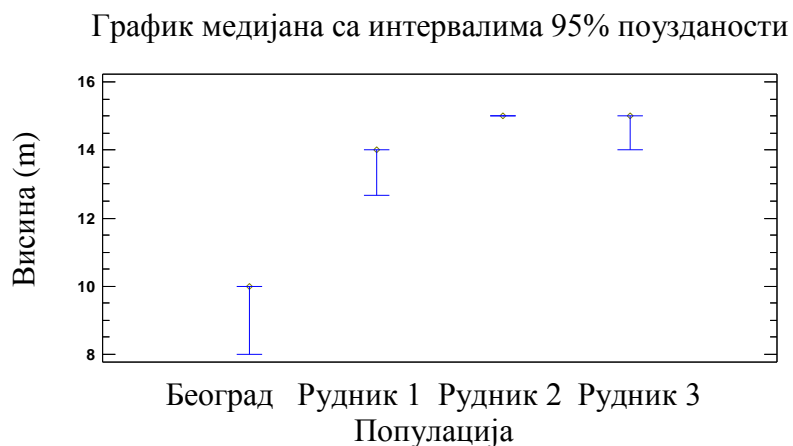
Најмања ширина крила ₂ (cm)	\bar{x} 0,96 SD 0,17 me 1,00 min 0,10 max 9,00	\bar{x} 0,94 SD 0,16 me 0,90 min 0,60 max 9,00	\bar{x} 0,95 SD 0,14 me 1,00 min 0,10 max 9,00	\bar{x} 0,96 SD 0,17 me 1,00 min 0,10 max 9,00
Спољашњи угао (°)	\bar{x} 143,23 SD 6,10 me 143,00 min 101,00 max 175,00	\bar{x} 143,77 SD 4,90 me 144,00 min 120,00 max 157,00	\bar{x} 143,47 SD 6,08 me 143,00 min 101,00 max 175,00	\bar{x} 142,39 SD 5,04 me 143,00 min 120,00 max 160,00
Унутрашњи угао (°)	\bar{x} 131,45 SD 6,31 me 131,00 min 90,00 max 160,00	\bar{x} 132,70 SD 5,04 me 133,00 min 111,00 max 147,00	\bar{x} 131,67 SD 6,31 me 132,00 min 90,00 max 160,00	\bar{x} 131,28 SD 5,26 me 131,00 min 111,00 max 149,00

4.2. Kruskal-Wallis-ов тест и Mann-Whitney W-тест морфолошких особина експерименталних стабала млеча

4.2.1. Висина стабала

Постоје статистички значајне разлике у висинама стабала између популација (Test statistic= 170,962; $P < 0,05$). Разлике у висини стабала постоје између свих популација, осим између популација Рудник 2 и Рудник 3. Разлике постоје између популације Београд и Рудник 1 ($W = 8287,0$; $P < 0,05$), Београд и Рудник 2 ($W = 9228,0$; $P < 0,05$), Београд и Рудник 3 ($W = 9183,0$; $P < 0,05$), Рудник 1 и Рудник 2 ($W = 7320,5$; $P < 0,05$), Рудник 1 и Рудник 3 ($W = 7299,5$; $P < 0,05$). Најмања средња вредност висине стабла је у популацији Београд, а највећа у популацији Рудник 3 (график 1).

График 1. Kruskal-Wallis-ов тест за висину стабала

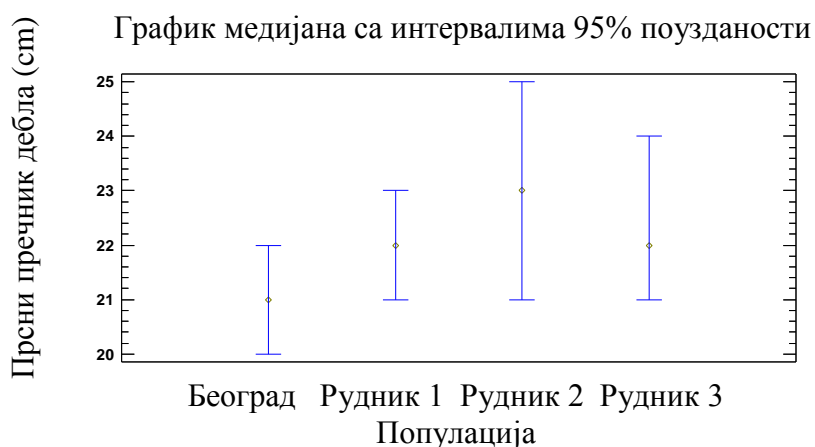


Најниже стабло је остварило висину од 5m (локација Београд, Студентски трг), док су највиша стабла (од 18m) у популацијама на Руднику 2 и Руднику 3.

4.2.2. Прсни пречник дебла

Постоје статистички значајне разлике у прским пречницима дебла између популација (Test statistic=16,53; $P<0,05$). Разлике у прским пречницима дебла постоје између популација Београд и Рудник 1 ($W = 6204,50$; $P<0,05$), Београд и Рудник 2 ($W = 6505,50$; $P<0,05$) и Београд и Рудник 3 ($W = 6245,00$; $P<0,05$) док између популација Рудник 1, Рудник 2 и Рудник 3 не постоје значајне разлике. Средња вредност прсног пречника дебла је највећа у популацији Рудник 2, а најмања у популацији Београд (график 2).

График 2. Kruskal-Wallis-ов тест за прсни пречник дебла



Стабла најмањег прсног пречника дебла евидентирана су на локацији Студентски трг у Београду (12cm), а највећег (53cm) у популацији Рудник 1.

4.2.3. Облик крошње

Нема статистички значајних разлика у фреквенцијама категорија облика крошње између популација ($\chi^2=1,56$; $P>0,05$) (табела 25).

Табела 25. Фреквенције облика крошње у популацијама (%)

Популација \ Облик крошње	Београд	Рудник 1	Рудник 2	Рудник 3
Издужено округласт	54	53	62	66
Округласт	37	37	30	24
Штитаст	5	2	6	8
Обрнуто јајаст	4	8	2	2

4.2.4. Виталност

Постоје статистички значајне разлике у виталности између популација ($\chi^2 = 43,44$; $P < 0,05$). Разлике постоје између свих популација, осим између популација Рудник 2 и Рудник 3. Разлике су значајне између популација Београд и Рудник 1 ($\chi^2 = 15,96$; $P < 0,05$), Београд и Рудник 2 ($\chi^2 = 40,90$; $P < 0,05$), Београд и Рудник 3 ($\chi^2 = 34,50$; $P < 0,05$), Рудник 1 и Рудник 2 ($\chi^2 = 15,34$; $P < 0,05$) и Рудник 1 и Рудник 3 ($\chi^2 = 19,62$; $P < 0,05$) (табела 26).

Табела 26. Фреквенција оцена виталности у популацијама

Популација \ Оцена	Београд	Рудник 1	Рудник 2	Рудник 3
један	0	0	1	3
два	4	3	13	17
три	20	40	53	44
четири	56	52	30	29
пет	20	5	3	7

4.2.5. Декоративност

Постоје статистички значајне разлике у декоративности између популација ($\chi^2 = 15,90$; $P < 0,05$). Разлике постоје између свих популација, осим између популација Београд и Рудник 1. Разлике постоје између популација Београд и Рудник 2 ($\chi^2 = 23,09$; $P < 0,05$), Београд и Рудник 3 ($\chi^2 = 18,44$; $P < 0,05$), Рудник 1 и Рудник 2 ($\chi^2 = 22,82$; $P < 0,05$), Рудник 1 и Рудник 3 ($\chi^2 = 28,72$; $P < 0,05$) и Рудник 2 и Рудник 3 ($\chi^2 = 10,18$; $P < 0,05$) (табела 27).

Табела 27. Фреквенција оцена декоративности у популацијама

Оцена \ Популација	Београд	Рудник 1	Рудник 2	Рудник 3
један	0	0	1	2
два	5	10	7	15
три	27	19	40	41
четири	39	56	48	31
пет	29	22	4	11

4.2.6. Оштећења стабала

Постоје статистички значајне разлике у оштећењима стабала млеча између популација ($\chi^2_{3} = 29,29$; $P < 0,05$). Разлике постоје између свих популација, осим између популација Београд и Рудник 1 и између популација Рудник 2 и Рудник 3. Разлике постоје између популација Београд и Рудник 2 ($\chi^2_{1} = 16,36$; $P < 0,05$), Београд и Рудник 3 ($\chi^2_{1} = 19,78$; $P < 0,05$), Рудник 1 и Рудник 2 ($\chi^2_{1} = 9,51$; $P < 0,05$), Рудник 1 и Рудник 3 ($\chi^2_{1} = 12,22$; $P < 0,05$) (табела 28).

Табела 28. Фреквенција стабала са и без оштећења у популацијама

Популација	Број стабала без оштећења	Број стабала са оштећењима
Београд	80	20
Рудник 1	74	26
Рудник 2	53	47
Рудник 3	50	50

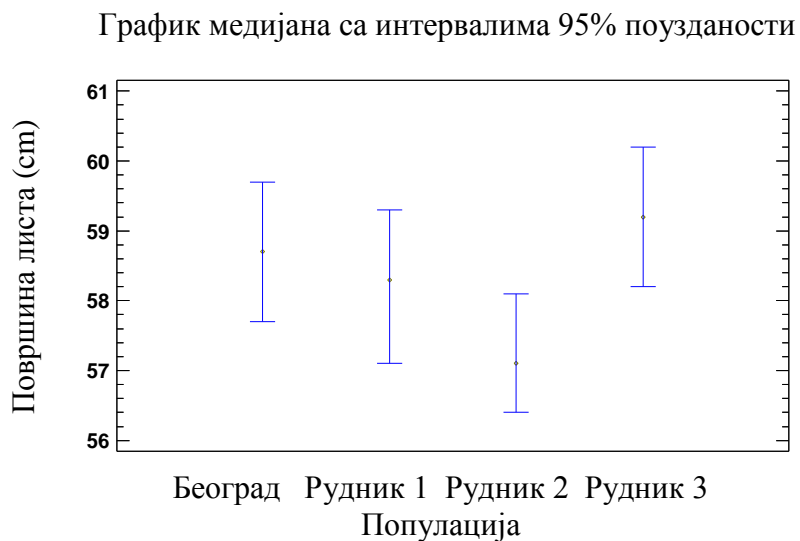
Разлике између популација постоје за својства виталност, декоративност и оштећења, док за својство облик крошње разлике нису статистички значајне. Најдекоративнија и највиталнија популација, са најмањим бројем оштећења, је популација Београд.

4.2.7. Листови

4.2.7.1. Површина листова

Не постоје статистички значајне разлике у површини листова између популација (Test statistic = 5,42716; $P > 0,05$) (график 3).

График 3. Kruskal-Wallis-ов тест за површину листова



4.2.7.2. Обим листова

Постоје статистички значајне разлике у обиму листова између популација (Test statistic = 65,37; $P < 0,05$). Разлике у обиму листова постоје само између популација Рудник 2 и Рудник 3 ($W = 5,0819E7$; $P < 0,05$). Највећу средњу вредност обима листа имају листови популације Београд, а најмању листови популације Рудник 2 (график 4).

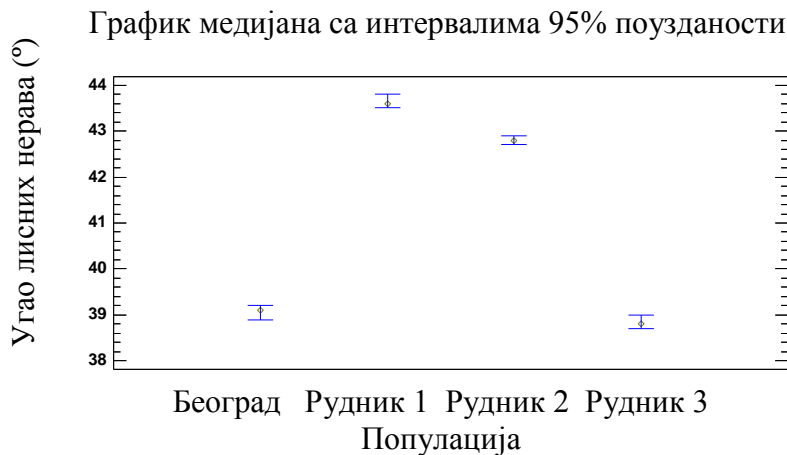
График 4. Kruskal-Wallis-ов тест за обим листова



4.2.7.3. Угао између лисних нерава

Постоје статистички значајне разлике за угао лисног нерва између популација (Test statistic = 4298,89; $P < 0,05$). Разлике су значајне између свих популација: Београд и Рудник 1 ($W = 7,0046E7$; $P < 0,05$), Београд и Рудник 2 ($W = 6,6076E7$; $P < 0,05$), Београд и Рудник 3 ($W = 4,87326E7$; $P < 0,05$), Рудник 1 и Рудник 2 ($W = 4,56742E7$; $P < 0,05$), Рудник 1 и Рудник 3 ($W = 2,86667E$; $P < 0,05$) и Рудник 2 и Рудник 3 ($W = 3,26241E7$; $P < 0,05$). Највећу средњу вредност угла лисног нерва има популација Рудник 1, а најмању популација Рудник 3 (график 5).

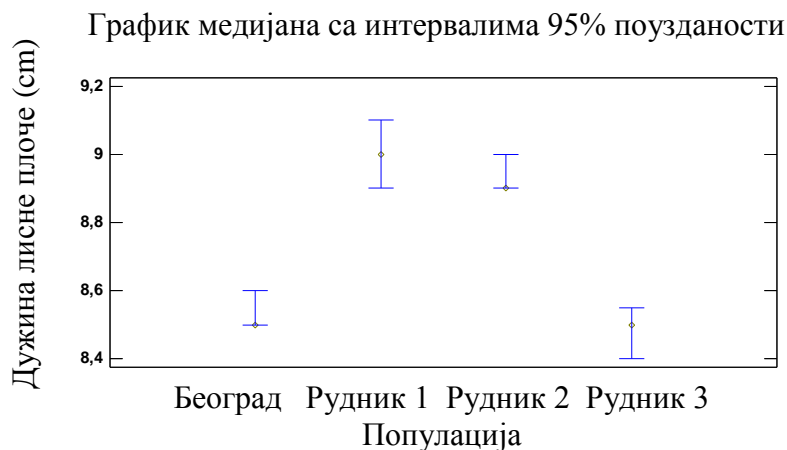
График 5. Kruskal-Wallis-ов тест за угао између лисних нерава



4.2.7.4. Дужина лисне плоче

Постоје статистички значајне разлике у дужини лисне плоче између популација (Test statistic = 376,23; $P < 0,05$). Разлике постоје између популација Београд и Рудник 1 ($W = 5,55436E7$; $P < 0,05$), Београд и Рудник 2 ($W = 5,51983E7$; $P < 0,05$), Рудник 1 и Рудник 3 ($W = 4,40191E7$; $P < 0,05$) и Рудник 2 и Рудник 3 ($W = 4,4363E7$; $P < 0,05$), док између популација Београд и Рудник 3, као и између популација Рудник 1 и Рудник 2 разлике нису значајне. Средња вредност дужине лисне плоче је мања код популација Београд и Рудник 3 него код популација Рудник 1 и Рудник 2 (график 6).

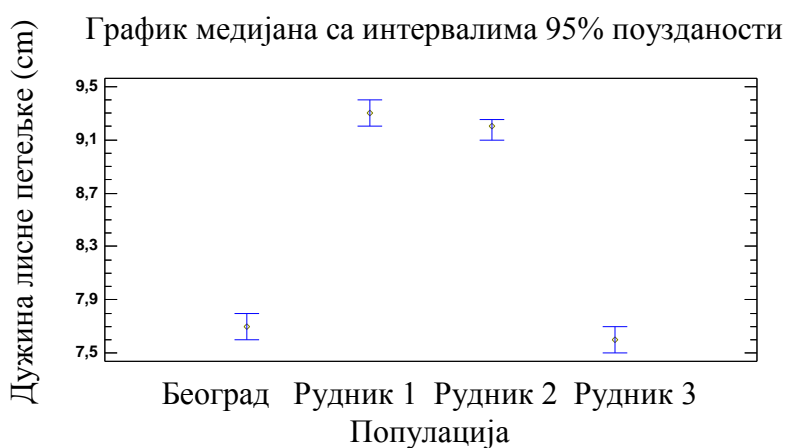
График 6. Kruskal-Wallis-ов тест за дужину лисне плоче



4.2.7.5. Дужина лисне петељке

Постоје статистички значајне разлике у дужини лисне петељке између популација (Test statistic = 1623,78; $P < 0,05$). Разлике у дужини лисне петељке постоје између свих популација: Београд и Рудник 1 ($W = 6,15877E7$; $P < 0,05$), Београд и Рудник 2 ($W = 6,00907E7$; $P < 0,05$), Београд и Рудник 3 ($W = 4,86108E7$; $P < 0,05$), Рудник 1 и Рудник 2 ($W = 4,83769E7$; $P < 0,05$), Рудник 1 и Рудник 3 ($W = 3,69538E7$; $P < 0,05$) и Рудник 2 и Рудник 3 ($W = 3,84458E7$; $P < 0,05$). Највећу средњу вредност дужине лисне петељке имају листови популације Рудник 1, а најмању популације Рудник 3 (график 7).

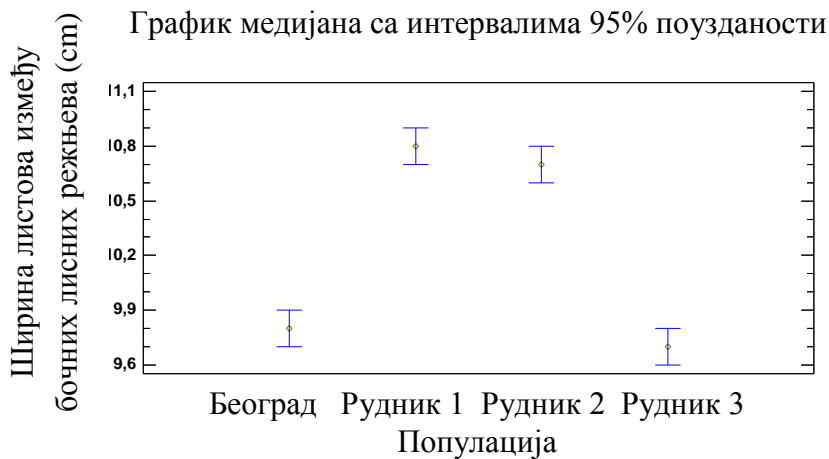
График 7. Kruskal-Wallis-ов тест за дужину лисне петељке



4.2.7.6. Ширина листова између бочних лисних режњева

Постоје статистички значајне разлике у ширини листова између бочних лисних режњева између популација (Test statistic = 376,23; $P < 0,05$). Разлике постоје између популација Београд и Рудник 1 ($W = 5,82564E7$; $P < 0,05$), Београд и Рудник 2 ($W = 5,79852E7$; $P < 0,05$), Рудник 1 и Рудник 3 ($W = 4,11593E7$; $P < 0,05$) и Рудник 2 и Рудник 3 ($W = 4,1424E7$; $P < 0,05$), док између популација Београд и Рудник 3, као и популација Рудник 1 и Рудник 2 разлике нису значајне. Средња вредност ширине листова између бочних лисних режњева је мања код популација Београд и Рудник 3, него код популација Рудник 1 и Рудник 2 (график 8).

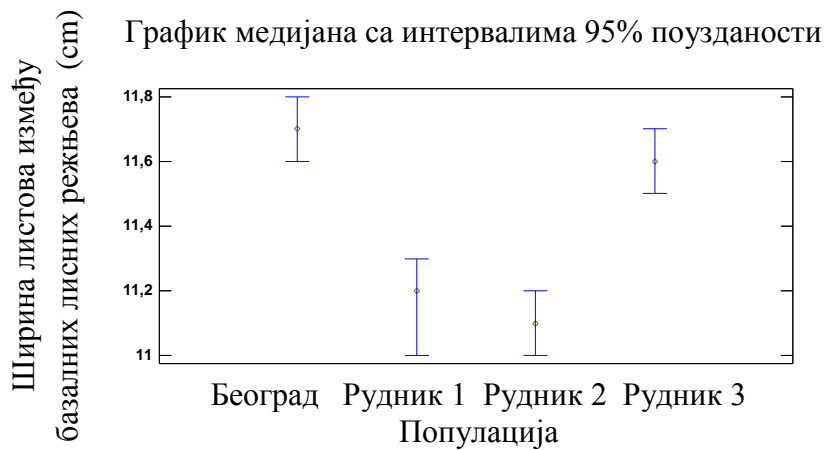
График 8. Kruskal-Wallis-ов тест за ширину листова између бочних лисних режњева



4.2.7.7. Ширина између базалних лисних режњева

Постоје статистички значајне разлике између популација у ширини између базалних лисних режњева (Test statistic = 90,27; $P < 0,05$). Разлике постоје између популација Београд и Рудник 1 ($W = 4,70158E7$; $P < 0,05$), Београд и Рудник 2 ($W = 4,68959E7$; $P < 0,05$), Београд и Рудник 3 ($W = 4,92767E7$; $P < 0,05$), Рудник 1 и Рудник 3 ($W = 5,22772E7$; $P < 0,05$) и Рудник 2 и Рудник 3 ($W = 5,23944E7$; $P < 0,05$), док између популација Рудник 1 и Рудник 2 не постоје. Највећу средњу вредност ширине између базалних лисних режњева имају листови популације Београд, а најмању популације Рудник 1 и Рудник 2 (график 9).

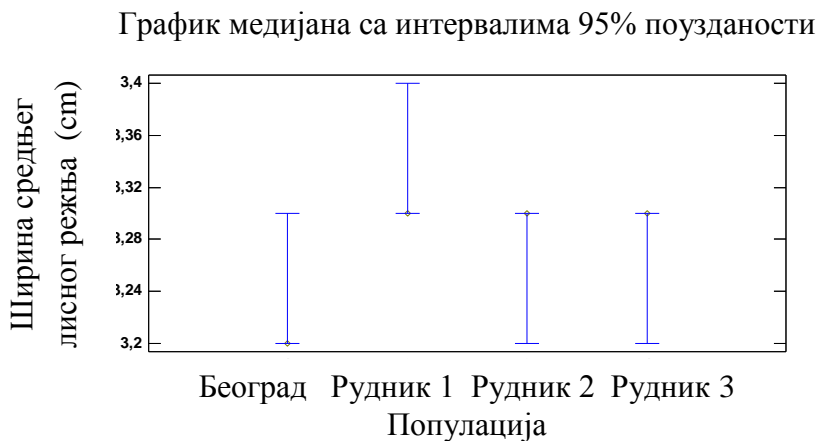
График 9. Kruskal-Wallis-ов тест за ширину листова између базалних лисних режњева



4.2.7.8. Ширина средњег лисног режња

Постоје статистички значајне разлике у ширини средњег лисног режња између популација (Test statistic = 78,55; $P < 0,05$). Разлике постоје између популација Београд и Рудник 1 ($W = 5,34964E7$; $P < 0,05$), Београд и Рудник 2 ($W = 5,09825E7$; $P < 0,05$), Београд и Рудник 3 ($W = 5,11338E7$; $P < 0,05$), Рудник 1 и Рудник 2 ($W = 4,75633E7$; $P < 0,05$) и Рудник 1 и Рудник 3 ($W = 4,76027E7$; $P < 0,05$), док између популација Рудник 2 и Рудник 3 не постоје. Највећу средњу вредност ширине средњег лисног режња имају листови популације Рудник 1, а најмању листови популације Београд (график 10).

График 10. Kruskal-Wallis-ов тест за ширину средњег лисног режња

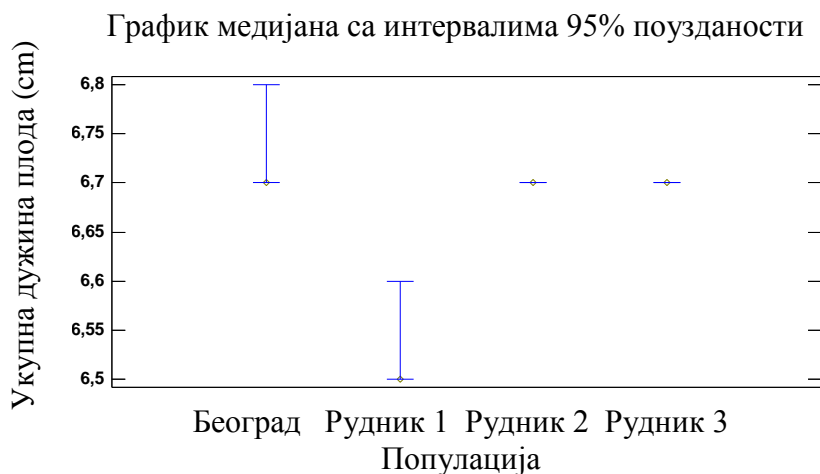


4.2.8. Плодови

4.2.8.1. Укупна дужина плода

Постоје статистички значајне разлике у укупној дужини плодова између популација (Test statistic =304,22; $P<0,05$). Разлике постоје између популација Београд и Рудник 1 ($W =4,36863E7$; $P<0,05$), Београд и Рудник 3 ($W =4,8276E7$; $P<0,05$), Рудник 1 и Рудник 2 ($W =5,59143E7$; $P<0,05$), Рудник 1 и Рудник 3 ($W =5,46477E7$; $P<0,05$), Рудник 2 и Рудник 3 ($W =4,86954E7$; $P<0,05$), док између популација Београд и Рудник 2 разлике не постоје. Најмању средњу вредност дужине плода имају плодови популације Рудник 1, а највећу плодови популације Београд (график 11).

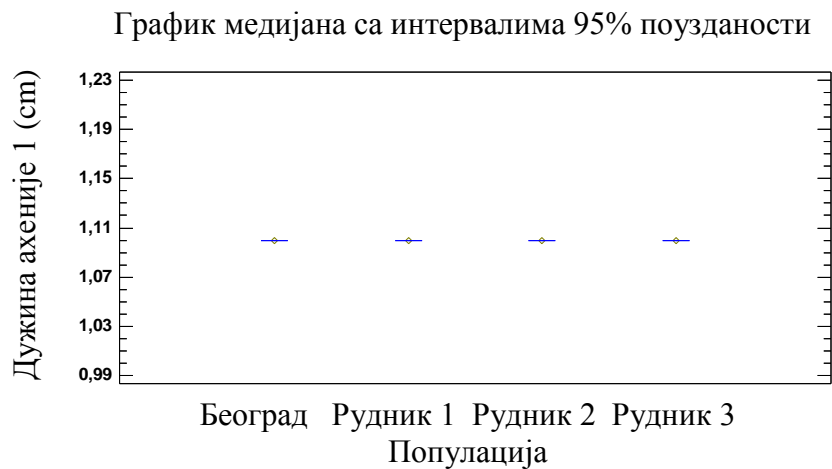
График 11. Kruskal-Wallis-ов тест за укупну дужину плода



4.2.8.2. Дужина ахеније 1

Постоје статистички значајне разлике у дужини ахеније 1 између популација (Test statistic =473,77; $P<0,05$). Разлике постоје између популација Београд и Рудник 1 ($W =4,23023E7$; $P<0,05$), Београд и Рудник 3 ($W =4,76389E7$; $P<0,05$), Рудник 1 и Рудник 2 ($W =5,7121E7$; $P<0,05$), Рудник 1 и Рудник 3 ($W =5,53694E7$; $P<0,05$), Рудник 2 и Рудник 3 ($W =4,82241E7$; $P<0,05$), док између популација Београд и Рудник 2 разлике нису значајне. Највећу средњу вредност дужине ахеније имају плодови популације Београд, а најмању популације Рудник 1 (график 12).

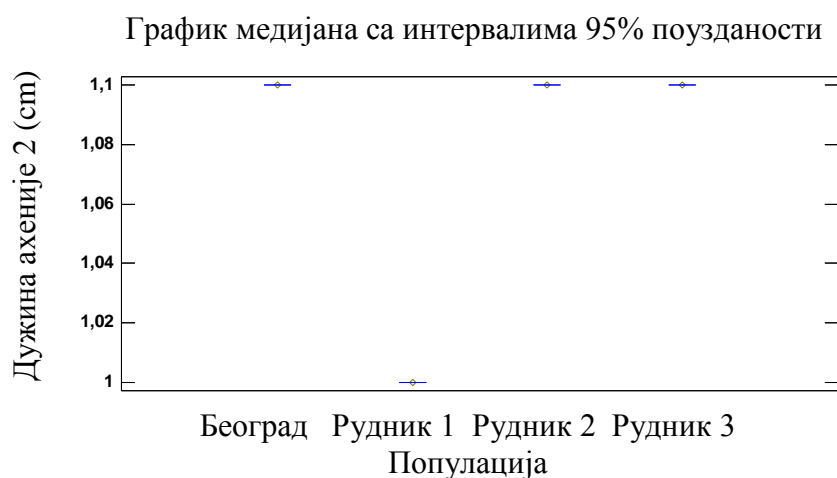
График 12. Kruskal-Wallis-ов тест за дужину ахеније 1



4.2.8.3. Дужина ахеније 2

Постоје статистички значајне разлике у дужини ахеније 2 између популација (Test statistic =433,11; $P<0.05$). Разлике у дужини ахеније 2 постоје између популација Београд и Рудник 1 ($W =4,26808E7$; $P<0,05$), Београд и Рудник 2 ($W =4,89953E7$; $P<0,05$), Београд и Рудник 3 ($W =4,88095E7$; $P<0,05$), Рудник 1 и Рудник 2 ($W =5,62899E7$; $P<0,05$), Рудник 1 и Рудник 3 ($W =5,61555E7$; $P<0,05$), док између популација Рудник 2 и Рудник 3 разлике не постоје (график 13). Највећу средњу вредност дужине ахеније имају плодови популације Београд, а најмању популације Рудник 1 (график 13).

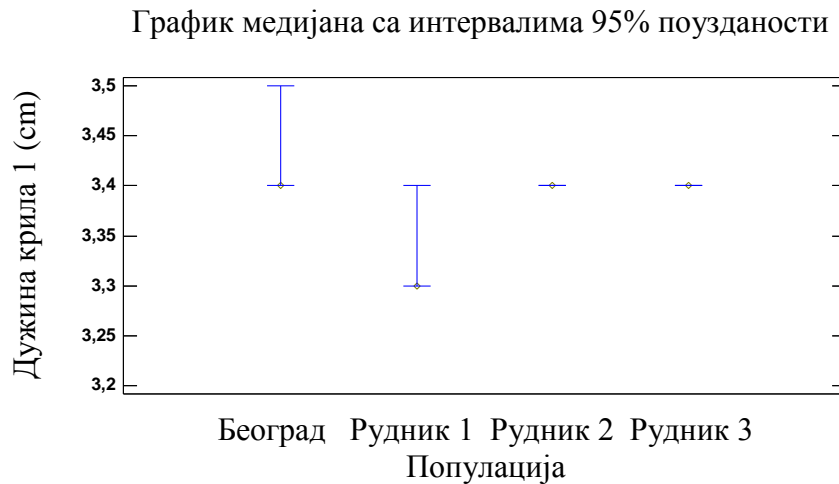
График 13. Kruskal-Wallis-ов тест за дужину ахеније 2



4.2.8.4. Дужина крила 1

Постоје статистички значајне разлике у дужини крила 1 између популација (Test statistic =337,65; $P<0,05$). Разлике су значајне између популација Београд и Рудник 1 ($W = 4,33829E7$; $P<0,05$), Београд и Рудник 3 ($W = 4,82623E7$; $P<0,05$), Рудник 1 и Рудник 2 ($W = 5,62346E7$; $P<0,05$), Рудник 1 и Рудник 3 ($W = 5,49449E7$; $P<0,05$), Рудник 2 и Рудник 3 ($W = 4,86678E7$; $P<0,05$), док између популација Београд и Рудник 2 разлике не постоје. Највећу средњу вредност дужине крила имају плодови популације Београд, а најмању популације Рудник 1 (график 14).

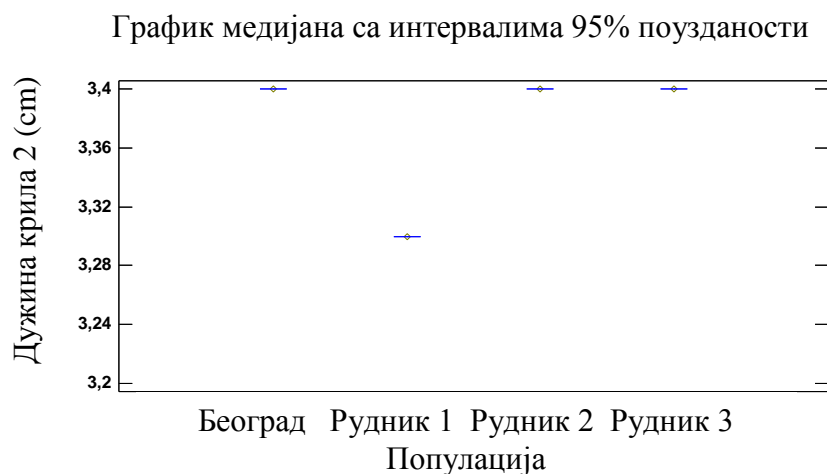
График 14. Kruskal-Wallis-ов тест за дужину крила 1



4.2.8.5. Дужина крила 2

Постоје статистички значајне разлике у дужини крила 2 између популација (Test statistic =343,96; $P<0,05$). Разлике су значајне између популација Београд и Рудник 1 ($W = 4,3251E7$; $P<0,05$), Београд и Рудник 3 ($W = 4,7929E7$; $P<0,05$), Рудник 1 и Рудник 2 ($W = 5,62805E7$; $P<0,05$), Рудник 1 и Рудник 3 ($W = 5,4704E7$; $P<0,05$), Рудник 2 и Рудник 3 ($W = 4,84154E7$; $P<0,05$), док између популација Београд и Рудник 2 разлике не постоје (график 15). Највећу средњу вредност дужине крила имају плодови популације Београд, а најмању популације Рудник 1 (график 15).

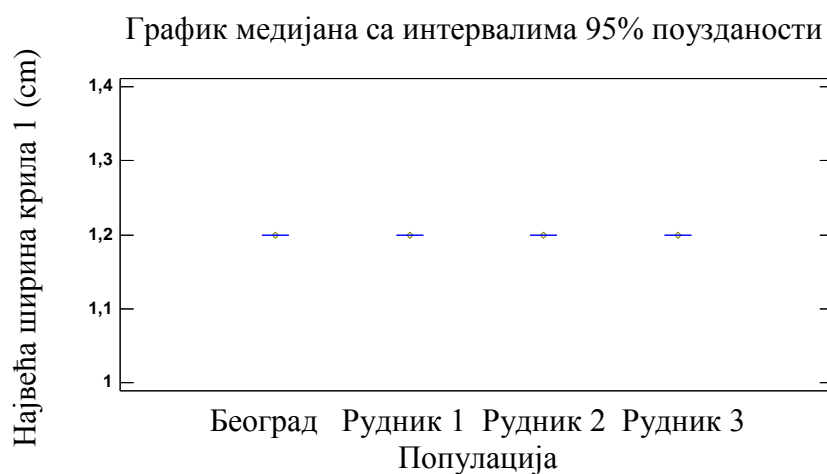
График 15. Kruskal-Wallis-ов тест за дужину крила 2



4.2.8.6. Највећа ширина крила 1

Постоје статистички значајне разлике у највећој ширини крила 1 између популација (Test statistic =112,58; $P<0,05$). Разлике су значајне између популација Београд и Рудник 1 ($W = 4,69192E7$; $P<0,05$), Београд и Рудник 3 ($W = 5,09345E7$; $P<0,05$), Рудник 1 и Рудник 2 ($W = 5,28311E7$; $P<0,05$), Рудник 1 и Рудник 3 ($W = 5,40786E7$; $P<0,05$), Рудник 2 и Рудник 3 ($W = 5,11925E7$; $P<0,05$), док између популација Београд и Рудник 2 разлике не постоје. Највећу средњу вредност ширине крила имају плодови популације Рудник 3, а најмању популације Рудник 1 (график 16).

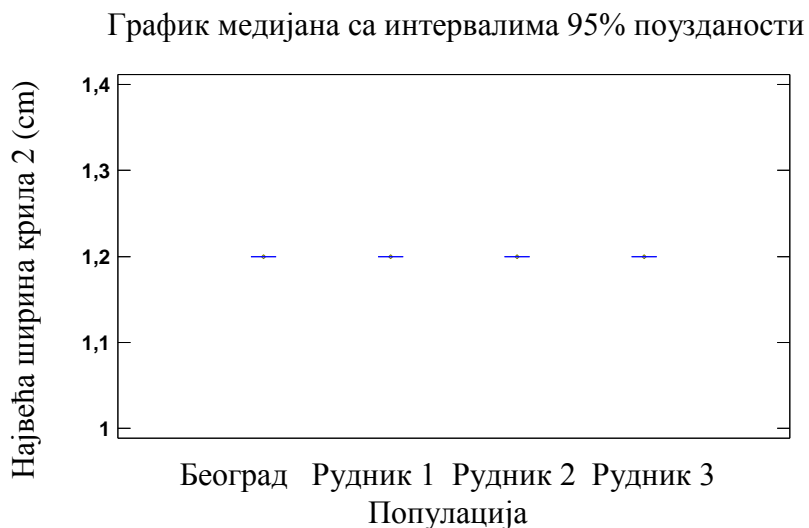
График 16. Kruskal-Wallis-ов тест за највећу ширину крила 1



4.2.8.7. Највећа ширина крила 2

Постоје статистички значајне разлике у највећој ширини крила 2 између популација (Test statistic =170,71; $P<0,05$). Разлике су значајне између популација Београд и Рудник 1 ($W = 4,62582E7$; $P<0,05$), Београд и Рудник 3 ($W = 5,07937E7$; $P<0,05$), Рудник 1 и Рудник 2 ($W = 5,32184E7$; $P<0,05$), Рудник 1 и Рудник 3 ($W = 5,46134E7$; $P<0,05$), Рудник 2 и Рудник 3 ($W = 5,13237E7$; $P<0,05$), док између популација Београд и Рудник 2 разлике не постоје. Највећу средњу вредност ширине крила имају плодови популације Рудник 3, а најмању популације Рудник 1 (график 17).

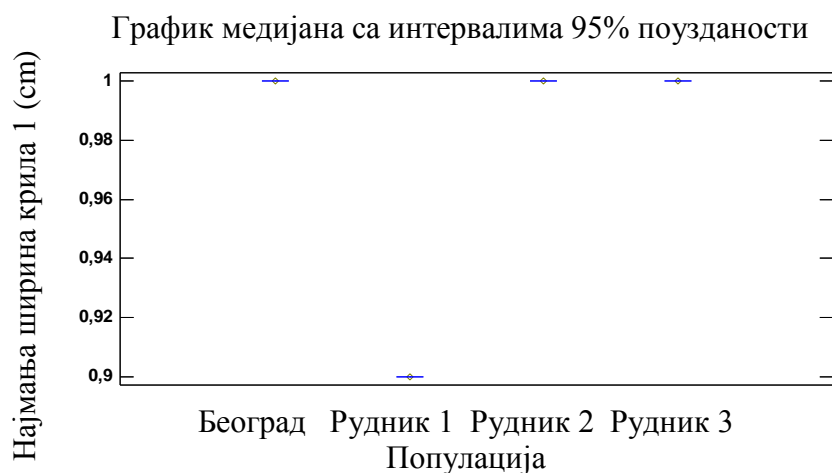
График 17. Kruskal-Wallis-ов тест за највећу ширину крила 2



4.2.8.8. Најмања ширина крила 1

Постоје статистички значајне разлике у најмањој ширини крила 1 између популација (Test statistic =185,76; $P<0,05$). Разлике су значајне између популација Београд и Рудник 1 ($W = 4,58316E7$; $P<0,05$), Рудник 1 и Рудник 2 ($W = 5,40257E7$; $P<0,05$), Рудник 1 и Рудник 3 ($W = 5,48308E7$; $P<0,05$), Рудник 2 и Рудник 3 ($W = 5,08725E7$; $P<0,05$), док између популација Београд и Рудник 2, као и Београд и Рудник 3 разлике не постоје. Најмања средња вредност ширине крила највећа је код плодова популације Београд и Рудник 3, а најмања код популације Рудник 1 (график 18).

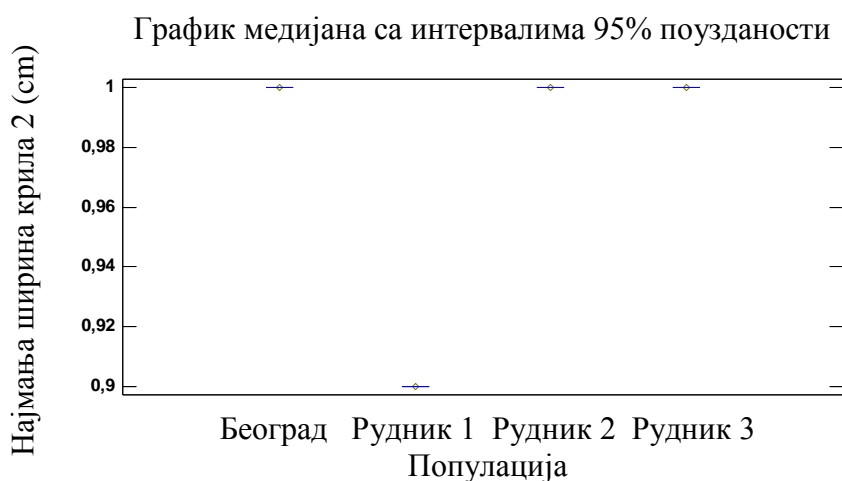
График 18. Kruskal-Wallis-ов тест за најмању ширину крила 1



4.2.8.9. Најмања ширина крила 2

Постоје статистички значајне разлике у најмањој ширини крила 2 између популација (Test statistic = 170,71; $P < 0,05$). Разлике у најмањој ширини крила 2 постоје између популација Београд и Рудник 1 ($W = 4,57434E7$; $P < 0,05$), Рудник 1 и Рудник 2 ($W = 5,39288E7$; $P < 0,05$), Рудник 1 и Рудник 3 ($W = 5,4399E7$; $P < 0,05$), док између популација Београд и Рудник 2, Београд и Рудник 3 као и Рудник 2 и Рудник 3 разлике не постоје. Најмања средња вредност ширине крила највећа је код плодова популације Београд и Рудник 3, а најмања код популације Рудник 1 (график 18).

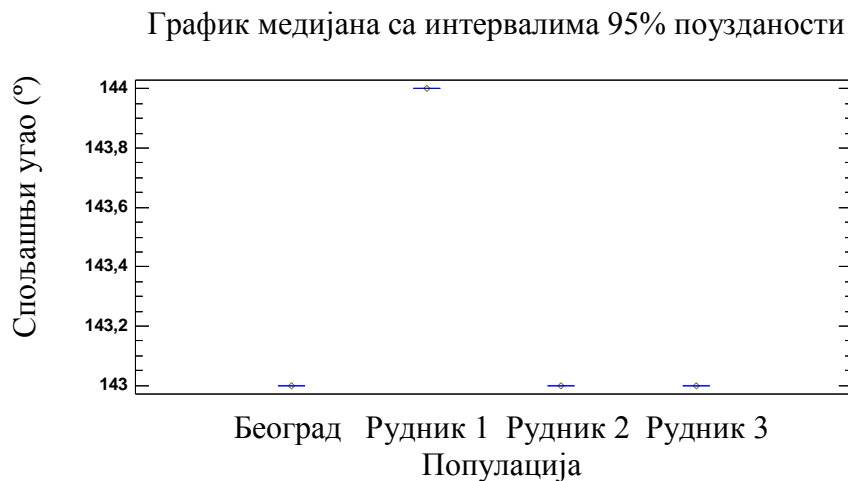
График 19. Kruskal-Wallis-ов тест за најмању ширину крила 2



4.2.8.10. Спољашњи угао

Постоје статистички значајне разлике у величини спољашњег угла који заклапају крила плодова између популација (Test statistic = 361,35; $P < 0,05$). Разлике постоје између свих популација: Београд и Рудник 1 ($W = 5,36914E7$; $P < 0,05$), Београд и Рудник 2 ($W = 5,12443E7$; $P < 0,05$), Београд и Рудник 3 ($W = 4,63882E7$; $P < 0,05$), Рудник 1 и Рудник 2 ($W = 4,76594E7$; $P < 0,05$), Рудник 1 и Рудник 3 ($W = 4,21254E7$; $P < 0,05$) и Рудник 2 и Рудник 3 ($W = 4,50543E7$; $P < 0,05$). Најмања средња вредност спољашњег угла је код плодова популације Рудник 3, а највећа код плодова популације Рудник 1 (график 20).

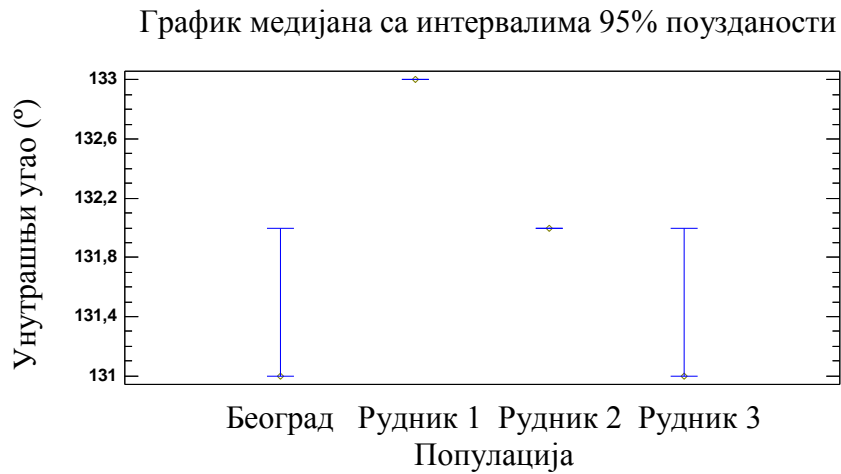
График 20. Kruskal-Wallis-ов тест за спољашњи угао



4.2.8.11. Унутрашњи угао

Постоје статистички значајне разлике у величини унутрашњег угла који заклапају крила плодова између популација (Test statistic = 429,94; $P < 0,05$). Разлике постоје између популација Београд и Рудник 1 ($W = 5,67379E7$; $P < 0,05$), Београд и Рудник 2 ($W = 5,11058E7$; $P < 0,05$), Рудник 1 и Рудник 2 ($W = 4,44717E7$; $P < 0,05$), Рудник 1 и Рудник 3 ($W = 4,20917E7$; $P < 0,05$), Рудник 2 и Рудник 3 ($W = 4,82526E7$; $P < 0,05$), док између популација Београд и Рудник 3 разлике не постоје. Највећи унутрашњи угао имају плодови популације Рудник 1, а најмањи популације Рудник 3. Најмања средња вредност спољашњег угла је код плодова популације Рудник 3, а највећа код плодова популације Рудник 1 (график 21).

График 21. Kruskal-Wallis-ов тест за унутрашњи угао

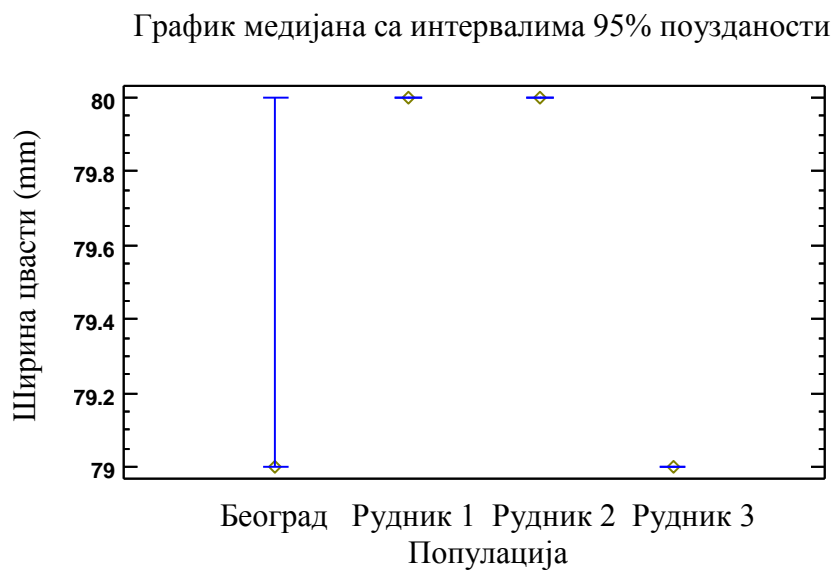


4.2.9. Цветови

4.2.9.1. Ширина цвасти

Постоје статистички значајне разлике у ширини цвасти између популација (Test statistic = 68,37; $P < 0,05$). Разлике у ширини цвасти постоје између свих популација: Београд и Рудник 1 ($W = 4,90624E7$; $P < 0,05$), Београд и Рудник 2 ($W = 4,79693E7$; $P < 0,05$), Београд и Рудник 3 ($W = 4,87877E7$; $P < 0,05$), Рудник 1 и Рудник 2 ($W = 4,89072E7$; $P < 0,05$), Рудник 1 и Рудник 3 ($W = 4,78523E7$; $P < 0,05$), Рудник 2 и Рудник 3 ($W = 4,67625$; $P < 0,05$). Најмању средњу вредност ширине цвасти имају цветови популације Рудник 3, а највећу популације Рудник 2 (график 22).

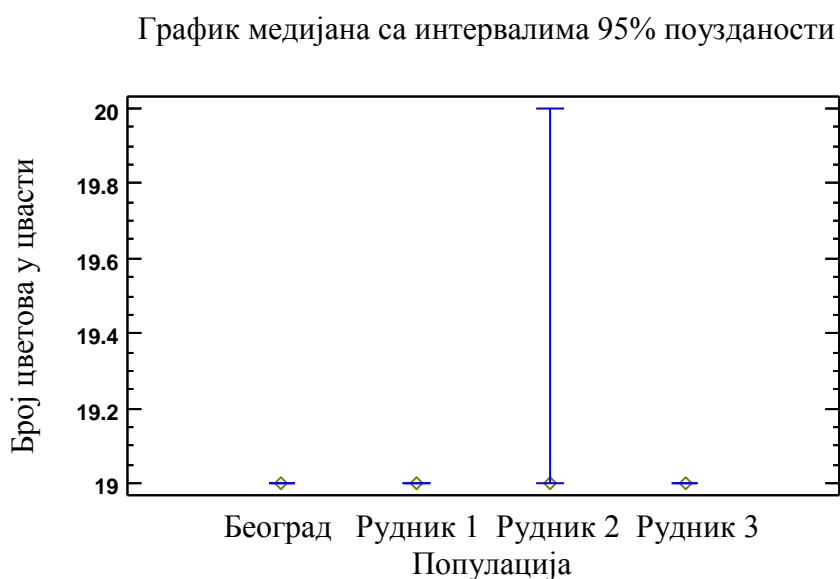
График 22. Kruskal-Wallis-ов тест за ширину цвасти



4.2.9.2. Број цветова у цвасти

Не постоје статистички значајне разлике у броју цветова у цвасти између популација (Test statistic = 3,71; $P > 0,05$). Најмању средњу вредност броја цветова у цвасти имају цвасти у популацији Рудник 1, а највећу у популацији Рудник 2 (график 23).

График 23. Kruskal-Wallis-ов тест за број цветова у цвасти



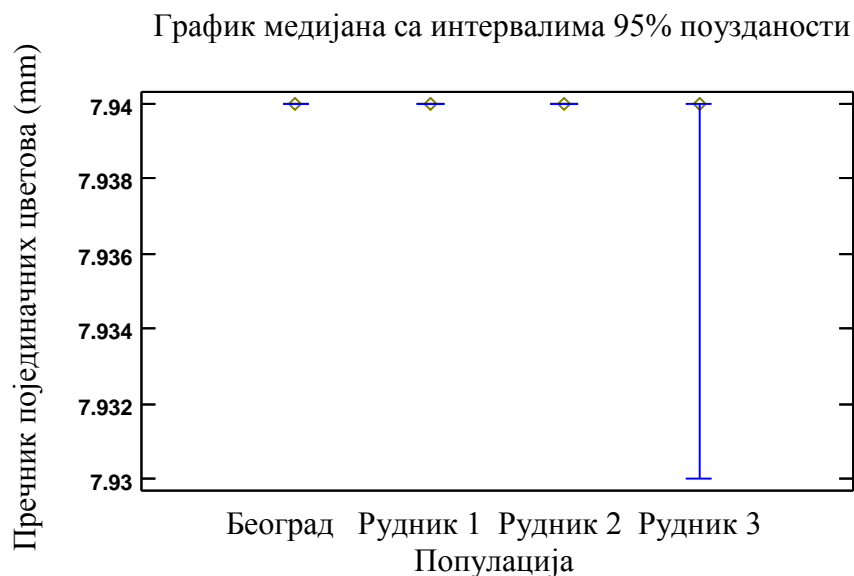
4.2.9.3. Број круничних листића

Број круничних листића код цветова је 5. Постоје изузеци у свакој популацији, на различитим индивидуама и у различитим цвастима. Број цветова са шест круничних листића је испод 1%, као и број цветова са четири крунична листића. Нису евидентиране цвасти, као ни индивидуе са свим цветовима са 4 и/или 6 круничних листића. У популацији Београд уочена су само два цвета са 6 круничних листића. У популацији Рудник 1, евидентиран је један цвет са 6 круничних листића и 4 цвета са 4 крунична листића на различитим индивидуама и у различитим цвастима. У популацији Рудник 2 евидентиран је само један цвет са 6 круничних листића. Популација Рудник 3 је имала највећи број цветова (5) са 6 круничних листића у различитим цвастима и на различитим индивидуама. Нису уочене цвасти код којих су сви цветови имали 4 крунична листића. У популацији Рудник 3 био је један цвет са 4 крунична листића, а два цвета са 6 круничних листића.

4.2.9.4. Пречник појединих цветова у цвастима

Не постоје статистички значајне разлике у пречнику појединих цветова у цвастима између популација ($\text{Test statistic} = 6,00$; $P > 0,05$). Пречник појединих цветова највећи је у популацијама Рудник 1 и Рудник 2, а најмањи у популацији Рудник 3 (график 24).

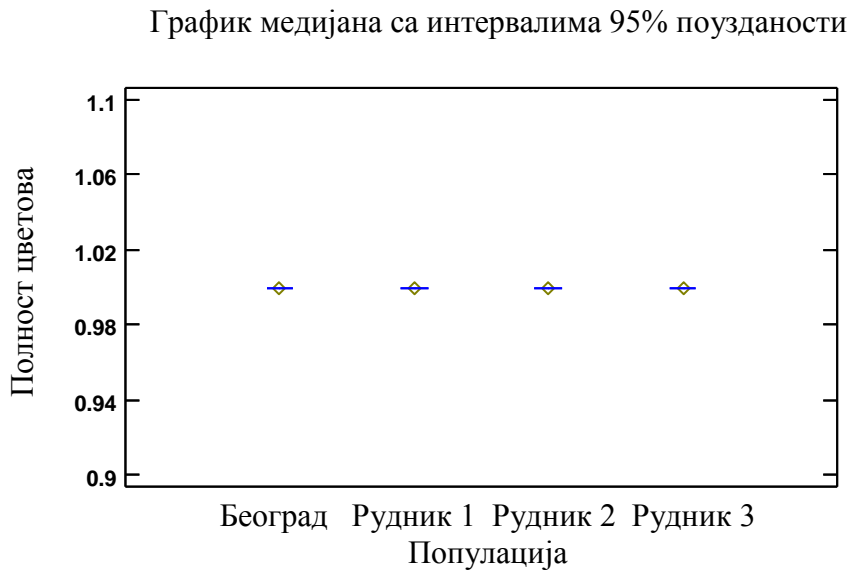
График 24. Kruskal-Wallis-ов тест за пречник појединих цветова у цвастима



4.2.9.5. Полност цветова

Постоје статистички значајне разлике у полности цветова између популација (Test statistic = 15,63; $P < 0,05$). Разлике у полности цветова постоје између популација Београд и Рудник 2 ($W = 4,92150E7$; $P < 0,05$), Рудник 1 и Рудник 3 ($W = 4,90100E7$; $P < 0,05$), Рудник 2 и Рудник 3 ($W = 4,86950E7$; $P < 0,05$), док између осталих популација разлике нису статистички значајне (график 25). Средње вредности указују да у свим популацијама доминирају једнодома стабла млеча и једнополни цветови. У свим популацијама је већи број женских него мушких цветова. Просечно највећи број мушких цветова има популација Рудник 3 (4793), а женских популације Београд (5311) и Рудник 2 (4792). Двополни цветови су евидентирани код 1% стабала.

График 25. Kruskal-Wallis-ов тест за полност цветова



4.3. Кластер анализа на популационом нивоу

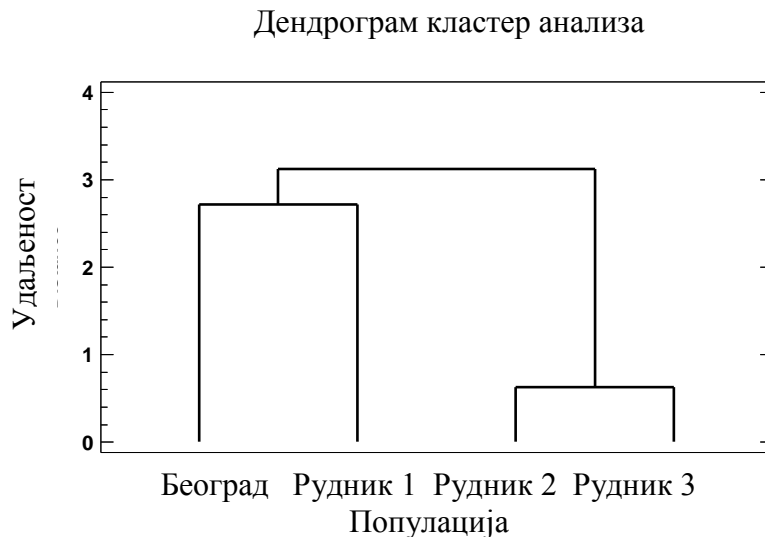
4.3.1. Кластер анализа биометријских својстава стабала млеча

Кластер анализа на основу средњих вредности истражених биометријских својстава стабала млеча указује на раздвајање у два кластера. Кластер 1 чини хомогени пар Рудник 2 и Рудник 3, а Кластер 2 хомогени пар Београд и Рудник 1 који су најмањег степена удаљености (график 29). Стабла млеча из популација Рудник 2 и Рудник 3 блиска су према висини, прсном пречнику дебла и виталности, док се други кластер издваја на основу декоративности и виталности стабала.

Полазна хипотеза да ће се груписати популације са Рудника није потврђена. Највећи степен блискости имају популације Београд и Рудник 1, док се друге две популације на Руднику обједињују на већем степену удаљености што указује да су блиске, али много већи степен блискости евидентиран је код прве две наведене популације. Стабла популације Београд и Рудник 1 су приближне старости. Стабла популације Београд су старости 40 до 100 година, али је највећи број стабала у узрасном добу од 60 до 80 година. Стабла популације Рудник 1 су 70 година стара. Ова стабла блиска су и по оценама декоративности и виталности. Стабла популације Рудник 2 су старости 120, док су стабла популације Рудник 3 старости од 70 до 120 година. Иако расту на различитим надморским висинама (Рудник 2 - 700-890m, а

Рудник 3 800-1110m), ова стабла су достигла пуну зрелост па имају блиске вредности висине стабала, прсног пречника дебла и сличну оцену виталности.

График 29. Дендрограм кластер анализа биометријских својстава стабала

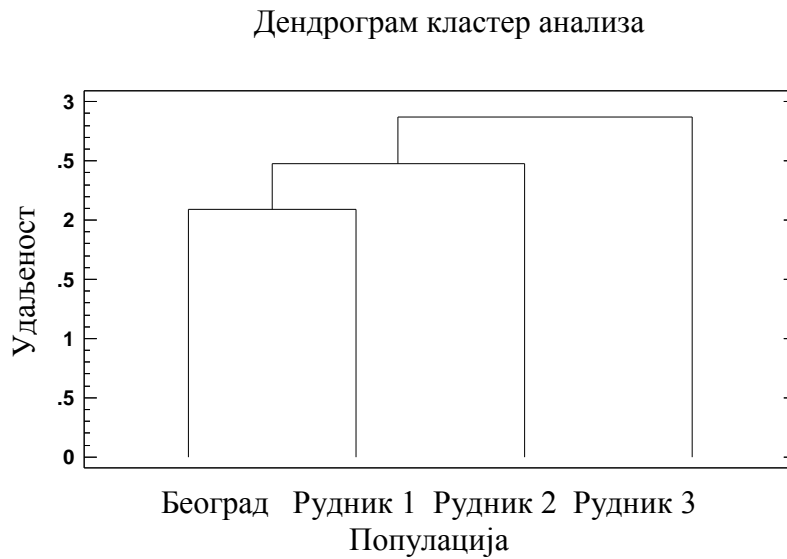


4.3.2. Кластер анализа за истраживана својства цветова и цвасти

Кластер анализа на основу средњих вредности морфолошких карактеристика цветова и цвасти (пречник цвасти, број цветова у цвасти и пречник појединачних цветова), указује на издвајање хомогене групе на ниском хијерархијском нивоу односно пара Београд и Рудник 1. Нешто је удаљенија популација Рудник 2, а најудаљенија је популација Рудник 3 (график 30). Популације Београд и Рудник 1 блиске су према ширини цвасти и пречнику појединих цветова у цвасти.

Хипотеза да ће се груписати популације са Рудника није потврђена дендрограм анализом. Као најближе груписале су се популације Београд и Рудник 1. Друге две популације на Руднику су се груписале на следећи начин: Рудник 2 је најближи хомогеном пару, а Рудник 3 се издваја на истој удаљености у односу и на хомогену групу и на популацију Рудник 2. Слично кластеру биометријских својстава стабала, уочава се груписање популација Београд и Рудник 1 чија су стабла приближне старости. Популација Рудник 2 налази се на мањој удаљености од хомогеног пара у односу на популацију Рудник 3 и по старости и надморској висини је сличнија хомогеном пару од популације Рудник 3. Популација Рудник 3 лоцирана је на највећој надморској висини, а одликују је стабла различите старости.

График 30. Дендрограм кластер анализа за истраживана својства цветова и цвасти

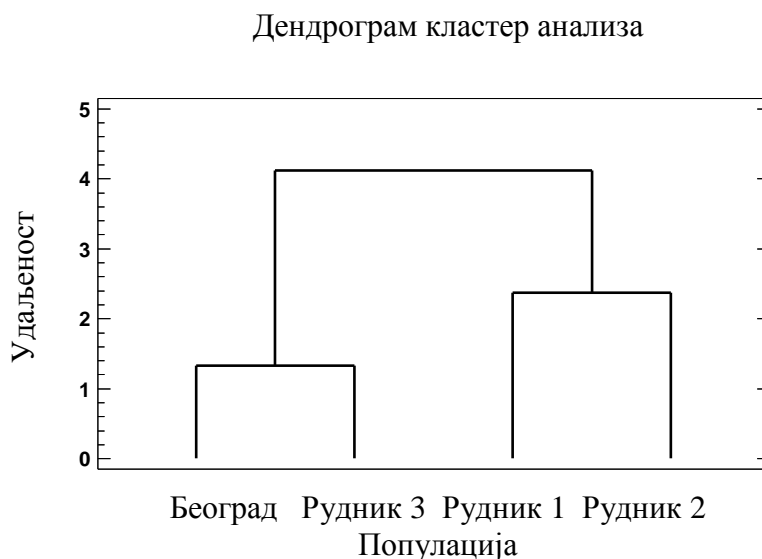


4.3.3. Кластер анализа за истраживана својства листова

Кластер анализа, на основу средњих вредности истраживаних својстава листова млеча, потврђује груписање популација у две хомогене групе. Прву групу чине стабла популације Београд и Рудник 3 која су се груписала на најнижем хијерархијском нивоу, док другу групу чине стабла популације Рудник 1 и Рудник 2 која су на већем степену удаљености међусобно (график 31). Популацијама Београд и Рудник 3 блиска су сва својства односно листови су мањих димензија у односу на листове популација Рудник 1 и Рудник 2.

Хипотеза да ће се груписати популације са Рудника није потврђена дендрограм анализом. Као најближе груписале су се популације Београд и Рудник 3. Популације Рудник 1 и Рудник 2 су сличне по свим анализираним својствима, а одликују се листовима већих димензија. Популације Рудник 1 и Рудник 2 су се груписале на већем степену удаљености у односу на други хомогени пар. Популације Београд и Рудник 3, најближе по морфометријским карактеристикама листова, одликује различита старост стабала, али и различита надморска висина. Популације Рудник 1 и Рудник 2 међусобно су сличније по старости стабала и надморској висини, али су хијерархијски удаљеније по карактеристикама листова од првог хомогеног пара.

График 31. Дендрограм кластер анализа за истраживана својства листова

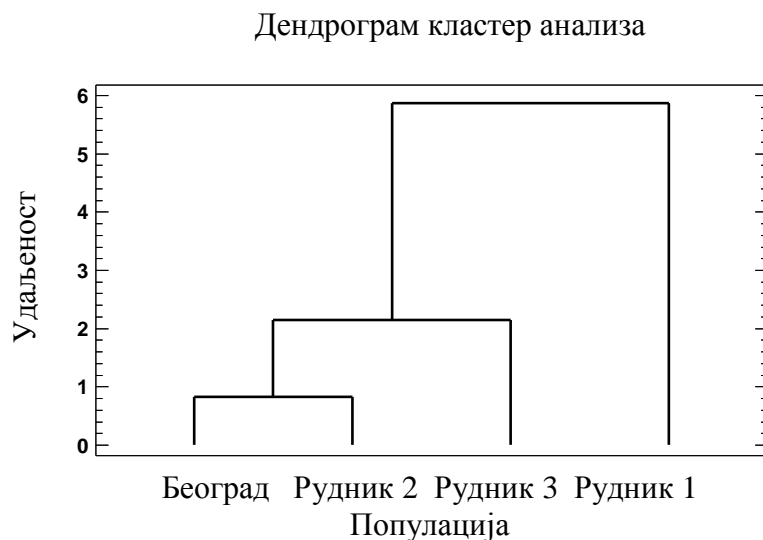


4.3.4. Кластер анализа за истраживана својства плодова

Кластер анализа за истраживана својства плодова издвојила је хомогени пар Београд и Рудник 2. Популација Рудник 3 се издваја на одређеној удаљености у односу на хомогени пар, а најудаљенија је популација Рудник 1 (график 32). Популације Београд и Рудник 2 су блиске према свим својствима плодова. Стабла популације Београд су мешовите старости али су млађа од стабала популације Рудник 2. Расту на приближним надморским висинама. Популација Рудник 3 је нешто удаљенија по карактеристикама плодова, а такође је одликује различита старост стабала. Она је на нешто већој надморској висини у односу на хомогени пар. Најудаљенија популација Рудник 1 је по карактеристикама станишта блиска популацијама Београд и Рудник 2, а старост стабала је 70 година.

Хипотеза да ће се груписати популације са Рудника, стога што су све природне популације у односу на урбану популацију Београд, није потврђена дендрограм анализом.

График 32. Дендрограм кластер анализа за истраживана својства плодова



4.4. Кластер анализа на индивидуалном нивоу

4.4.1. Кластер анализа цветова и цвасти

Кластер анализа за истраживана својства цветова и цвасти, као најудаљенија издваја стабла из исте популације Рудник 3. Разлика између стабала евидентирана је за сва истраживана својства, а кластером се издвајају стабла број 382 (које одликује: средња вредност пречника цвасти од 74,20mm, просечан број цветова у цвасти 21,10, просечан број круничних листића 5,00 и средња вредност пречника појединих цветова од 7,70mm) и број 395 (које одликује: средња вредност пречника цвасти од 71,70mm, просечан број цветова у цвасти 19,20, просечан број круничних листића 5,00 и средња вредност пречника појединих цветова од 7,80mm).

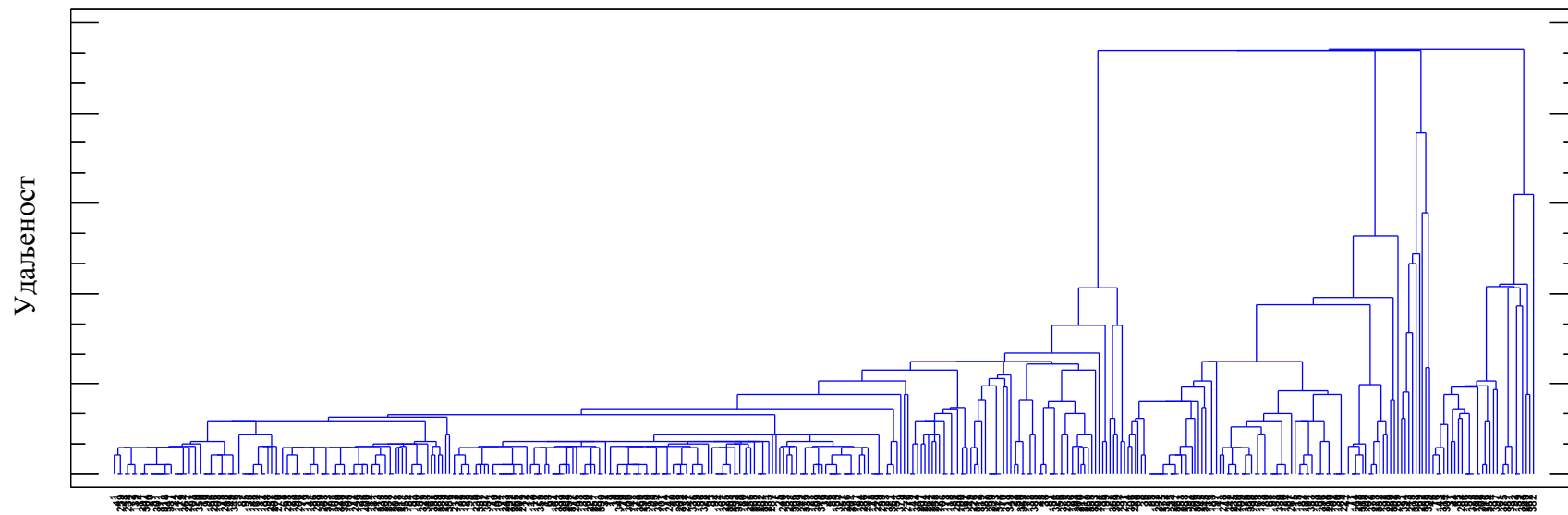
Стабло број 382 је по карактеристикама цветова и цвасти блиско стаблима (314, 307, 325, 354, 397, 375, 381, 333, 384 и 362) из исте популације, али и стаблима (284, 209, 216 и 249) из популације Рудник 2. И стабло број 395 је по карактеристикама цветова и цвасти блиско стаблима (388, 393 и 394) из исте популације, али и стаблима (222 и 215) из популације Рудник 2. Овај налаз је у складу са дендрограм анализом цветова и цвасти на популационом нивоу, која показује блискост популација Рудник 2 и Рудник 3. Дендрограм анализа је потврдила да у популацији Рудник 3 између стабала

постоји велика варијабилност у морфолошким карактеристикама цветова и цвасти (график 33).

Анализа варијансе потврђује да између стабала исте популације постоје значајне разлике у изгледу цветова и цвасти. Такође су значајне и разлике између стабала у популацијама Рудник 2 и Рудник 3 што потврђује издвајање супериорних индивидуа.

График 33. Кластер анализа на индивидуалном нивоу за истраживана својства цветова и цвасти

Дендрограм кластер анализа



4.4.2. Кластер анализа листова

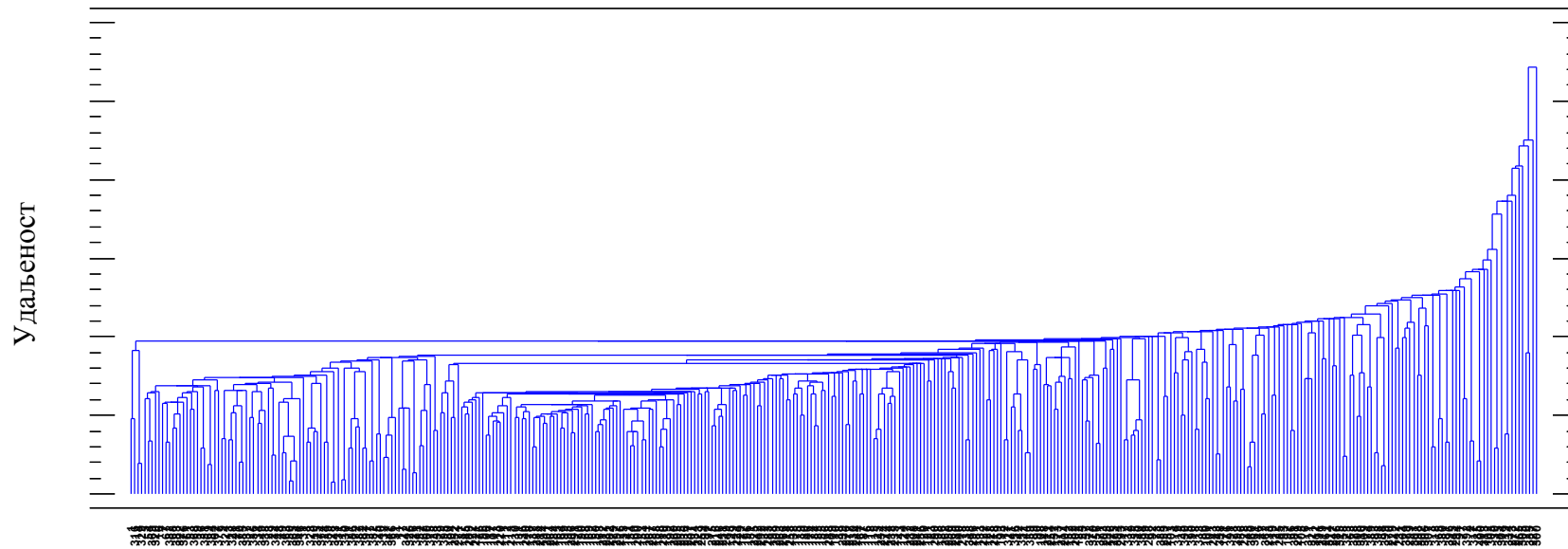
Кластер анализа за истраживана својства листова, као најудаљенија издваја стабла из исте популације Рудник 2. Разлика између стабала евидентирана је за сва истраживана својства, а кластером се издвајају стабла број 227 (које одликује: средња вредност површине листова $116,30\text{cm}^2$, средња вредност обима $94,00\text{cm}$, средња вредност угла који склапају лисни нерви $45,80^\circ$, средња вредност дужине лисне плоче $11,30\text{cm}$, средња вредност дужине лисне петељке $13,30\text{cm}$, средња вредност ширине између бочних лисних режњева $14,10\text{cm}$, средња вредност ширине између базалних лисних режњева $15,20\text{cm}$, средња вредност ширине средњег лисног режња $4,00\text{cm}$) и број 300 (које одликује средња вредност површине листова $111,30\text{cm}^2$, средња вредност обима $85,60\text{cm}$, средња вредност угла који склапају лисни нерви $38,20^\circ$, средња вредност дужине лисне плоче $10,20\text{cm}$, средња вредност дужине лисне петељке $9,50\text{cm}$, средња вредност ширине између бочних лисних режњева $10,80\text{cm}$, средња вредност ширине између базалних лисних режњева $12,20\text{cm}$, средња вредност ширине средњег лисног режња $4,30\text{cm}$).

Стабло број 227 је по карактеристикама листова блиско стаблима (265, 272 и 273) из исте популације, али и стаблима из популације Београд (19, 20 и 30) и Рудник 3 (334, 305 и 335). И стабло број 300 је по карактеристикама листова блиско стаблима (298, 245 и 294) из исте популације, али и стаблима из популације Београд (3, 2, 81, 91 и 77) и Рудник 3 (301, 302, 306, 307, 318, 380, 396, 392 и 400). Овај налаз је у складу са дендрограм анализом листова на популационом нивоу, која показује блискост популација Београд и Рудник 3. Дендрограм анализа је потврдила да у популацији Рудник 2 између стабала постоји велика варијабилност у морфолошким карактеристикама листова (график 34).

Анализа варијансе потврђује да између стабала исте популације постоје значајне разлике у изгледу листова. Такође су значајне и разлике између стабала у популацијама Београд и Рудник 3 што потврђује издвајање супериорних индивидуа.

График 34. Кластер анализа на индивидуалном нивоу за истраживана својства листова

Дендрограм кластер анализа



4.4.3. Кластер анализа плодова

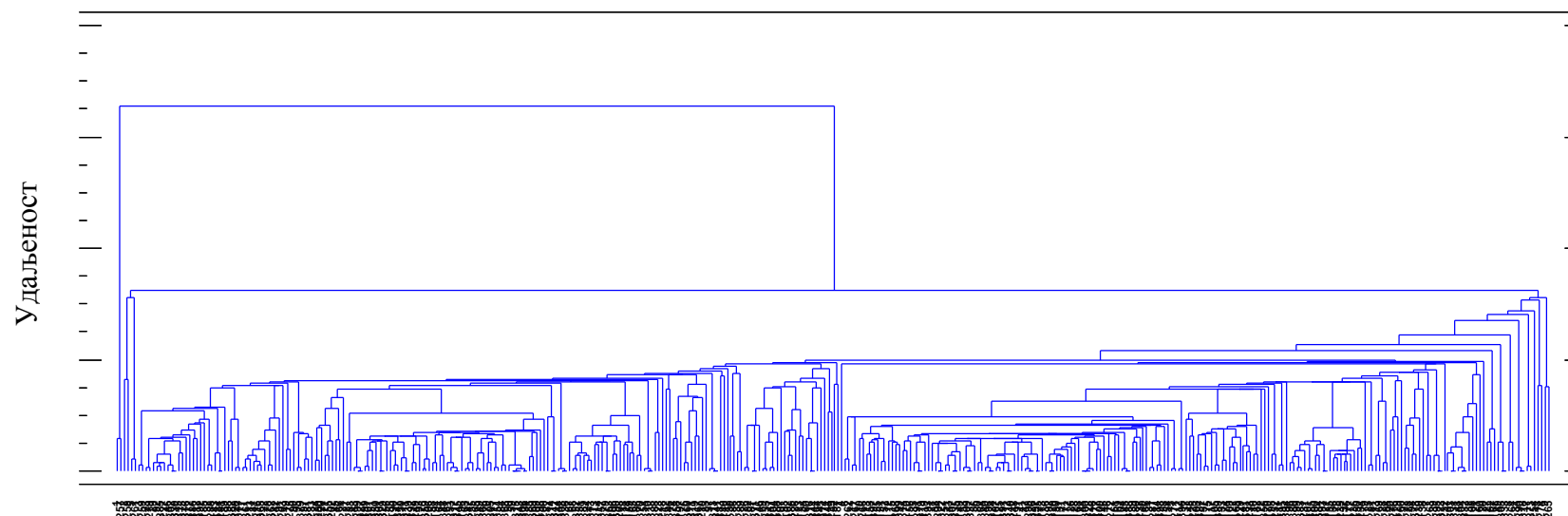
Кластер анализа за истраживана својства плодова, као најудаљенија издваја стабла из популација Београд и Рудник 2. Разлика између стабала евидентирана је за сва истраживана својства, а кластером се издвајају стабла број 257 (које одликује: средња вредност укупне дужине плода 8,10cm, средња вредност дужине ахеније 1 1,20cm, средња вредност дужине ахеније 2 1,20cm, средња вредност дужине крила 1 4,40cm, средња вредност дужине крила 2 4,30cm, средња вредност највеће ширине крила 1 1,10cm, средња вредност највеће ширине крила 2 1,10cm, средња вредност најмање ширине крила 1 0,90cm, средња вредност најмање ширине крила 2 0,90cm, средња вредност спољашњег угла 143,50°, средња вредност унутрашњег угла 130,90°) и број 258 (које одликује средња вредност укупне дужине плода 7,20cm, средња вредност дужине ахеније 1 1,10cm, средња вредност дужине ахеније 2 1,10cm, средња вредност дужине крила 1 3,60cm, средња вредност дужине крила 2 3,60cm, средња вредност највеће ширине крила 1 1,30cm, средња вредност највеће ширине крила 2 1,30cm, средња вредност најмање ширине крила 1 1,00cm, средња вредност најмање ширине крила 2 1,00cm, средња вредност спољашњег угла 152,00°, средња вредност унутрашњег угла 132,10°).

Стабло број 257 је по карактеристикама плодова блиско стаблима (265, 274, 254, 273, 290 и 264) из исте популације, али и стаблима (1, 9, 18, 17, 34 и 8) из популације Београд. И стабло број 258 је по карактеристикама плодова блиско стаблима (261, 259, 279, 285 и 227) из исте популације, али и стаблима (2, 5, 3, 92, 23 и 29) из популације Београд. Овај налаз је у складу са дендрограм анализом плодова на популационом нивоу, која показује блискост популација Београд и Рудник 2. Дендрограм анализа је потврдила да у популацији Рудник 2 између стабала постоји велика варијабилност у морфолошким карактеристикама цветова и цвасти (график 35).

Анализа варијансе потврђује да између стабала исте популације постоје значајне разлике у изгледу плодова. Такође су значајне и разлике између стабала у популацијама Београд и Рудник 2 што потврђује издвајање супериорних индивидуа.

График 35. Кластер анализа на индивидуалном нивоу за истраживана својства плодова

Дендрограм кластер анализа



4.5. Анализа главних компонената и корелација

Анализа главних компонената показује које од особина носе највећи део варијабилности и показује да ли се потврђује груписање добијено кластер анализом.

4.5.1. Анализа главних компонената биометријских својстава стабала млеча

Обављена је анализа главних компонената за биометријска својства стабала млеча. Највећи значај уочен је за декоративност, облик крошње, број оштећења на стаблу и прсни пречник дебла (табела 30). Варијанса главне компоненте износи 48,19%, а кумулативна пропорција за варијабле декоративност и облик крошње износи 61,86% (табела 29). Варијанса облика крошње је 18,66%, а нешто је мања варијанса компоненте броја оштећења на стаблима 16,20%.

Табела 29. Анализа главних компонената

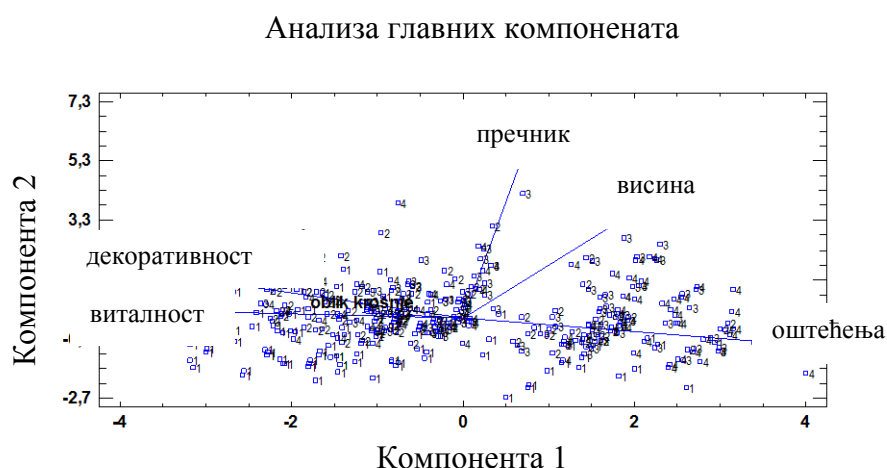
Компоненте	Својствена вредност	Варијанса	Кумулативни проценат
Декоративност	2,59171	43,195	43,195
Облик крошње	1,11987	18,665	61,860
Оштећења	0,972053	16,201	78,061
Прсни пречник дебла	0,760572	12,676	90,737
Висина стабла	0,282613	4,710	95,447
Виталност	0,273181	4,553	100,000

Табела 30. Главне компоненте биометријских својстава стабала млеча

	Компонента 1	Компонента 2
Декоративност	-0,537562	0,236307
Облик крошње	-0,163654	0,0270754
Оштећења	0,540607	-0,12874
Прсни пречник дебла	0,0982651	0,810227
Висина стабла	0,276968	0,518439
Виталност	-0,55283	0,0400665

РСА показује формирање најмање две групе (без јасног издвајања било које од четири популације). Прву групу (на десној страни фигуре) карактеришу стабла која су више оштећена и која су виша растом. То су уједно и стабла мање декоративности и мање виталности. Другу групу (на левој страни фигуре) карактеришу стабла веће виталности и декоративности, која су истовремено и мање оштећена и стабла нижег раста (график 36).

График 36. Анализа главних компонената биометријских својстава стабала млеча



Корелације између својстава су углавном слабе, али су статистички високо значајне (од овога одступају углавном само корелације са својством прсни пречник дебла). Висока позитивна корелација је између виталности и декоративности ($r=0,70$; $P<0,05$), а висока негативна корелација је између виталности и оштећења ($r=-0,72$; $P<0,05$) и декоративности и оштећења ($r=-0,70$; $P<0,05$).

Висина стабала и оштећења су слабо, али веома значајно позитивно корелисана својства ($r= 0,2$; $P<0,05$). Такође, висина стабала и виталност су слабо али веома значајно негативно корелисана својства ($r= - 0,28$; $P<0,05$) (табела 31).

Табела 31. Корелације биометријских својстава стабала млеча

Својство	Висина стабла	Прсни пречник дебла	Облик крошње	Виталност	Декоративност
Висина стабла					
Прсни пречник дебла	0,2003				
(Величина узорка)	(400)				
Р-вредност	0,0001				
Облик крошње	-0,1160	0,0063			
(Величина узорка)	(400)	(400)			
Р-вредност	0,0203	0,8999			
Виталност	-0,2830	-0,1366	0,1363		
(Величина узорка)	(400)	(400)	(400)		
Р-вредност	0,0000	0,0062	0,0063		
Декоративност	-0,2510	0,0448	0,1500	0,7026	
(Величина узорка)	(400)	(400)	(400)	(400)	
Р-вредност	0,0000	0,3711	0,0026	0,0000	
Оштећења	0,2050	0,0935	-0,1350	-0,7180	-0,6985
(Величина узорка)	(400)	(400)	(400)	(400)	(400)
Р-вредност	0,0000	0,0617	0,0068	0,0000	0,0000

4.5.2. Анализа главних компонената цветова и цвасти

Да би се утврдило које од особина носе највећи део варијабилности и потврдило груписање индивидуа одређено кластер анализом, обављена је анализа главних компонената. Анализа главних компонената цветова и цвасти показује издвајање две главне компоненте. Највећи значај имају ширина цвасти и број цветова у цвасти (табела 33). Кумулативна варијанса је 60,67%. Прва компонента је ширина цвасти и варијанса је 33,27% (табела 32).

Табела 32. Анализа главних компонената

Компоненте	Својствена вредност	Варијанса	Кумулативни проценат
Ширина цвасти	1.33096	33.274	33.274
Број цветова у цвасти	1.09573	27.393	60.667
Пречник појединачних цветова	0.998406	24.960	85.627

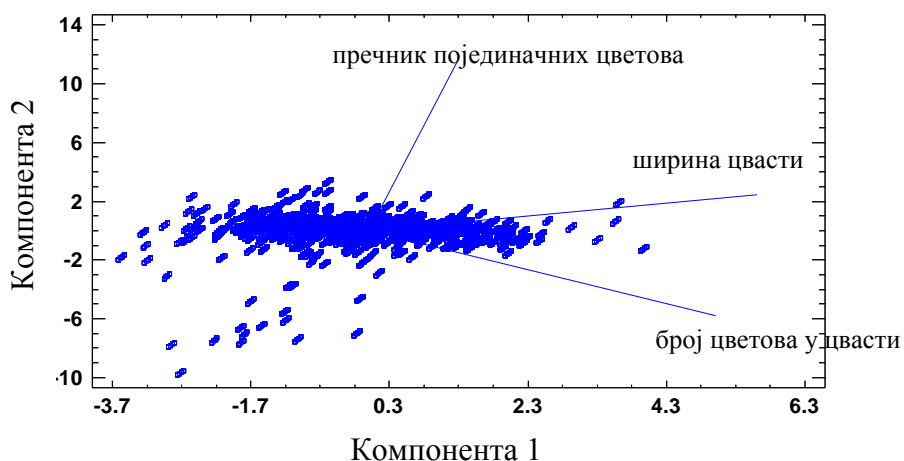
Табела 33. Главне компоненте

	Компонента 1	Компонента 2
Ширина цвасти	0.733834	0.182106
Број цветова у цвасти	0.657035	-0.434749
Пречник појединачних цветова	0.169693	0.874448

Анализа главних компонената цветова и цвасти не показује јасно груписање у односу на различите популације (график 37).

График 37. Анализа главних компонената цветова и цвасти

Анализа главних компонената



Корелације између компонената су статистички високо значајне (изузев корелације између броја цветова у цвасти и популације), али су слабе. Највећа корелација постоји између броја цветова у цвасти и ширине цвасти ($r=0,32$; $P<0,05$), док је слаба негативна корелација уочљива између броја цветова у цвасти и пречника појединачних цветова ($r=-0,11$; $P<0,05$) (табела 34).

Табела 34. Корелације морфометријских карактеристика цветова

Својство	Ширина цвасти	Број цветова у цвасти	Пречник појединачних цветова	Популација
Ширина цвасти		0.3229	0.1789	-0.0116
(Величина узорка)		(40000)	(40000)	(40000)
P-вредност		0.0000	0.0000	0.0207
Број цветова у цвасти	0.3229		-0.1149	-0.0003
(Величина узорка)	(40000)		(40000)	(40000)
P-вредност	0.0000		0.0000	0.9499
Пречник појединачних цветова	0.1789	-0.1149		-0.0103
(Величина узорка)	(40000)	(40000)		(40000)
P-вредност	0.0000	0.0000		0.0392
Популација	-0.0116	-0.0003	-0.0103	
(Величина узорка)	(40000)	(40000)	(40000)	
P-вредност	0.0207	0.9499	0.0392	

Супериорне индивидуе издвојене кластер анализом издвајају се већом ширином цвасти и већим бројем цветова у цвасти. Ово може указивати на морфолошке разлике које упућују на ниже таксономске јединице.

4.5.3. Анализа главних компонената листова

Да би се утврдило које од особина носе највећи део варијабилности и потврдило груписање индивидуа одређено кластер анализом, обављена је анализа главних компонената. Анализа главних компонената листова, такође, показује издвајање две главне компоненте. Највећи значај имају површина и обим листова (табела 35). Као прва компонента издваја се површина листова и варијанса је 69,24%. Кумулативна варијанса прве две главне компоненте носи највећу варијабилност узорка и износи 81,76% (табела 35). Варијанса угла лисних нерава (4,45%) је знатно мања од варијансе површине листа (69,24%), као и варијанса осталих морфометријских карактеристика листа која је знатно мања (табела 36).

Табела 35. Анализа главних компонената

Компоненте	Својствена вредност	Варијанса	Кумулативни проценат
Површина листа	5.53895	69.237	69.237
Обим листа	1.00194	12.524	81.761
Угао између лисних нерава	0.355751	4.447	86.208
Дужина лисне плоче	0.304567	3.807	90.015
Дужина лисне петелјке	0.282999	3.537	93.553
Ширина између бочних лисних режњева	0.204199	2.552	96.105
Ширина између базалних лисних режњева	0.16791	2.099	98.204
Ширина средњег лисног режња	0.143679	1.796	100.000

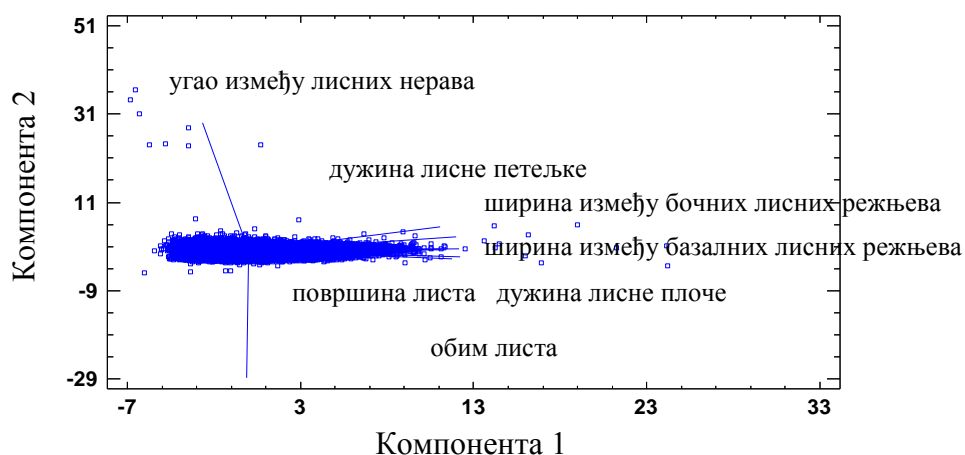
Табела 36. Главне компоненте

	Компонента 1	Компонента 2
	1	2
Површина листа	0.3921	0.0120686
Обим листа	0.392718	-0.0320647
Угао између лисних нерава	-0.0865743	0.701669
Дужина лисне плоче	0.367242	0.00374925
Дужина лисне петелјке	0.36075	0.00865274
Ширина између бочних лисних режњева	0.356333	0.134022
Ширина између базалних лисних режњева	0.379319	-0.0416709
Ширина средњег лисног режња	0.385555	0.075569

На графику се не уочава издвајање ниједне групе у односу на популацију из које је узорак узет (график 38).

График 38. Анализа главних компонената листова

Анализа главних компонената



Корелације су статистички високо значајне и уочавају се високе позитивне корелације између морфолошких карактеристика листова, са изузетком за параметар популације из које је узорак узет. Очекивано је највећа корелација између површине и обима листа ($r=0,84$; $P<0,05$), а затим између ширине средњег лисног режња и површине листа ($r=0,83$; $P<0,05$). Најслабија негативна корелација је између угла лисног нерва и осталих морфометријских карактеристика листа (табела 37).

Индивидуе издвојене кластер анализом са већом површином листа разликују се у зависности од популације у којој се листови развијају. Ово може указивати на морфолошке разлике које упућују на ниже таксономске јединице.

Табела 37. Корелације морфометријских карактеристика листова

Својство	Површина листа	Обим листа	Угао између лисних нерава	Дужина лисне плоче	Дужина лисне петељке	Ширина између бочних лисних режњева	Ширина између базалних лисних режњева	Ширина средњег лисног режња
Површина листа		0.8422	-0.1613	0.7599	0.7438	0.7319	0.8068	0.8320
(Величина узорка)		(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)
Р-вредност		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Обим листа	0.8422		-0.2144	0.7524	0.7870	0.7227	0.8152	0.7957
(Величина узорка)	(40000)		(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)
Р-вредност	0.0000		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Угао између лисних нерава	-0.1613	-0.2144		-0.1628	-0.1626	-0.0352	-0.2143	-0.0864
(Величина узорка)	(40000)	(40000)		(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)
Р-вредност	0.0000	0.0000		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Дужина лисне плоче	0.7599	0.7524	-0.1628		0.6829	0.6813	0.7237	0.7670
(Величина узорка)	(40000)	(40000)	(40000)		(40000)	(40000)	(40000)	(40000)
Р-вредност	0.0000	0.0000	0.0000		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Дужина лисне петељке	0.7438	0.7870	-0.1626	0.6829		0.6500	0.7054	0.7071
(Величина узорка)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)		(40000)	(40000)	(40000)
Р-вредност	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		0.0000	0.0000	0.0000
Ширина између бочних лисних режњева	0.7319	0.7227	-0.0352	0.6813	0.6500		0.6946	0.7661
(Величина узорка)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)		(40000)	(40000)
Р-вредност	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		0.0000	0.0000
Ширина између базалних лисних режњева	0.8068	0.8152	-0.2143	0.7237	0.7054	0.6946		0.7753
(Величина узорка)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)		(40000)
Р-вредност	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		0.0000
Ширина средњег лисног режња	0.8320	0.7957	-0.0864	0.7670	0.7071	0.7661	0.7753	
(Величина узорка)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	
Р-вредност	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	

4.5.4. Анализа главних компонената плодова

Да би се утврдило које од особина носе највећи део варијабилности и потврдило груписање индивидуа одређено кластер анализом, обављена је анализа главних компонената. Анализа главних компонената плодова, такође, показује издвајање две главне компоненте. Највећи значај имају дужина плода и дужина ахенија. Највећи део варијансе узорка носи прва главна компонента - дужина плода и варијанса је 56,73%. Кумулативна варијанса прве две главне компоненте је 72,84% (табела 38). Варијанса дужине плода је 56,57%, док је варијанса осталих компонената знатно мања (табела 39).

Табела 38. Анализа главних компонената

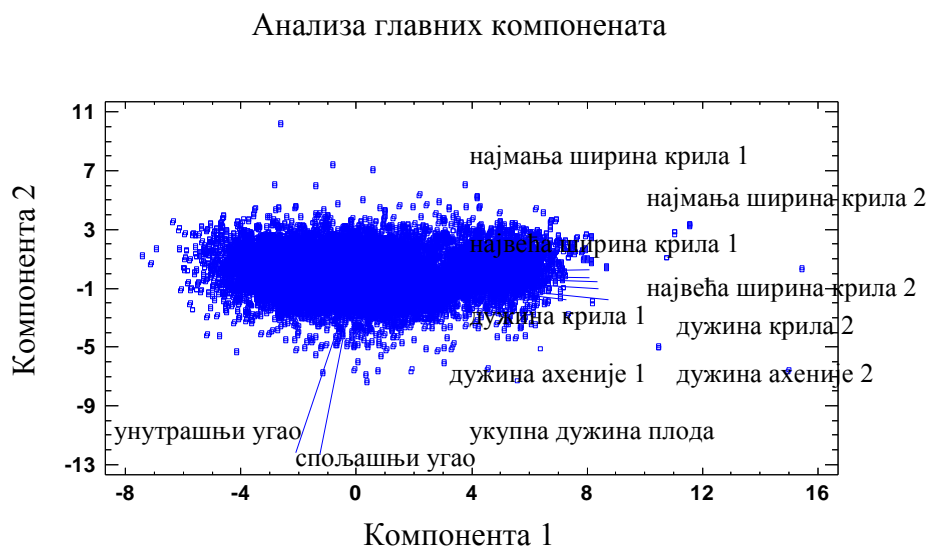
Компоненте	Својствена вредност	Варијанса	Кумулативни проценат
Укупна дужина плода	6.223	56.573	56.573
Дужина ахеније 1	1.78934	16.267	72.839
Дужина ахеније 2	0.779743	7.089	79.928
Дужина крила 1	0.704231	6.402	86.330
Дужина крила 2	0.485027	4.409	90.739
Највећа ширина крила 1	0.32733	2.976	93.715
Највећа ширина крила 2	0.272843	2.480	96.196
Најмања ширина крила 1	0.186447	1.695	97.890
Најмања ширина крила 2	0.156247	1.420	99.311
Спољашњи угао	0.0623326	0.567	99.878
Унутрашњи угао	0.0134654	0.122	100.000

Табела 39. Главне компоненте

	Компонента 1	Компонента 2
Укупна дужина плода	0.381513	-0.0989534
Дужина ахеније 1	0.318051	-0.100915
Дужина ахеније 2	0.28207	-0.100236
Дужина крила 1	0.366746	-0.0578373
Дужина крила 2	0.365124	-0.0320017
Највећа ширина крила 1	0.352807	-0.0173597
Највећа ширина крила 2	0.353842	0.0159217
Најмања ширина крила 1	0.280254	0.0534309
Најмања ширина крила 2	0.257388	0.0588058
Спољашњи угао	-0.0547015	-0.693942
Унутрашњи угао	-0.0917084	-0.686518

На графику се не уочава издвајање група у односу на популацију из које је узорак узет (график 39).

График 39. Анализа главних компонената плодова



Корелације су статистички високо значајне за све компоненте изузев популације из које је узорак узет. Корелације су позитивне, са изузетком корелација унутрашњег и спољашњег угла плода које негативно корелирају са осталим морфолошким карактеристикама плода. Ове корелације су уједно и најслабије. Највећа позитивна корелација се уочава између дужине крила 2 и укупне дужине плода ($r=0,94$; $P<0,05$) и дужине крила 1 и укупне дужине плода ($r=0,94$; $P<0,05$) (табела 40).

Индивиде издвојене кластер анализом са већом укупном дужином плода разликују се у односу на популацију у којој се развијају. Ово се може користити као критеријум за издвајање нижих таксономских јединица.

Табела 40. Корелације морфометријских карактеристика плодова

	Укупна дужина плода	Дужина ахеније 1	Дужина ахеније 2	Дужина крила 1	Дужина крила 2	Највећа ширина крила 1	Највећа ширина крила 2	Најмања ширина крила 1	Најмања ширина крила 2	Спољашњи угао	Унутрашњи угао
Укупна дужина плода		0.7243	0.6238	0.9392	0.9445	0.8138	0.8254	0.5980	0.5472	-0.0258	-0.0881
(Величина узорка)		(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)
P-вредност		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Дужина ахеније 1	0.7243		0.6784	0.7419	0.6406	0.6817	0.5902	0.4803	0.3670	-0.0326	-0.0807
(Величина узорка)	(40000)		(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)
P-вредност	0.0000		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Дужина ахеније 2	0.6238	0.6784		0.5627	0.6315	0.5078	0.5829	0.3450	0.3634	-0.0357	-0.0547
(Величина узорка)	(40000)	(40000)		(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)
P-вредност	0.0000	0.0000		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Дужина крила 1	0.9392	0.7419	0.5627		0.8232	0.8440	0.7148	0.6214	0.4672	-0.0723	-0.1413
(Величина узорка)	(40000)	(40000)	(40000)		(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)
P-вредност	0.0000	0.0000	0.0000		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Дужина крила 2	0.9445	0.6406	0.6315	0.8232		0.7033	0.8569	0.5149	0.5722	-0.1090	-0.1538
(Величина узорка)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)		(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)
P-вредност	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Највећа ширина крила 1	0.8138	0.6817	0.5078	0.8440	0.7033		0.7594	0.6861	0.4779	-0.0568	-0.2038
(Величина узорка)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)		(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)
P-вредност	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Највећа ширина крила 2	0.8254	0.5902	0.5829	0.7148	0.8569	0.7594		0.5360	0.6282	-0.1087	-0.2209
(Величина узорка)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)		(40000)	(40000)	(40000)	(40000)
P-вредност	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Најмања ширина крила 1	0.5980	0.4803	0.3450	0.6214	0.5149	0.6861	0.5360		0.4404	-0.1030	-0.2059
(Величина узорка)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)		(40000)	(40000)	(40000)
P-вредност	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		0.0000	0.0000	0.0000
Најмања ширина крила 2	0.5472	0.3670	0.3634	0.4672	0.5722	0.4779	0.6282	0.4404		-0.1078	-0.1727
(Величина узорка)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)		(40000)	(40000)
P-вредност	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		0.0000	0.0000
Спољашњи угао	-0.0258	-0.0326	-0.0357	-0.0723	-0.1090	-0.0568	-0.1087	-0.1030	-0.1078		0.8028
(Величина узорка)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)		(40000)
P-вредност	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		0.0000
Унутрашњи угао	-0.0881	-0.0807	-0.0547	-0.1413	-0.1538	-0.2038	-0.2209	-0.2059	-0.1727	0.8028	

(Величина узорка)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	(40000)	
P-вредност	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	

4.6. Анализа варијансе и Данканов тест вишеструких интервала

Разлике у изгледу хабитуса, цветова и цвасти, листова и плодова између стабала из различитих популација су значајне ($p < 0.01$).

4.6.1. Биометријска својства стабала

Анализа варијансе показује значајне разлике између биометријских својстава стабала млеча, како за прсни пречник дебла, тако и за висину стабала.

У односу на популацију у којој су одгајена стабла млеча, резултати се разликују са статистичком значајношћу $p < 0.01$ (табела 41).

Разлике у биометријским својствима између стабала млеча одгајених у различитим популацијама су значајне ($p < 0.01$). Наведено није узрок варирања прсног пречника дебла ($R^2 < 3\%$), али утиче на висину стабала ($R^2 = 48\%$).

Морфологија стабала различита је, у свим истраживаним популацијама, за оба параметра: висина стабала $F=126$, $df=3$, $p < 0.01$ и прсни пречник дебала $F=5$, $df=3$, $p < 0.01$.

Табела 41. Анализа варијансе биометријских својстава стабала млеча

Ефекат	Вредност	F	Степени слободe (df)	Грешка df	Значајност (Sig.)	
Пресеци	Pillai's Trace	.980	9614.201 ^b	2.000	395.000	.000
	Wilks' Lambda	.020	9614.201 ^b	2.000	395.000	.000
	Hotelling's Trace	48.679	9614.201 ^b	2.000	395.000	.000
	Roy's Largest Root	48.679	9614.201 ^b	2.000	395.000	.000
Популација	Pillai's Trace	.493	43.234	6.000	792.000	.000
	Wilks' Lambda	.508	52.983 ^b	6.000	790.000	.000
	Hotelling's Trace	.963	63.237	6.000	788.000	.000
	Roy's Largest Root	.959	126.603 ^c	3.000	396.000	.000

Данканов тест вишеструких интервала показује да разлике у морфометријским карактеристикама стабала нису последица различитих локација стабала ни за један од мерених параметара ($p > 0.01$ за висину стабала и прсни пречник дебла).

4.6.2. Цветови и цвасти

У односу на локацију са које је узет узорак, резултати се разликују са статистичком значајношћу $p < 0.01$ (табела 42).

Разлике у морфологији цветова и цвасти између узорака узетих са различитих локација су значајне ($p < 0.01$), али нису последица различитих локација стабала ($R^2 < 1\%$).

Морфологија цветова и цвасти различита је у свим истраживаним популацијама, за параметре: полност цветова $F=5$, $df=3$, $p < 0.01$, број цветова у цвасти $F=1$, $df=3$, $p < 0.01$, ширина цвасти $F=28$, $df=3$, $p < 0.01$ и пречник појединих цветова у цвасти $F=18$, $df=3$, $p < 0.01$.

Табела 42. Анализа варијансе цветова и цвасти

Ефекат	Вредност	F	Степени слободе (df)	Грешка df	Значајност (Sig.)	
Пресеци	Pillai's Trace	.999	9621192.641 ^b	4.000	39993.000	.000
	Wilks' Lambda	.001	9621192.641 ^b	4.000	39993.000	.000
	Hotelling's Trace	962.288	9621192.641 ^b	4.000	39993.000	.000
	Roy's Largest Root	962.288	9621192.641 ^b	4.000	39993.000	.000
Популација	Pillai's Trace	.003	9.993	12.000	119985.000	.000
	Wilks' Lambda	.997	10.003	12.000	105811.824	.000
	Hotelling's Trace	.003	10.011	12.000	119975.000	.000
	Roy's Largest Root	.003	29.287 ^c	4.000	39995.000	.000

Данканов тест вишеструких интервала показује да разлике у морфометријским карактеристикама цветова и цвасти нису последица различитих локација стабала ни за један од мерених параметара ($p > 0.01$ за полност цветова, број цветова у цвасти, број круничних листића, ширину цвасти и пречник појединих цветова у цвасти).

4.6.3. Листови

У односу на локацију са које је узет узорак, резултати се разликују са статистичком значајношћу $p < 0.01$ (табела 43).

Разлике у морфологији листова између узорака узетих са различитих локација су значајне ($p < 0.01$), али нису последица различитих локација стабала ($R^2 < 3\%$).

Морфологија листова различита је у свим истраживаним популацијама, за параметре: површина листа $F=200$, $df=3$, $p < 0.01$, обим листа $F=286$, $df=3$, $p < 0.01$, угао између лисних нерава средњег и бочног лисног режња $F=5758$, $df=3$, $p < 0.01$, дужина лисне плоче $F=854$, $df=3$, $p < 0.01$, дужина лисне петељке $F=1608$, $df=3$, $p < 0.01$, ширина лисне плоче између бочних режњева $F=1745$, $df=3$, $p < 0.01$, ширина лисне плоче између базалних режњева $F=291$, $df=3$, $p < 0.01$ и ширина средњег лисног режња $F=457$, $df=3$, $p < 0.01$.

Табела 43. Анализа варијансе листова

Ефекат	Вредност	F	Степени слободe (df)	Грешка df	Значајност (Sig.)	
Пресеци	Pillai's Trace	.981	264697.759 ^b	8.000	39989.000	.000
	Wilks' Lambda	.019	264697.759 ^b	8.000	39989.000	.000
	Hotelling's Trace	52.954	264697.759 ^b	8.000	39989.000	.000
	Roy's Largest Root	52.954	264697.759 ^b	8.000	39989.000	.000
Популација	Pillai's Trace	.191	339.362	24.000	119973.000	.000
	Wilks' Lambda	.810	363.124	24.000	115980.868	.000
	Hotelling's Trace	.232	387.170	24.000	119963.000	.000
	Roy's Largest Root	.226	1129.237 ^c	8.000	39991.000	.000

Данканов тест вишеструких интервала показује да разлике у морфометријским карактеристикама листова нису последица различитих локација стабала ни за један од мерених параметара ($p > 0.01$ за површину и обим листа, угао између главног и бочног лисног нерва, дужину лисне плоче, дужину лисне петељке, ширину између бочних лисних режњева, ширину између базалних лисних режњева и ширину средњег лисног режња).

4.6.4. Плодови

У односу на локацију са које је узет узорак, резултати се разликују са статистичком значајношћу $p < 0.01$ (табела 44).

Разлике у морфологији плодова између узорака узетих са различитих локација су значајне ($p < 0.01$), али нису последица различитих локација стабала ($R^2 < 1\%$).

Морфологија плодова различита је у свим истраживаним популацијама, за параметре: укупна дужина плода $F=112$, $df=3$, $p < 0.01$, спољашњи угао $F=113$, $df=3$, $p < 0.01$, унутрашњи угао $F=123$, $df=3$, $p < 0.01$, дужина леве ахеније $F=129$, $df=3$, $p < 0.01$, дужина десне ахеније $F=95$, $df=3$, $p < 0.01$, дужина левог крила $F=123$, $df=3$, $p < 0.01$, дужина десног крила $F=118$, $df=3$, $p < 0.01$, највећа ширина левог крила $F=39$, $df=3$, $p < 0.01$, највећа ширина десног крила $F=45$, $df=3$, $p < 0.01$, најмања ширина левог крила $F=47$, $df=3$, $p < 0.01$ и најмања ширина десног крила $F=30$, $df=3$, $p < 0.01$.

Табела 44. Анализа варијансе плодова

Ефекат	Вредност	F	Степени слободе (df)	Грешка df	Значајност (Sig.)	
Пресеци	Pillai's Trace	.999	3735311.585 ^b	11.000	39986.000	.000
	Wilks' Lambda	.001	3735311.585 ^b	11.000	39986.000	.000
	Hotelling's Trace	1027.570	3735311.585 ^b	11.000	39986.000	.000
	Roy's Largest Root	1027.570	3735311.585 ^b	11.000	39986.000	.000
Популација	Pillai's Trace	.047	57.910	33.000	119964.000	.000
	Wilks' Lambda	.953	58.299	33.000	117806.816	.000
	Hotelling's Trace	.048	58.672	33.000	119954.000	.000
	Roy's Largest Root	.036	129.181 ^c	11.000	39988.000	.000

Данканов тест вишеструких интервала показује да разлике у морфометријским карактеристикама плодова нису последица различитих локација стабала ни за један од мерених параметара ($p > 0.01$ за укупну дужину плода, спољашњи и унутрашњи угао, дужину леве и десне ахеније, дужину левог и десног крила, највећу ширину левог и десног крила и најмању ширину левог и десног крила).

4.7. Фенолошке појаве млеча

Осматране фенолошке појаве млеча (*Acer platanoides* L.) су фенофаза листања, цветања и плодношења. Ове фенофазе праћене су од јесени 2011. године до касног пролећа 2015. године (табела 45).

Табела 45. Фенолошке појаве млеча по данима у години

Популација	Фенофаза	2011.			2012.			2013.			2014.			2015.		
		почетак	потпуно	крај	почетак	потпуно	крај	почетак	потпуно	крај	почетак	потпуно	крај	почетак	потпуно	крај
		Београд	Цветање	/	/	/	84	88	104	95	99	116	80	88	106	79
Листање	/		/	316	89	110	324	101	120	330	91	115	314	92	112	/
Плодоношење	/		/	322	100	112	326	110	121	335	100	110	318	96	113	/
Рудник 1	Цветање	/	/	/	96	101	112	99	103	118	86	91	108	86	96	107
	Листање	/	/	300	103	120	309	101	124	316	92	116	305	103	116	/
	Плодоношење	/	/	308	105	120	313	108	123	319	95	115	308	105	120	/
Рудник 2	Цветање	/	/	/	92	99	110	95	100	112	83	87	106	82	91	105
	Листање	/	/	298	97	118	311	97	119	319	84	112	307	98	116	/
	Плодоношење	/	/	309	104	116	315	110	117	324	97	111	309	100	118	/

Рудник 3	Цветање	/	/	/	92	100	110	94	98	113	85	91	109	84	92	105
	Листање	/	/	298	96	116	311	97	121	321	90	117	307	97	114	/
	Плодоношење	/	/	308	103	116	317	105	118	325	100	117	310	99	116	/

4.7.1. Фенофаза цветања

Млеч цвета у пролеће, пре листања. Током 4 године осматрања, цветао је између 79. (20. марта) и 118. дана (28. априла) у години. Почетак фенофазе цветања је најраније био 2015. године (између 20. и 27. марта), а најкасније је млеч почео да цвета 2013. године (између 4. и 9. априла) када су и средње месечне температуре током марта биле најниже у истраживаном периоду. Крај фенофазе цветања наступио је најраније 2015. године (између 10. и 17. априла), а најкасније 2013. године (између 22. и 28. априла) када је средња месечна температура у априлу била највиша у истраживаном периоду (табела 46).

Табела 46. Фенофаза цветања по датумима

Дес фенофазе	2012.			2013.			2014.			2015.		
	почетак	потпуно	крај	почетак	потпуно	крај	почетак	потпуно	крај	почетак	потпуно	крај
Популација												
Београд	24.03.	28.03.	13.04.	05.04.	09.04.	26.04.	21.03.	29.03.	16.04.	20.03.	26.03.	10.04.
Рудник 1	05.04.	10.04.	21.04.	09.04.	13.04.	28.04.	27.03.	01.04.	18.04.	27.03.	06.04.	17.04.
Рудник 2	01.04.	08.04.	19.04.	05.04.	10.04.	22.04.	24.03.	28.03.	16.04.	23.03.	01.04.	15.04.
Рудник 3	01.04.	09.04.	19.04.	04.04.	08.04.	23.04.	26.03.	01.04.	19.04.	25.03.	02.04.	15.04.

Цветови су се појављивали најраније у популацији Београд, а најкасније у популацији Рудник 1. Фенофаза цветања се најкасније завршавала у популацији Београд, а најраније у популацији Рудник 1 (табела 47).

Табела 47. Фенофаза цветања по данима

Део фенофазе Популација	2012.			2013.			2014.			2015.		
	почетак	потпуно	крај	почетак	потпуно	крај	почетак	потпуно	крај	почетак	потпуно	крај
Београд	84	88	104	95	99	116	80	88	106	79	85	100
Рудник 1	96	101	112	99	103	118	86	91	108	86	96	107
Рудник 2	92	99	110	95	100	112	83	87	106	82	91	105
Рудник 3	92	100	110	94	98	113	85	91	109	84	92	105

Фенофаза цветања трајала је најдуже у популацији Београд (просечно 22 дана), а најкраће у популацији Рудник 1 (просечно 19,5 дана). Средње годишње температуре на Руднику су током истраживаног периода биле ниже него у Београду. Фенофаза цветања најдуже је трајала 2014. године када је највиша и просечна годишња температура а и просечна месечна температура за март у Београду и на Руднику, а најкраће 2012. године (табела 48).

Табела 48. Трајање фенофазе цветања по годинама, изражено у данима

Популација	Година				
	2012.	2013.	2014.	2015.	просечно
Београд	20	21	26	21	22
Рудник 1	16	19	22	21	19.5
Рудник 2	18	17	23	23	20.25
Рудник 3	18	19	24	21	20.5
просечно	18	19	23.75	21.5	

4.7.2. Фенофаза листања

Млеч листа у пролеће паралелно са цветањем и после цветања. Током 4 године осматрања, лисна маса је била присутна између 89. (29. марта) и 330. дана (26. новембра) у години. Почетак фенофазе листања је најранији био 2014. године (између 31. марта и 02. априла), а најкаснији 2013. године (између 07. и 11. априла) када су средње месечне температуре ваздуха у марту биле најниже током истраживаног периода у Београду и на Руднику. Крај фенофазе листања наступио је најраније 2014. године (између 01. и 10. новембра) када су средње месечне температуре током новембра биле најниже на Руднику и у Београду за истраживани период, а најкасније 2013. године (између 12. и 26. новембра) када су октобарске средње месечне температуре биле највише (табела 49).

Табела 49. Фенофаза листања по датумима

Део фенофазе Популација	2011.	2012.			2013.			2014.			2015.		
	крај	почетак	потпуно	крај	почетак	потпуно	крај	почетак	потпуно	крај	почетак	потпуно	
Београд	12.11.	29.03.	19.04.	19.11.	11.04.	30.04.	26.11.	01.04.	25.04.	10.11.	02.04.	22.04.	
Рудник 1	27.10.	12.04.	29.04.	04.11.	11.04.	04.05.	12.11.	02.04.	26.04.	01.11.	13.04.	26.04.	
Рудник 2	25.10.	06.04.	27.04.	06.11.	07.04.	29.04.	15.11.	25.03.	22.04.	03.11.	08.04.	26.04.	
Рудник 3	25.10.	05.04.	25.04.	06.11.	07.04.	01.05.	17.11.	31.03.	27.04.	03.11.	07.04.	24.04.	

Листови су се најраније формирали у популацији Београд, а најкасније у популацији Рудник 1. Фенофаза листања се најкасније завршавала у популацији Београд, а најраније у популацији Рудник 1 (табела 50).

Табела 50. Фенофаза листања по данима

Део фенофазе Популација	2011.	2012.			2013.			2014.			2015.		
	крај	почетак	потпуно	крај	почетак	потпуно	крај	почетак	потпуно	крај	почетак	потпуно	
Београд	316	89	110	324	101	120	330	91	115	314	92	112	
Рудник 1	300	103	120	309	101	124	316	92	116	305	103	116	
Рудник 2	298	97	118	311	97	119	319	84	112	307	98	116	
Рудник 3	298	96	116	311	97	121	321	90	117	307	97	114	

Фенофаза листања трајала је најдуже у популацији Београд (просечно 229 дана), а најкраће у популацији Рудник 1 (просечно 211,3 дана). Средње годишње температуре су током истраживаног периода на Руднику ниже него у Београду. Фенофаза листања најдуже је трајала 2013. године када су средње месечне температуре за октобар биле највише током истраживаног периода, а најкраће 2012. године (табела 51).

Табела 51. Трајање фенофазе листања по годинама, изражено у данима

Популација	Година			
	2012.	2013.	2014.	просечно
Београд	235	229	223	229.0
Рудник 1	206	215	213	211.3
Рудник 2	214	222	223	219.7
Рудник 3	215	224	217	218.7
просечно	217.5	222.5	219	219.7

4.7.3. Фенофаза плодношења

Током 4 године осматрања, млећ је плодноносио између 95. (5. априла) и 335. дана (01. децембра) у години. Почетак фенофазе плодношења је најраније био 2014. године (између 05. и 10. априла), а најкасније су се плодови оформили 2013. године (између 15. и 20. априла) када су средње месечне температуре ваздуха биле најниже у Београду и на Руднику током истраживаног периода. Крај фенофазе плодношења наступао је најраније 2011. године (између 04. и 18. новембра), а најкасније 2013. године (између 15. новембра и 01. децембра) (табела 52) када су биле највише средње месечне октобарске температуре у Београду и на Руднику.

Табела 52. Фенофаза плодношења по датумима

Део фенофазе Популација	2011.			2012.			2013.			2014.			2015.	
	крај	почетак	потпуно	крај	почетак	потпуно	крај	почетак	потпуно	крај	почетак	потпуно		
Београд	18.11.	09.04.	21.04.	21.11.	20.04.	01.05.	01.12.	10.04.	20.04.	14.11.	06.04.	23.04.		
Рудник 1	04.11.	14.04.	29.04.	08.11.	18.04.	03.05.	15.11.	05.04.	25.04.	04.11.	15.04.	30.04.		
Рудник 2	05.11.	13.04.	25.04.	10.11.	20.04.	27.04.	20.11.	07.04.	21.04.	05.11.	10.04.	28.04.		
Рудник 3	04.11.	12.04.	25.04.	12.11.	15.04.	28.04.	21.11.	10.04.	27.04.	06.11.	09.04.	26.04.		

Плодови су се најраније појављивали у популацији Београд, а најкасније у популацији Рудник 1. Фенофаза плодношења најкасније се завршавала у популацији Београд, а најраније у популацији Рудник 1 (табела 53).

Табела 53. Фенофаза плодношења по данима

Део фенофазе Популација	2011.			2012.			2013.			2014.			2015.	
	крај	почетак	потпуно	крај	почетак	потпуно	крај	почетак	потпуно	крај	почетак	потпуно		
Београд	322	100	112	326	110	121	335	100	110	318	96	113		
Рудник 1	308	105	120	313	108	123	319	95	115	308	105	120		
Рудник 2	309	104	116	315	110	117	324	97	111	309	100	118		
Рудник 3	308	103	116	317	105	118	325	100	117	310	99	116		

Фенофаза плодношења трајала је најдуже у популацији Београд (просечно 223 дана), а најкраће у популацији Рудник 1 (просечно 210,7 дана). Средње годишње

температуре ваздуха на Руднику су биле ниже од оних које су евидентирани у Београду током истраживаног периода. Фенофаза плодношења најдуже је трајала 2013. године када су средње месечне температуре ваздуха током октобра биле највише, а најкраће 2014. године када су температуре биле међу најнижим (табела 54).

Табела 54. Трајање фенофазе плодношења по годинама, изражено у данима

Популација	Година					просечно
	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	
Београд	/	226	225	218	/	223.0
Рудник 1	/	208	211	213	/	210.7
Рудник 2	/	211	214	212	/	212.3
Рудник 3	/	214	220	210	/	214.7
просечно		214.75	217.5	213.25		215.2

5.0. Дискусија

С обзиром да је глобално загревање растући проблем на планети, а озелењавање једно од средстава за његово решавање, истраживања урбаног зеленила и механизма његовог прилагођавања су актуелна. Степен адаптације варира у зависности од врсте, односно таксона, а биљке са великим генетским потенцијалом, широке еколошке амплитуде, могу се прилагођавати различитим условима средине развијајући екотипове. Испитивање варијабилности морфолошких и фенолошких промена пружа увид у механизме прилагођавања и омогућава формирање базе података за утврђивање разлика утицаја урбане средине у односу на природну, као и утицаја климатских промена на изглед и фенофазе биљака.

Наиме, морфолошке одлике биљака обликују читав екосистем, а саме биљке одређују физиолошке и хемијске процесе у земљишту. Раст и развој биљака условљен је и фенологијом, а она и метеоролошким факторима (Van Wijk et al., 2003). Морфолошке промене утичу на распрострањење биљака, а њихова фенологија на продуктивност екосистема, интеракцију врста, структуру заједнице, конзервацију и биодиверзитет (Bertin, 2008).

И поред одабира адекватних таксона, биљке у градским условима најчешће не постижу оптималан раст и форму у складу са хортикултурним стандардима (Schwets and Brown, 2000). Стога су изузетно значајна истраживања: висине, прсног пречника дебла, покровности (Nowak и McBride, 1991), физиологије, раста (Kjelgren and Clark, 1994), менаџмента дрвећа (Berrang et al., 1985, Welch, 1994), водног режима (Whitlow et al., 1992) и степена преживљавања (Whitlow et al., 1992) дрвенстих биљака у природним и урбаним популацијама.

5.1. Биометријска анализа експерименталних стабала

Полазна основа за добијање објективних и релевантних података за врсту је адекватан узорак за морфометријска и фенолошка испитивања. Одабиром и анализом 400 стабала млеча са четири локације добија се база података за утврђивање прилагодљивости врсте на услове средине.

Морфологија и фенологија млеча стога су испитане на стаблима са три локације из природних популација које су поређене међусобно и са дрворедним стаблима из

урбаних популација. Анализирана су 24 морфолошка својства хабитуса, цветова и цвасти, листова и плодова.

Резултати истраживања за висину стабала и прсни пречник дебла су испод објављених вредности за природне популације. Према наводима Вукићевић (1997) и Оцокољић и Нинић-Тодоровић (2003), млеч достиже висину до 35m и прсни пречник дебла од 1,5m, а узоркована стабла остварила су висину до 18 m и прсни пречник дебала до 53cm. Највише стабло је стабло број 203 из популације Рудник 2 (висине 18m и прсног пречника дебла 51cm). Стабло са највећим прсним пречником дебла (53cm, висине 18m) је стабло 109 из популације Рудник 1. Просечно су највиша стабла у популацији Рудник 3, а просечно највећи прсни пречник дебала је у популацији Рудник 2. Наведена стабла су приближне старости. Стабла просечно најмање висине и најмањег прсног пречника дебла су у популацији Београд. Највише стабло са највећим прсним пречником дебла у популацији Београд је стабло број 57 (висине 15 m и прсног пречника дебла 27 cm). Добијени резултат је очекиван, с обзиром да биљке у урбаним популацијама не остварују димензије као у природним популацијама услед ограничења у доступности хранљивих материја, светлости и воде. Резултати истраживања за висину стабала и прсни пречник дебла у урбаним популацијама су у складу са истраживањима Schwets and Brown (2000) за стабала млеча у урбаним популацијама у Канади.

Kruskal-Wallis-овим тестом утврђено је да постоје значајне разлике у морфолошким карактеристикама млеча са четири различите локације. Разлике између популација утврђене су Mann-Whitney W тестом који показује које популације се међусобно значајно разликују.

Разлике у висинама стабала су значајне између свих популација осим између популација Рудник 2 и Рудник 3. Висина стабала условљена је многобројним факторима. Стабла су приближне старости па узрок разликама може бити измењен састав земљишта у градским условима или ограничена доступност светлости услед густе изграђености и уских градских улица. Анализа варијансе и Данканов тест у складу су са резултатима, али, мада су разлике статистички значајне ($p < 0.01$), различите локације само делимично објашњавају варијације у висини стабала ($R^2 = 48\%$). Стабла млеча из популације Рудник 1 расту у гушћем склопу од популација

Рудник 2 и Рудник 3. Ограничена доступност светлости може бити узрок нижем расту слично стаблима у популацији Београд која расту у уским улицама са високим зградама, па је висина коју су остварила стабла са ове две локације слична.

Прсни пречник дебла у популацији Београд значајно се разликује од прсног пречника дебла у популацијама на Руднику. Између популација на Руднику нема статистички значајних разлика у прсном пречнику дебла. Узрок може бити разлика у доступности хранљивих материја. Популације на Руднику расту на смеђе киселом и смеђе скелетоидном земљишту док је у Београду земљиште типа чернозем, али знатно измењено антропогеним утицајима. Резултати анализе варијансе су у складу са претходним резултатима и потврђују разлике између популација ($p < 0.01$), али разлике нису последица различитих локација ($R^2 < 3\%$). Додатне педолошке анализе детаљно би указале на повезаност наведених фактора.

Варијације у хабитусу су последица многобројних фактора па није могуће направити скалу варијација карактеристика у односу на различите аспекте средине. Висина и прсни пречник дебла одређени су генетском еластичношћу врсте, али и доступношћу хранљивих материја, климатским условима, фенологијом, старошћу, едафским условима средине и концентрацијом угљендиоксида (Messier et al., 2010).

Постоје значајне разлике између популација за својства виталност, декоративност и оштећења стабала. Највиталнија, најдекоративнија и са најмање оштећења су стабла популације Рудник 1. Број оштећења утиче на виталност и декоративност стабала па је овакво груписање особина очекивано. Стабла у популацији Рудник 1 су најмање подложна антропогеним утицајима и налазе се у најмање измењеним условима средине због чега ређе долази до механичких оштећења. Друга два локалитета на Руднику су ближа шумском путу и пешачким стазама па су подложнија антропогеним утицајима. Облик крошње се не разликује значајно између популација. На облик крошње и начин гранања утичу склоп, нагиб и експозиција, а у градским условима ширина улице, висина зграда, начин одржавања и резивања. Код испитиваног узорка, облик крошње превасходно је одређен генотипом с обзиром да не постоје разлике ни између три популације из природне средине. Иако облик крошње може бити детерминанта за одређивање фенотипа, код испитаних узорака се не разликује на основу односа висине и ширине између популација.

Млеч добро подноси засену (Portsmouth and Niinemets, 2007) и врста је широке еколошке амплитуде (Rossiter, 1996). Зато је резултат испитивања очекиван. Врсте широке еколошке амплитуде боље подносе промене средине па су морфолошке карактеристике мање условљене карактеристикама средине, а више генетским варијацијама (Geng et al., 2012). Ово се одражава и на виталност и декоративност стабала. Мада се оцена виталности стабала разликује између скоро свих популација, популације Рудник 2 и Рудник 3 су сличне. Кластер анализа потврђује овај резултат и указује на одређену сличност у изгледу хабитуса стабала у популацији Рудник 2 и Рудник 3, док другу групу чине стабла популација Београд и Рудник 1. Сличности се уочавају и у оценама декоративности и броју оштећења. Оцена декоративности је значајно различита између свих популација осим између популације Београд и Рудник 1. Број оштећења је различит између популација, али популације Београд и Рудник 1 као и популације Рудник 2 и Рудник 3 имају близак број оштећења. На декоративност, виталност и број оштећења утиче и количина доступних хранљивих материја. Њихова доступност смањује разлике у пластичности (Portsmouth and Niinemets, 2007). Сличност истраживаних карактеристика између популација може бити последица количине нутриената на испитиваним локалитетима.

Анализом главних компонената је утврђено да највећи део варијација носе декоративност и облик крошње (61,86%). Својства су у значајној узајамној зависности али се највећа позитивна корелација уочава, очекивано, између виталности и декоративности ($r=0,70$; $P<0,05$). У складу са добијеним резултатима, највећа негативна корелација је између виталности и оштећења ($r=-0,72$; $P<0,05$) и декоративности и оштећења ($r=-0,70$; $P<0,05$). Стога се стабла групишу на две групе, при чему једну групу чине стабла веће висине која су оштећенија, а другу стабла нижег раста са мањим бројем оштећења која су веће виталности и декоративности. Групе се не издвајају на основу истраживане популације. Узроци могу бити различити: ограничења, односно, услови средине у којој стабла расту. У потрази за бољом изложеношћу сунчевој светлости, стабла достижу већу висину, али не и већи прсни пречник дебла. Услови раста могу имати за последицу лошију виталност и већу подложност оштећењима.

Мада се популација Београд издваја по карактеристикама у односу на популације из природног хабитата, међу овим стаблима истичу се стабла високе

адаптивности на измењене и отежане еколошке услове урбане средине. Стабла која достижу висину од 12m са високим оценама виталности и декоративности без видних оштећења налазе се у улицама Господар Јевремовој (стабло 44), Светозара Марковића (стабла 74 и 79) и Ресавској (стабла 91 и 98) због чега су издвојена као генотипови прилагођени измењеним еколошким условима урбане средине која су погодна за примену на различитим типовима зелених површина.

На локалитетима у природним популацијама издвајају се стабла веће висине (18m) издужено округластог облика крошње са високом оценом виталности и декоративности, а без видних оштећења. У популацији Рудник 2 таква су стабла 202 и 228, а у популацији Рудник 3 стабла 324, 344 и 386. Генотипови 44, 74, 79, 91, 98, 202, 228, 324, 344 и 386 се издвајају по свим истраживаним биометријским параметрима, па представљају добру полазну основу за умножавање и даља истраживања.

5.2. Биометријска анализа цветова, цвасти, листова и плодова

Изглед цветова, цвасти, листова и плодова одређен је општим одликама врсте (Poorter et al., 2008), а развојна стабилност се не ремети неповољним условима раста (Messier et al., 2010). Зато се варијације једног примерка узимају као репрезент врсте, а карактеристике биљних делова су предмет научних истраживања (Messier et al., 2010). Широка дистрибуција млеча омогућила му је да развије генетске варијације као одговор на удаљене климатске популације и различите услове средине (Yao et al., 1995; Westergaard, 1997; Joyce et al., 2002).

5.2.1. Цветови и цвасти

Млеч цвета пре листања и углавном је једнодомо дрво. Цветови су у цвастима типа гроња, код којих је главна осовина скраћена, а бочне су дуже, тако да се цветови налазе у истој равни. Број цветова у цвасти креће се од 15 до 30. Цвасти олакшавају опрашивање инсектима тако што им груписањем цветова омогућавају да опраше више цветова у исто време. Такође, ситни цветови се лакше покрећу ветром па је омогућено и анемофилно опрашивање. Наведене карактеристике омогућавају млечу опстанак у различитим условима средине.

У односу на границе из литературних података од 3-4 mm за дужину круничних листића (Вукићевић, 1982), пречник појединих цветова у истраживаним популацијама

је у границама од 5,04 до 8,74 mm. Ширина цвасти испитиваног узорка је од 42 до 106 mm. Највећу средњу вредност ширине цвасти имају цвасти популације Рудник 2, а најмању популације Рудник 3. Између популација постоје значајне разлике у ширини цвасти (Test statistic = 68,37; $P < 0,05$). Разлике су значајне између свих популација. Цветови популације Рудник 3 показују велику варијабилност па се у овој популацији издваја стабло (382) са просечно највећим пречником цвасти (74,20mm) али и стабло (395) са најмањим просечним пречником цвасти (71,70mm). Стабала са цветовима највеће ширине цвасти има највише у популацијама Београд и Рудник 3.

Број цветова у цвасти креће се од 9 до 39, а просечно је највећи у популацији Рудник 2, а најмањи је у популацији Рудник 1. Не постоје статистички значајне разлике у броју цветова у цвастима између популација (Test statistic = 3,71; $P > 0,05$). Просечно највећи број цветова у цвасти има стабло популације Рудник 3 (382 - 21,10), док је стабло са просечно најмањим бројем цветова у цвасти из исте популације (395 - 19,20). Цвасти са највећим евидентираним бројем цветова има највише на стаблима из популација Београд и Рудник 3. Цвасти стабала популације Београд не издвајају се по броју цветова у цвасти у односу на остале популације. Број круничних листића је пет и до одступања долази код незнатног броја појединих примерака у свакој од популација али се стабла са оваквим цветовима не издвајају ни по једној од испитиваних карактеристика. Нису евидентирана стабла која се истичу цветовима са већим или мањим бројем круничних листића, а укупно је број цветова са 6 круничних листића мањи од 1%, као и број цветова са 4 крунична листића. Највећи број цветова са 6 круничних листића евидентиран је у популацији Рудник 3 и оваквих цветова има 5 на различитим индивидуама и у различитим цвастима. Највећи број цветова са 4 крунична листића је у популацији Рудник 1 (4 цвета). Цветови су евидентирани на различитим индивидуама. Средња вредност пречника појединих цветова највећа је у популацијама Рудник 1 и Рудник 2, а најмања у популацији Рудник 3. Не постоје статистички значајне разлике у пречнику појединих цветова у цвастима између популација (Test statistic = 6,00; $P > 0,05$). Стабло 382 из популације Рудник 3 издваја се по већем пречнику цвасти (74,20mm) и већем броју цветова у цвасти (21), али мањем пречнику појединачних цветова (7,70mm). Стабло 395, такође, из популације Рудник 3 издваја се по најмањем пречнику цвасти (71,70mm) и најмањем броју цветова (19), што потврђује да је наведено утицај генотипа. Издвојени генотип (382) популације Рудник 3 може

бити полазна основа за умножавање таксона типа – *macroflora* и *grandiflora*. Мада је просечни пречник цвасти у Београду мањи од просечног пречника цвасти у популацијама Рудник 1 и Рудник 2, генотипови који се истичу већим цветовима и цвастима су 6, 13, 30, 40, 47, 64, 79 и 98 и издвојена су као полазна основа за умножавање и даља истраживања.

Популација Рудник 2 има просечно највећу ширину цвасти, највећи пречник појединих цветова и највећи број цветова у цвасти, док популација Рудник 3 има најмању ширину цвасти и најмањи пречник појединих цветова. Ипак, разлике су статистички значајне само у ширини цвасти, док је разлике у величини цветова потребно испитати на прецизнијој скали. Разлике у изгледу цвасти такође могу бити одлике екотипског прилагођавања средини. Ове разлике потврђене су и кластер анализом где се уочава да су најсличније популације Београд и Рудник 1. Нешто је удаљенија популација Рудник 2, а најудаљенија је популација Рудник 3 коју одликују најмањи цветове и најмање цвасти.

Постоје статистички значајне разлике у полности цветова између популација (Test statistic = 15,63; $P < 0,05$). Разлике у полности постоје између популација Београд и Рудник 2, Рудник 1 и Рудник 3 и Рудник 2 и Рудник 3, док између популација Београд и Рудник 1, Београд и Рудник 3, као и Рудник 1 и Рудник 2 разлике не постоје. Полност цветова зависи од многобројних фактора па је ову карактеристику млеча неопходно испитати лабораторијски пре свега на генетском нивоу, јер је мање вероватно да услови средине утичу значајно на полност млеча (Irish and Nelson, 1989, Charlesworth, 2002). Стабла млеча у истраживаним популацијама су углавном једнодома са једнополним цветовима. Двополни цветове евидентирани су код 1% стабала, а у свим популацијама преовлађују женски цветове. Највећи број женских цветова је у популацији Београд (5311), а мушких у популацији Рудник 3 (4793).

Анализа варијансе и Данканов тест вишеструких интервала, такође, показују да су разлике статистички значајне за сваки од параметара ($p < 0,01$), али нису последица различитих локација стабала ($R^2 < 1\%$).

У варирању изгледа цветова и цвасти, највећи значај имају ширина цвасти и број цветова у цвасти чија је кумулативна варијанса 60,67%, од чега је 33,27% варијације у ширини цвасти. Корелације између компонената су статистички значајне

али слабе. Број цветова у цвасти очекивано корелира са ширином цвасти ($r=0,32$; $P<0,05$), док је слаба негативна корелација уочљива између броја цветова у цвасти и пречника појединачних цветова ($r=-0,11$; $P<0,05$).

На основу истраживања не може се утврдити правилност у морфолошким карактеристикама цветова и цвасти између популација. У складу са наводима претходних истраживања, млеч је врста коју одликује велика генетска варијабилност, а испољавање генотипа зависи од услова средине. Услед његове велике генетске еластичности, разлике у морфологији се јављају у изгледу свих биљних делова али се не могу узрочно-последично повезати са карактеристикама средине. Мутације које се јављају код различитих фенотипова млеча преносе се на следеће генерације сексуалним и асексуалним путем. Даље промене настају као последица индивидуалне еволуције, дугог животног века, великог броја клонова и потпуне регенерације пупољака сваке године. Ово су све механизми којима се млеч fino прилагођава средини у којој расте и испољава екотипске варијације (Whitham et al., 1981). Такође, истраживачи наводе високе процене коефицијената млеча за додатну варијацију која сугерише добар потенцијал за прилагођавање услед промењених услова животне средине. Дакле, врсте које су прилагођене градским условима имају предност за укључивање у мрежу популација као извор гена (Eriksson et al., 2003). На велику варијабилност указује и издвајање индивидуалних стабала. Наиме, издвајају се генотипови са цветовима и цвастима које су просечно најмање или највеће. Стабла са великом ширином цвасти и великим бројем цветова у цвасти могу се користити као полазни материјал за умножавање и даља истраживања. Таква су стабла популације Рудник 3 - 382, 314, 307, 325, 354, 397, 375, 381, 333, 384 и 362, али су им по карактеристикама цветова и цвасти блиска и стабла популације Рудник 2 - 284, 209, 216 и 249 која су погодна за синтетисање култивара типа *macroflora* и *grandiflora*. Велики генетски потенцијал омогућава млечу аклиматизацију и опстанак у различитим условима средине (Yao and Tigerstedt, 1995, Westergaard, 1997, Joyce et al., 2002, Eriksson et al., 2003). Тако су и стабла са малим пречником цвасти и малим бројем цветова у цвасти одгајена у популацијама Рудник 3 и Рудник 2: 395, 388, 393, 394, 222 и 215, а издвајају се као погодна за синтетисање култивара типа *microflora* и *parviflora*.

5.2.2. Листови

Истраживања показују да нутритивни стрес не утиче на развојну стабилност листова млеча (Black-Samuelsson and Andersson, 2003). Разлог томе су многобројни механизми који утичу на морфолошке одлике листова. Поред генетске еластичности, доступности хранљивих материја, температуре, фенологије, старости листова, значајна је и концентрација угљендиоксида. Ипак, изглед листова је превасходно одређен општим одликама врсте па суптилне варијације које настају као последица промене средине не долазе до изражаја (Грбић, 2009).

Површина испитиваних листова је до 556,40 cm². Просечно највећу површину листа имају листови популације Рудник 1, а најмању површину листови популације Рудник 3. Ипак, између листова истраживане 4 популације не постоји значајна разлика (Test statistic = 5,42716; $P > 0,05$). Дакле, површина листа којом млеч обавља функцију фотосинтезе је блиска за све популације. Из наведеног се може претпоставити да је његова еколошка функција стабилна у различитим условима средине што иде у прилог претходним истраживањима који ову врсту наводе као погодну за коришћење у градским условима (Вукићевић, 1982, Грбић, 2009). Стабло са листовима највеће површине налази се у популацији Рудник 3 али ово стабло нема просечно највећу површину листова. Стабло са највећом (227 - 116,30cm²) и стабло са најмањом просечном површином листова (300 - 111,30cm²) одгајена су у истој популацији - Рудник 2. Наведено иде у прилог великој варијабилности листова. С обзиром да је варирање велико и у оквиру сваке популације, закључује се да је реч о великом генетском потенцијалу врсте. Мада разлике нису значајне, поређењем просечних вредности уочава се да је површина листова популације Београд мања од површине листова популација Рудник 1 и Рудник 2 али већа од популације Рудник 3. Дакле, по површини листа, популација Београд не издваја се у односу на природне популације.

Просечно највећи обим листа имају листови популације Београд, а најмањи листови популације Рудник 2. Мада је обим листа сличан између популација, статистички значајна разлика постоји између популација Рудник 2 и Рудник 3 ($W = 5,0819E7$; $P < 0,05$). Разлика се јавља између две популације на Руднику што указује да је варијабилност листова последица велике генетске варијабилности. Изглед листова и режњеви су детерминанте за врсту па је очекивано да остану непромењени чак и кроз

различите еколошке скале. Обим листа би зато требало да буде сличан кроз популације и да се не мења под утицајем услова средине. Популација из урбане средине не издваја се у односу на популације из природне средине, односно услови у урбаној средини нису пресудни фактор за модификацију морфолошких карактеристика листова. Наведено указује на постојање интраспецијске варијабилности. Уочени нижи таксони - култивари настају услед прилагођавања средини и као резултат мутација које се преносе сексуалним и асексуалним путем са генерације на генерацију. На индивидуалном нивоу издвајају се стабла из популације Рудник 2: стабло са просечно највећим обимом листова је стабло 227 (94,00cm), док просечно најмањи обим листова има стабло 300 (85,60cm). Како су оба стабла из исте популације, наведено потврђује да су разлике у изгледу листова условљене генетским варијацијама.

Угао лисног нерва се креће од $14,30^\circ$ до $87,10^\circ$. Највећи угао лисног нерва просечно има популација Рудник 1, а најмањи популација Рудник 3. Између популација постоје статистички значајне разлике у углу лисног нерва (Test statistic = 4298,89; $P < 0,05$). Разлике су значајне између свих популација. Позиционирање листова према извору светлости утиче на ово својство с обзиром на разлике у експозицији и доступности светлости у различитим популацијама. Анализа главних компонената указује на мала варирања а корелација између угла лисног нерва и осталих морфометријских карактеристика листова је најслабија. Мада се највећи број листова највећег угла лисног нерва налази у популацијама Београд и Рудник 3, највећу варијабилност показују листови популације Рудник 2. Стабло (227) са просечно највећим углом лисног нерва ($45,80^\circ$), као и најмањим углом лисног нерва (300 - $38,20^\circ$) одгајена су у овој популацији.

Дужина лисне плоче је до 15,60cm што је изнад објављених литературних вредности од 14cm према Вукићевић (1982). Издуживање лисне плоче може бити механизам истицања листова према извору светла или последица продужене сезоне раста услед продужене фенофазе листања. Највећу просечну дужину лисне плоче имају листови популације Рудник 1, а најмању листови популације Рудник 3. Дужина лисне плоче је већа код популација Рудник 1 и Рудник 2 од дужине лисне плоче популација Београд и Рудник 3. Разлике између популација су статистички значајне (Test statistic = 376,23; $P < 0,05$). Разлике постоје између популација Београд и Рудник 1, Београд и Рудник 2, Рудник 1 и Рудник 3 и Рудник 2 и Рудник 3, док између популација Београд

и Рудник 3 као и популација Рудник 1 и Рудник 2 разлике не постоје. Разлике у дужини лиске и обиму листа између популација указују на различиту морфологију листа и могле би бити детерминанте екотипа који се развио у новонасталим условима средине. Генотипови одгајени у популацији Рудник 2 одликују се мањом дужином лисне плоче у односу на литературне податке. Стабло највеће просечне дужине лисне плоче (227) је у популацији Рудник 2 (11,30cm), као и стабло просечно најмање дужине лисне плоче (300 - 10,20cm). Листова са највећом вредношћу дужине лисне плоче (15,60cm) има у свим истраживаним популацијама.

Дужина лисне петељке креће се до 13,60cm. Просечно највећу дужину лисне петељке имају листови популације Рудник 1, а најмању листови популације Рудник 3. Између популација постоје статистички значајне разлике у дужини лисне петељке (Test statistic = 1623,78; $P < 0,05$). Разлике су значајне између свих популација. Стабло највеће просечне дужине лисне петељке је у популацији Рудник 2 (13,30cm), а најмање просечне дужине лисне петељке (9,50cm) је стабло које припада истој популацији. Највећи број стабала са највећом дужином лисне петељке је у популацији Рудник 1.

Дужина лисне плоче и лисне петељке највећа је у популацији Рудник 1, а најмања у популацији Рудник 3. Разлике су последица финог прилагођавања условима средине. Млеч има широк ареал, добро подноси засену и измењене услове средине зато што има генетски потенцијал да се прилагоди свакој средини (Yao and Tigerstedt, 1995, Westergaard, 1997, Joyce et al., 2002, Eriksson et al., 2003). Мада су разлике између популација значајне, величина листова млеча из популације у градским условима се не издваја у односу на листове из природних популација.

Ширина листова између бочних лисних режњева је и до 18,20cm. Највећу ширину између бочних лисних режњева имају листови популације Рудник 1, а најмању листови популације Рудник 3. Постоје значајне разлике у ширини листова између бочних лисних нерава (Test statistic = 376,23; $P < 0,05$). Разлике су значајне између популација Београд и Рудник 1, Београд и Рудник 2, Рудник 1 и Рудник 3 и Рудник 2 и Рудник 3, док између популација Београд и Рудник 3 као и Рудник 1 и Рудник 2 разлике нису значајне. Ширина листова између бочних лисних режњева је мања код популација Београд и Рудник 3 него код популација Рудник 1 и Рудник 2. Наведено је у складу са резултатима кластер анализе која указује на формирање две групе у односу

на изглед листова. Прву групу чине стабла популације Београд и Рудник 3, док другу групу чине стабла популације Рудник 1 и Рудник 2. Разлике у ширини листова између бочних лисних режњева резултат су интраспецијске варијабилности. Мада просечно највећу ширину листова између бочних лисних режњева имају листови из популације Рудник 1, издвајају се генотипови из популације Рудник 2. Одликује их велика ширина листова између бочних лисних режњева као и укупно већи листови. Стабла највеће просечне ширине листова између бочних лисних режњева (14,10cm) су уједно и стабла највеће површине и обима листа. Слично томе, стабла са најмањом просечном ширином између бочних лисних режњева (10,80cm) су уједно и стабла најмање површине и обима листа. Обе групе стабала припадају популацији Рудник 2, док се највећи број стабала са највећом евидентираном ширином листова између бочних лисних режњева налази у популацији Рудник 1. Овај, као и претходни резултати, указује на велику варијабилност изгледа листова, нарочито у оквиру популације Рудник 2.

Ширина између базалних лисних режњева је до 17,10cm. Највећу ширину између базалних лисних режњева имају листови популације Београд, а најмању листови популација Рудник 1 и Рудник 2. Постоје статистички значајне разлике у ширини између базалних лисних режњева (Test statistic = 90,27; $P < 0,05$). Разлике су значајне између популација Београд и Рудник 1, Београд и Рудник 2, Београд и Рудник 3, Рудник 1 и Рудник 3 као и Рудник 2 и Рудник 3, док између популација Рудник 1 и Рудник 2 разлике нису статистички значајне. Стабла највеће просечне ширине листова између базалних лисних режњева (15,20cm) налазе се у популацији Рудник 2, као и стабла најмање просечне ширине базалних лисних режњева (12,20cm). У свим популацијама има приближан број стабала са листовима највећих вредности ширине базалних лисних режњева.

Ширина средњег лисног режња је до 7,40cm. Највећу ширину средњег лисног режња имају листови популације Рудник 1, а најмању листови популације Београд. Између популација постоје статистички значајне разлике (Test statistic = 78,55; $P < 0,05$). Разлике у ширини средњег лисног режња су значајне између популација Београд и Рудник 1, Београд и Рудник 2, Београд и Рудник 3, Рудник 1 и Рудник 2 и Рудник 1 и Рудник 3, док између популација Рудник 2 и Рудник 3 нису значајне. Стабло највеће просечне ширине средњег лисног режња (300 - 4,30cm) као и стабло најмање просечне

ширине средњег лисног режња (227 - 4,00cm) су у популацији Рудник 2. Стабала са листовима највеће вредности ширине средњег лисног режња има у популацији Рудник 1 коју и просечно одликује највећа ширина средњег лисног режња.

Анализа варијансе и Данканов тест вишеструких интервала указују на сличне резултате и статистички значајне разлике у морфологији листова између узорака узетих са различитих локација ($p < 0,01$).

Анализа главних компонената указује да је највећи проценат варијансе разлика у површини и обиму листова чија је кумулативна варијанса 81,76%. Као прва компонента издваја се површина и њена варијанса је 69,24%. Највећу варијансу затим има обим листа (12,52%) док остале морфометријске карактеристике листова знатно мање варирају. Из овога следи да би било могуће издвојити екотипове на основу морфолошких карактеристика листова млеча. Као посебни екотипови издвајају се популације Рудник 1 са највећом укупном величином листа и популација Рудник 3 са најмањом величином листа. Стабла популације Рудник 1 имају просечну површину листа $72,47\text{cm}^2$ (са просечном дужином лисне плоче 10,27cm и просечном дужином лисне петељке 9,42cm), док листови популације Рудник 3 имају просечну површину листа $69,39\text{cm}^2$ (са просечном дужином лисне плоче 8,77cm и просечном дужином лисне петељке 8,44cm). Просечна вредност обима листа популације Рудник 1 је 73,99cm, а популације Рудник 3 је 74,11cm. Издвајање екотипова омогућава адекватну употребу врсте и нижих таксона што би резултирало већим степеном виталности и декоративности.

Корелације између мерених карактеристика листова су статистички значајне и високо позитивне између површине и обима листа ($r=0,84$; $P < 0,05$), као и између ширине средњег лисног режња и површине листа ($r=0,83$; $P < 0,05$).

Мада су разлике у ширини листова између бочних, базалних лисних режњева и ширини средњег лисног нерва статистички значајно различите, за утврђивање прецизних механизма који одређују ова својства потребно је fine варијације испитати у лабораторијским условима. Ипак, уочава се да највећу површину листа, највећу дужину лисне плоче, највећу дужину лисне петељке, највећу ширину између бочних лисних режњева и највећу ширину средњег лисног режња имају листови популације Рудник 1, док најмању површину листа, најмању дужину лисне плоче,

најмању дужину лисне петељке и најмању ширину листова између бочних лисних режњева имају листови популације Рудник 3. На основу истраживања утврђено је да су листови највећих димензија у популацији Рудник 1, а најмањих у популацији Рудник 3. Дендрограм анализа указује на слично груписање где се уочавају две подгрупе: прву чине популације Београд и Рудник 3, а другу популације Рудник 1 и Рудник 2. Такође, је уочљиво да разлике у дужини лисне плоче, ширини листова између бочних лисних режњева и ширини између базалних лисних режњева не постоје између листова популација Рудник 1 и Рудник 2. Морфолошке карактеристике листова се разликују између популација и последица су развоја у различитим срединама, што показују резултати Kruskal-Wallis-овог теста и анализа варијансе.

Истраживачи наводе да биљке гајене у условима повећане концентрације угљендиоксида различито реагују на промене. Резултати овог истраживања се слажу са претходним истраживањима и потврђују laku адаптацију млеча на различите па и градске услове (Грбић, 2009), јер се узорци из урбане популације не издвајају по карактеристикама у односу на узорке из природних популација. Листови дрворедних стабала млеча из Београда нису мањи по величини нити је њихова морфологија карактеристично другачија од морфологије листова осталих популација. Варијације које постоје у морфолошким карактеристикама листова млеча су детерминанте култивара и указују на интраспецијску варијабилност врсте. По изгледу листова најудаљенија стабла припадају истој популацији - Рудник 2. Издвајају се генотипови популације Рудник 2: 227, 265, 272 и 273, Београд (19, 20 и 30) и Рудник 3 (334, 305 и 335) који се истичу великим листовима (култивари типа *macrophylla* и *gradnifolia*). Издвојени генотипови су значајан полазни материјал за умножавање и даља истраживања. Другу групу стабала чине стабла са мањим листовима: из популација Рудник 2 (300, 298, 245 и 294), Београд (3, 2, 81, 91 и 77) и Рудник 3 (301, 302, 306, 307, 318, 380, 396, 392 и 400) (култивар типа *microphylla*).

За млеч, као врсту широке еколошке амплитуде, добијени резултати су очекивани (Грбић, 2009), стога што је еволутивно фаворизован због велике варијабилности која му омогућава опстанак (Morissette et al., 2009).

5.2.3. Плодови

Билатерално симетрични плодови млеча су нарочито погодни за истраживање генетске варијабилности. Обе стране плода развијају се истовремено и у истим условима па се поновљивост развојног процеса приписује генотипу (Whitlock, 1996), а одступања од потпуне симетрије се приписују поремећајима процеса развоја услед промена услова животне средине или генетских мутација (Møller et al., 1997). Одступања се могу анализирати како у оквиру само једног стабла, тако и између популација. Зато се на основу морфолошких карактеристика плодова млеча могу поуздано утврдити утицаји генотипа односно услова средине.

Укупна дужина плодова млеча је у складу са литературним подацима и износи од 3,8 до 10,30cm (Вукићевић, 1982). Најмању дужину плода имају стабла популације Рудник 1, а највећу стабла популације Београд. Постоје статистички значајне разлике у укупној дужини плода између популација (Test statistic=304,22; $P<0,05$). Разлике су значајне између популација Београд и Рудник 1, Београд и Рудник 3, Рудник 1 и Рудник 2, Рудник 1 и Рудник 3, Рудник 2 и Рудник 3, док између популација Београд и Рудник 2 разлике не постоје. Кластер анализа потврђује ове налазе јер се на основу морфолошких одлика плодова уочава груписање популација Београд и Рудник 2, док је најудаљенија популација Рудник 1. Наведена морфолошка одлика може бити механизам прилагођавања условима средине услед чега се поједине особине које омогућавају опстанак врсте фаворизују и задржавају природном селекцијом. Тако се формирају екотипови који имају различиту дужину плода. Просечно највећу дужину плодова (8,10cm) има стабло 257 из популације Рудник 2. Услед велике варијабилности морфологије плодова, у истој популацији налази се и стабло 258 које је по дужини плодова најудаљеније и има просечну дужину плода 7,20cm. Стабла са плодовима највеће евидентирани дужине (10,30cm) налазе се подједнако у свим популацијама.

Дужина ахенија је од 0,60cm до 1,10cm, што је испод објављених вредности према којима је горња граница за дужину ахеније 1,50cm (Вукићевић, 1982). Највећу средњу вредност дужине ахеније имају плодови популације Београд, а најмању плодови популације Рудник 1. У дужини ахеније 1 такође постоје статистички значајне разлике између популација (Test statistic=473,77; $P<0,05$). Слично као и у укупној дужини плода, разлике у дужини ахеније 1 су статистички значајне између популација

Београд и Рудник 1, Београд и Рудник 3, Рудник 1 и Рудник 2, Рудник 1 и Рудник 3, Рудник 2 и Рудник 3, док између популација Београд и Рудник 2 не постоје значајне разлике. Стабло просечно највеће дужине ахеније налази се у популацији Рудник 2 (257 - 1,20cm), а просечно најмању дужину ахеније има стабло 258 из исте популације (1,10cm). Највећи број стабала са ахенијама највеће евидентиране величине (1,10cm) налази се у популацији Београд.

Статистички значајне разлике постоје и у дужини ахеније 2 између популација (Test statistic=433,11; $P<0,05$). Разлике су значајне између популација Београд и Рудник 1, Београд и Рудник 2, Београд и Рудник 3, Рудник 1 и Рудник 2, Рудник 1 и Рудник 3, док између популација Рудник 2 и Рудник 3 разлике нису значајне. Просечна дужина ахеније 2 највећа је код стабла из популације Рудник 2 (257 - 1,20cm), а у истој популацији је и стабло са просечно најмањом дужином ахеније 2 (258 - 1,10cm).

Као и за укупну дужину плода, дужина ахенија 1 и 2 највећа је у популацији Београд, а најмања у популацији Рудник 1. Популација Београд се стога издваја у односу на популације у природној средини. Ови налази потврђени су анализом варијансе која показује да су разлике између популација статистички значајне ($p<0,01$). Плодови већих димензија могу бити последица продужене фенофазе плодоношења, али и формирање екотипова.

Дужина крила је од 0,80cm до 5,70cm, што је изнад објављених литературних података према којима је дужина крила до 5cm (Вукићевић, 1982). Највећу средњу вредност дужине крила имају плодови популације Београд, а најмању плодови популације Рудник 1. Разлике у дужини крила 1 су статистички значајне између популација (Test statistic=337,65; $P<0,05$). Разлике постоје између популација Београд и Рудник 1, Београд и Рудник 3, Рудник 1 и Рудник 2, Рудник 1 и Рудник 3, Рудник 2 и Рудник 3, док између популација Београд и Рудник 2 не постоје значајне разлике. Статистички значајне разлике постоје и у дужини крила 2 (Test statistic=343,96; $P<0,05$). Као и код дужине крила 1, разлике постоје између популација Београд и Рудник 1, Београд и Рудник 3, Рудник 1 и Рудник 2, Рудник 1 и Рудник 3, Рудник 2 и Рудник 3, док између популација Београд и Рудник 2 разлике нису значајне. У популацији Рудник 2 налази се стабло са просечно највећом дужином крила 1 (257 - 4,40cm), а стабло из исте популације одликује просечно најмања дужина крила (258 -

3,60cm). Плодова са највећом евидентираном дужином крила (5,70cm) има приближно у свим популацијама. Слично је и са дужином крила 2 мада је највећа просечна дужина крила 2 нешто мања у односу на дужину крила 1 (4,30cm), док је најмања просечна дужина крила 2 идентична најмањој просечној дужини крила 1 (3,60cm).

Дужина крила је различита у популацијама, као и укупна дужина плода и дужина ахенија. Разлике у анализираним морфолошким карактеристикама плодова потврђене су анализом варијансе, док је њихово груписање потврђено резултатима дендрограм анализе. Дакле, дужина крила и дужина ахенија плодова могла би бити одређена истим механизмима па се на сличан начин мењају у различитим условима животне средине. Ове разлике су резултат финог прилагођавања различитим условима средине и могу се користити за издвајање екотипова. Један екотип чине стабла популације Београд коју одликују плодови већих димензија, а други стабла популације Рудник 1 коју одликују плодови мањих димензија. Просечна укупна дужина плодова у популацији Београд је 6,89cm, док су дужина ахеније 1 - 1,13cm и дужина ахеније 2 - 1,12cm. Ову популацију одликује и већа просечна дужина крила 1 (3,53cm) и дужина крила 2 (3,50cm). Популација Рудник 1 има мању просечну дужина плода (6,65cm) као и мању дужину ахеније 1 (1,09cm) и дужину ахеније 2 (1,08cm). Дужина крила 1 (3,40cm) и дужина крила 2 (3,37cm) такође су мање у односу на дужине крила популације у Београду.

Највећа ширина крила је од 0,60cm до 3,30cm. Највећу средњу вредност ширине крила имају плодови популације Рудник 3, а најмању плодови популације Рудник 1. Највећа ширина крила 1 статистички се значајно разликује између популација (Test statistic=112,58; $P<0,05$). Разлике постоје између популација Београд и Рудник 1, Београд и Рудник 3, Рудник 1 и Рудник 2, Рудник 1 и Рудник 3, Рудник 2 и Рудник 3, док између популација Београд и Рудник 2 разлике нису значајне. Разлике су значајне између популација и у највећој ширини крила 2 (Test statistic=170,71; $P<0,05$). Разлике постоје између популација Београд и Рудник 1, Београд и Рудник 3, Рудник 1 и Рудник 2, Рудник 1 и Рудник 3, Рудник 2 и Рудник 3, док између популација Рудник 1 и Рудник 2 разлике не постоје. Стабло са највећом просечном ширином крила (257 - 1,10cm) је у популацији Рудник 2, као и стабло са најмањом ширином крила (258 - 1,30cm). Највећи број плодова са највећом евидентираном ширином крила плода

налазе се у популацији Рудник 1 иако ову популацију одликују плодови најмање ширине крила.

Највећа ширина крила није идентична за леву и десну страну плода, а разликује се и у односу на популације. Супротно очекивањима да би обе стране плода требало да дају поновљену меру и иду у прилог генетској пластичности, млеч показује разлике које се приписују великој генетској варијабилности па чак и у оквиру испољавања код појединачних плодова истих стабала.

Најмања ширина крила је од 0,10cm до 1,00cm. Средња вредност ширине крила највећа је код плодова популације Београд и Рудник 3, а најмања код популације Рудник 1. Разлике су статистички значајне у најмањој ширини крила 1 између популација (Test statistic=185,76; $P<0,05$). Разлике постоје између популација Београд и Рудник 1, Рудник 1 и Рудник 2, Рудник 1 и Рудник 3, Рудник 2 и Рудник 3, док разлике између популација Београд и Рудник 2, као и популацијама Београд и Рудник 3 нису значајне. Разлике су статистички значајне и у најмањој ширини крила 2 између популација (Test statistic= 170,71; $P<0,05$). Разлике постоје између популација Београд и Рудник 1, Рудник 1 и Рудник 2, Рудник 1 и Рудник 3, док разлике између популација Београд и Рудник 2, Рудник 2 и Рудник 3 као и популацијама Београд и Рудник 3 нису значајне. Просечно најмању ширину крила имају плодови популације Рудник 2 (257 - 0,90cm), у којој је и стабло са највећом ширином плода у најужем делу (258 - 1,00cm). Ширина плодова популације Рудник 2 показује велику варијабилност, мада се плодови са највећом евидентираном ширином (1,00cm) могу наћи у приближном броју у свим популацијама.

За разлику од највеће ширине крила плода, најмања ширина крила плода је сличних вредности код леве и десне стране плода, а и на сличан начин се мења кроз популације.

Спољашњи угао који заклапају крила плода је од 101° до 175° што је у границама угла већег од правог а мањег од равног који се наводи у литератури за плодове млеча (Оцокољић и Нинић-Тодоровић, 2003). Најмању средњу вредност спољашњег угла имају плодови популације Рудник 3, а највећу популације Рудник 1. Разлике у спољашњем углу плода су статистички значајне између популација (Test statistic= 361,35; $P<0,05$). Разлике постоје између свих популација: Београд и Рудник 1,

Београд и Рудник 2, Београд и Рудник 3, Рудник 1 и Рудник 2, Рудник 1 и Рудник 3 и Рудник 2 и Рудник 3. Унутрашњи угао који заклапају крила плода је од 90° до 160° , што је, такође, у границама литературних навода (Оцокољић и Нинић-Годоровић, 2003). Највећу средњу вредност унутрашњег угла имају плодови популације Рудник 1, а најмању плодови популације Рудник 3. Разлике у унутрашњем углу су значајне између популација (Test statistic=429,94; $P<0,05$). Разлике постоје између популација Београд и Рудник 1, Београд и Рудник 2, Рудник 1 и Рудник 2, Рудник 1 и Рудник 3, Рудник 2 и Рудник 3, док између популација Београд и Рудник 3 разлике нису статистички значајне. Стабло са просечно највећом вредношћу спољашњег и унутрашњег угла је одгајено у популацији Рудник 2 (258 - спољашњи угао $152,00^\circ$, а унутрашњи $132,10^\circ$), а и стабло најмањег унутрашњег и спољашњег угла је у истој популацији (257 - спољашњи угао $143,50^\circ$, а унутрашњи $130,90^\circ$). Највећи број плодова са највећом евидентираном вредношћу спољашњег и унутрашњег угла налазе се у популацијама Београд и Рудник 2.

Спољашњи и унутрашњи угао се код испитаног узорка креће у литературним границама и највећи су код плодова популације Рудник 1, а најмањи код плодова популације Рудник 3. Ипак, њихове величине су у границама наведеним у литератури, а плодови популације Београд се не издвајају по величини унутрашњег и спољашњег угла. Ово је очекивано с обзиром да је угао крила плода детерминишућа карактеристика за млећ. Негативне корелације спољашњег и унутрашњег угла плода са осталим карактеристикама плода су статистички значајне али најслабије.

Анализа главних компонената показује да највећи део варијансе носи укупна дужина плода (56,57%). Друга главна компонента је дужина ахеније а њихова кумулативна варијанса је 72,84%. Варијанса осталих компонената је знатно мања. Корелације између морфометријских карактеристика плодова су статистички значајне и највеће су између дужине крила 2 и укупне дужине плода ($r=0,94$; $P<0,05$) и дужине крила 1 и укупне дужине плода ($r=0,94$; $P<0,05$).

Плодови популације Београд имају највећу укупну дужину плода, највећу дужину ахенија и дужину крила, док плодови популације Рудник 1 имају најмању укупну дужину плода, дужину ахенија и дужину крила што потврђује и дендрограм анализа према којој је ова популација најудаљенија. Кластер анализа даље показује да

су популације Београд и Рудник 2 најсличније, што је потврђено анализом варијансе и Kruskal-Wallis-овим тестом. Укупна дужина плода, дужина ахенија, дужина крила, највећа ширина крила и најмања ширина крила се не разликују између популација Београд и Рудник 2. Плодови стабала из урбане популације се издвајају у односу на плодове из природних популација, али су по морфолошким карактеристикама слични плодовима стабала популације Рудник 2. Компарацијом сличности и разлика услова средине ствара се полазна основа за испитивање утицаја услова средине на морфолошке карактеристике плода млеча. Резултати спроведених истраживања потврђују да је млеч врста на чије морфолошке карактеристике урбана средина не утиче неповољно (Simović et al., 2015).

Стабла са великим плодовима одгајена су у популацији Рудник 2 (257, 265, 274, 254, 273, 290 и 264) и у популацији Београд (1, 9, 18, 17, 34 и 8) су погодна за синтетисање култивара типа *macrofructus* и *macrocarpa*. Стабла која се истичу малим димензијама плодова, такође су одгајена у популацијама Рудник 2 (258, 261, 259, 279, 285 и 227) и Београд (2, 5, 3, 92, 23 и 29) су погодна за синтетисање култивара типа *microfructus*. Овај налаз потврђује да млеч одликује велика морфолошка варијабилност, као и да је прилагодљив условима урбане средине с обзиром да је популација у Београду блиска по изгледу плодова популацији Рудник 2 из природне средине.

5.3. Фенологија

Фенологија утиче и на процесе у екосистему као што су задржавање хранљивих материја и продуктивност (Hooper, 1998) као и на структуру биљне заједнице. Како је развој убрзан загревањем код врста ране сезоне, а одложен код врста које се активирају касније, отвара се фенолошки прозор за инвазију алохтоних врста (Sherry et al., 2007). Фенологија је такође механизам којим поједине инвазивне врсте освајају територију продужавањем фенофаза листања (Smith, 2013).

Многобројне студије показују да долази до промене фенолошких фаза на планети Земљи. Пролећне фенофаза почињу 1-3 дана раније по деценији у умереним регионима северне хемисфере (Menzel 2000, Walther et al. 2002, Parmesan and Yohe 2003, Wolfe et al. 2005, Menzel et al. 2006, Schwartz et al. 2006, Parmesan 2007), мада проучавање појединачних врста или одређених региона дају много варијабилније резултате (Scheifinger et al. 2002, Menzel et al. 2006). У неколико студија јављају се и

шаблони без обзира на велику варијацију у дугим фенолошким серијама (Hulbert 1963, Ahas 1999, Aono and Kazui 2008).

5.3.1. Цветање

Током 4 године осматрања, млеч је цветао између 20. марта и 28. априла. Просечно је најраније започео и завршио фенофазу цветања 2015. године, а најкасније 2013. године када су и средње месечне температуре током марта биле најниже у истраживаном периоду. Ови подаци се разликују од литературних података према којима се цветови млеча отварају 91. дана у години, а и у односу на истраживање на другој локацији у Београду где млеч цвета нешто раније, 81. дана у години (Стојичић, 2014).

Мада фенофазе почињу у различито време, климатске промене утичу тако што редослед отварања лисних пупољака остаје исти иако биљке на њих одговарају на начин специфичан врсти, односно почетак фенофаза помера се паралелно. Градска средина је модификована (феномен урбаног топлотног острва, велика густина зграда, загађење ваздуха, земљишта, баланс воде) (Karsten, 1986) у односу на рурална подручја па биљке цветају раније у градској средини (Roetzer et al., 2000). Фенолошке фазе се померају за неколико дана па и недељу дана у густо изграђеном центру града и подручјима са високим интензитетом топлотног острва због чега се померање фенофаза повезује и са интензитетом топлотног острва (Lakatos and Gulas, 2003). Према појединим истраживањима, листање и цветање поране 4 до 5 дана по повећању температуре од 1С° (Bertin, 2008). Последица ових ефеката је дужа сезона у градској средини и за 8 дана, а највећи број реакција јављао се у пролеће (White et al., 2002). У прилог овоме иду и друга истраживања о дужим фенофазама у градској средини упркос регионалним разликама (Roetzer et al, 2000). Слично претходним истраживањима, и у овом истраживању фенофазе стабала урбаних и природних популација померене су паралелно. У градској средини фенофаза цветања млеча почиње раније и дуже траје.

Мада је према појединим истраживањима сезона раста у урбаним срединама дужа, а урбана продуктивност нижа него у шумама (White et al., 2002), ово истраживање показује другачије резултате. Фенофаза цветања почиње најраније у Београду, најдуже траје и најкасније се завршава, док у популацији Рудник 1 најкраће

траје, најкасније почиње и најраније се завршава где су средње годишње температуре ваздуха током истраживаног периода биле ниже. Дакле, сезона раста јесте најдужа у градској популацији, али морфолошке карактеристике појединих биљних делова се разликује између популација.

Ранија појава пролећних фенофаза је уочљивија и показује веће промене од летњих и јесењих појава, а највеће промене уочавају се у фенофазама ранопролећних врста (Sparks et al. 1997, Bradley et al. 1999, Menzel 2000, Defila and Clot 2001, Fitter and Fitter 2002, Scheifinger et al. 2002, Sparks and Menzel 2002, Van Vliet et al. 2002, Walther et al. 2002, Zhao and Schwartz 2003, Dose and Menzel 2004, Gordo and Sanz 2005, Wolfe et al. 2005, Schaber and Badeck 2005, Ahas and Aasa 2006, Menzel et al. 2006, Miller Rushing et al. 2007). Ово је очекивано с обзиром да услед климатских промена долази до већег пораста зимских и ранопролећних температура ваздуха у односу на повећање температура током остатка године (Myneni et al. 1997, Ahas 1999, Luckman and Kavanagh 2000, Roetzer et al. 2000, Cayan et al. 2001). Да би се ова појава испитала на узорку млеча у датим популацијама, потребно је осматрања вршити дужи временски период. У променама раних фенофаза постоји више варирања него код каснијих фенофаза (Hulbert 1963, Sparks and Menzel 2002, but see Molau et al. 2005, Miller-Rushing et al. 2007) јер на њих утиче и отапање снега (Inouye and McGuire 1991, Henry and Molau 1997, Price and Waser 1998, Molau et al. 2005) које је раније на многим локацијама северне хемисфере (Ahas 1999, Burns et al. 2007, Huttich et al. 2007). Трендови фенофаза крајем пролећа и почетком лета такође су под утицајем инерције зимских температурних промена, промене баланса радијације или директна последица људског утицаја (употреба земљишта, стварање топлотних острва или загађење ваздуха) (Ahas and Aasa, 2006). Пример су цветање леске (*Corylus avellana* L.) и подбела које је поранило 10-20 дана у поређењу са ранијом појавом каснопролећних фенофаза код јоргована, јабуке, крупнолисне липе и брезе (Vertin, 2008). Јасна је повезаност топлотног острва са ранијом појавом фенофаза с обзиром да је почетак фенофаза директно условљен температурама ваздуха претходних месеци (Luo et al., 2006). Цветање је нарочито осетљиво на температурне промене па се ово одражава пре свега на врсте које цветају у пролеће (Fitter and Fitter, 2002) какав је млеч. Ово се уочава и код млеча код кога је фенофаза цветања најдуже трајала 2014. године када је била највиша и просечна годишња температура ваздуха, а и просечна месечна

температура ваздуха за март у Београду и на Руднику. Фенофаза цветања била је најкраћа 2012. године. Да би се климатске промене утврдиле и регистровале тенденције њихових промена као и промене у брзини и времену отапања снега, нотирање фенофаза стабала ове 4 популације биће настављено и у будућности.

Преко 80% проучаваних фенолошких фаза је отпочињало раније током пролећа, док су промене током лета и јесени мање. Ово даље утиче на промене осталих биљних фаза и птичјих сезона (Ahas and Aasa 2006). Према појединим истраживањима, од 1976. постоји тренд ранијег почетка пролећних фенофаза, убрзаног зревања воћа и кашњења јесењих фенофаза (Kolářová et al., 2014). И друга истраживања показују сличне резултате где се наводи да фенофаза просечно почињу 2,5 дана раније по деценији при повећању температуре ваздуха за 1°C у пролеће и лето, а кашњење јесењих фенофаза је 1 дан по 1°C (Menzel et al., 2006). Крај фенофаза цветања млеча је у пролеће и наступила је најраније 2015. године (између 10. и 17. априла), а најкасније 2013. године (између 22. и 28. априла) када је средња месечна температура ваздуха у априлу била највиша.

Разлике постоје и између датума претходног истраживања према коме је медијана трајања цветања у Београду 25 дана (Стојичић, 2014), док је просечна дужина цветања у популацији у Београду за период од 2012. до 2015. године 22 дана. Просечно најкраће је цветање у популацији Рудник 1 (19,5 дана). Ова локација је уједно и на највећој надморској висини па су просечне температуре ваздуха најниже, а отапање снега је најкасније. Такође, средње годишње температуре ваздуха на Руднику су током истраживаног периода биле ниже него у Београду.

Фенофаза цветања најраније почиње и најкасније се завршава у градској средини (најдуже траје), а у популацији Рудник 1 најкасније почиње и најраније се завршава (најкраће траје). У популацији Рудник 3 фенофаза цветања траје нешто краће него у популацији Београд, а дуже него у популацијама Рудник 1 и Рудник 2. Уочава се да се дужина трајања фенофаза смањује са повећањем надморске висине.

5.3.2. Листање

Млеч листа у пролеће паралелно са цветањем и после цветања. Током 4 године лисна маса је била присутна између 29. марта и 26. новембра. Просечно је најраније

фенофаза листања започела и завршила се 2014. године, а најкасније 2013. године када су средње месечне температуре ваздуха у марту биле најниже током истраживаног периода у Београду и на Руднику. Ово је у складу са литературним подацима према којима млеч листа у рано пролеће (Оцокољић и Нинић-Тодоровић, 2003). Слично цветању, на почетак листања као ранопролећну фенофазу климатске промене утичу знатно више него на пуно листање и листопад.

Јесењи догађаји као што је промена боје листова или листопад су обично почињали касније у односу на литературне податке, мада са већом варијабилношћу него пролећни догађаји (Vertin, 2008). Код млеча, крај фенофазе листања наступио је најраније 2014. године (између 01. и 10. новембра) када су средње месечне температуре ваздуха током новембра биле најниже на Руднику и у Београду за истраживани период, а најкасније 2013. године (између 12. и 26. новембра) када су октобарске средње месечне температуре ваздуха биле највише. Према истраживањима White et al. (2002), јесење фенофазе су осетљивије на фотопериод него на температурне промене.

У истраживањима се наводи да половина (па и више) испитаних врста значајно раније започиње фенофазе, а на супрот осталим врстама, надморска висина утиче на почетак, дужину и крај фенофаза млеча, док урбани ефекти немају значајног утицаја на фенолошке појаве млеча (Jochner et al., 2012). Али климатске промене утичу и на отварање пупољака код млеча па је оно раније за два дана по медијани, као и ширење листова (Wesolowski and Rowinski 2006). С обзиром да стабла млеча нису на истим надморским висинама, то би могао бити један од разлога за различит почетак, трајање и крај фенофаза. Фенофаза листања је најкасније почињала, најкраће трајала и најраније се завршавала у популацији Рудник 1, најраније почињала, најдуже трајала и најкасније се завршавала у популацији Београд. Средње годишње температуре ваздуха су током истраживаног периода на Руднику биле ниже него у Београду. Утицај степена урбанизације је тешко издвојити од осталих фактора који утичу на фенофазе (просечне месечне температуре ваздуха, отапање снега, надморска висина и сл.) па се слично испитивању појединих морфолошких карактеристика, могу наћи стабла у природним популацијама која расту у идентичним условима средине и поредити њихове фенофазе са одговарајућим стаблима урбане средине. Популација Рудник 1 је, како је већ наведено, на највећој надморској висини па се просечне температуре ваздуха и време отапање снега разликују у односу на климатске услове у Београду. Продужена

фенофаза листања је значајан механизам ширења инвазивних врста (Smith, 2013), док је у пракси пејзажне архитектуре и хортикултуре повољна због дужег задржавања листова односно јесењег колорита.

Као реакција на климатске промене, биљке померају своје ареале северније и на веће надморске висине (Jantsch et al., 2012). У појединим студијама, листање млеча било је раније 1,7 дана по деценији, а крај листопада је каснио за 16 дана. Као последица промене пролећних и јесењих фенофаза, у периоду од 1953. године, фенофаза листања је продужена за 25,5 дана (Juknyset al., 2012). Фенофаза листања траје најдуже у популацији Београд (просечно 229 дана), а најкраће у популацији Рудник 1 (просечно 211,3 дана). Фактор година битно утиче на фенофазу листања. Најдуже је трајала 2013. године када су средње месечне температуре ваздуха за октобар биле највише током истраживаног периода, а најкраће 2012. године. У популацији Београд фенофаза листања најдуже је трајала 2012. године (235 дана) а најкраће 2014. (223 дана). У популацијама Рудник 1 и Рудник 3 најдуже је трајала 2013. године (215, односно 224 дана), а у популацији Рудник 2 - 2014. године (223 дана) када је фенофаза листања била за 1 дан дужа него 2013. године. Фенофаза листања у популацијама на Руднику трајала је најкраће 2012. године (Рудник 1 - 206, Рудник 2 - 214, Рудник 3 - 215 дана). Тенденције промена у почетку, трајању и крају фенофазе су уочљиве, али се са статистичком значајношћу могу утврдити у дужим временским серијама.

Друга истраживања показују да су реакције различитих клонова сличне што говори о генетској пластичности врста и њиховим фенотипским одговорима на локалне промене климе (Kramer, 1995). Уочљива је слична реакција у 4 популације млеча, односно фенофазе су померене паралелно. Као врста широке еколошке амплитуде, млеч опстаје у различитим срединама управо прилагођавајући се морфолошки и фенолошки променама.

5.3.3. Плодоношење

Током 4 године осматрања, млеч је плодноносио између 5. априла и 01. децембра. Просечно је најраније фаза плодоношења почела и завршила се 2014., а најкасније 2013. године када су средње месечне температуре ваздуха биле најниже у Београду и на Руднику током истраживаног периода. Како фенофаза плодоношења наступа након

фазе цветања, њен почетак директно је условљен фенофазом цветања. Крај фенофазе плодношења наступао је најраније 2011. године (између 04. и 18. новембра), а најкасније 2013. године (између 15. новембра и 01. децембра) када су биле највише средње месечне октобарске температуре ваздуха у Београду и на Руднику.

Плодови се најраније формирају и најкасније опадају у популацији Београд, а најкасније се формирају и најраније опадају у популацији Рудник 1. Узрок овоме, као и за претходне фенофазе, је ефекат топлотног острва у граду и веће просечне месечне температуре ваздуха. Стога фенофаза плодношења траје најдуже у Београду (просечно 223 дана), а најкраће у популацији Рудник 1 (просечно 210,7 дана). У популацији Рудник 2 фенофаза плодношења просечно траје 212,3 дана, а у популацији Рудник 3 - 214,7 дана. Слично претходним фенофазама, у популацијама Рудник 2 и Рудник 3 фенофаза плодношења траје краће него у популацији Београд, а дуже него у популацији Рудник 1. Разлике су условљене надморским висинама на којој се популације налазе односно просечним температурама ваздуха и временом почетка појаве снежних падавина и отапања снега.

Дужа фенофаза плодношења је један од механизма ширења инвазивних врста и даје предност млечу у односу на врсте чије фенофазе краће трају. Фенофаза плодношења најдуже је трајала 2013. године када су средње месечне температуре ваздуха током октобра биле највише, а најкраће 2014. године када су средње месечне температуре ваздуха током октобра биле нешто ниже. Праћење фенофаза биће настављено.

6.0. Закључци

Истраживањем варијабилности фенотипских и морфолошких карактеристика млеча (*Acer platanoides* L.) у природним и урбаним популацијама утврђени су потенцијали врсте од значаја за науку и праксу Пејзажне архитектуре и хортикултуре. На основу вишегодишњег мониторинга и анализа на узорку од 400 стабала млеча добијени су резултати из којих могу да се изведу закључци:

1. Варијабилност фенотипских и морфолошких карактеристика млеча у природним популацијама разликује се од варијабилности у урбаним популацијама на основу испитивања биометријских особина стабала млеча. Просечно највиша (14,69m) су стабла популације Рудник 3, а најнижа (9,76m) популације Београд. Просечно највећу вредност прсног пречника дебла (25,21cm) имају стабла популације Рудник 2, а најмању (21,93cm) популације Београд. Стабло број 202 је највеће висине (18m), а стабло 109 је највећег прсног пречника дебла (53cm) из популације Рудник 2, а стабло број 9 је најмање висине (5m) и прсног пречника дебла (17cm) из популације Београд. Великом висином и пречником дебла карактеришу се и стабла 205 (висина 18m, а прсни пречник дебла 41cm) и 230 (висина 18m, а прсни пречник дебла 24cm) из популације Рудник 2, као и стабла 324 (висина 18m, а прсни пречник дебла 47cm) и 344 (висина 18m, а прсни пречник дебла 37cm). Стабла млеча у природним популацијама остварила су веће висине и прсне пречнике дебла. Ипак, статистичком анализом издвајају се стабла популације Рудник 1 са најмање оштећења, која су блиска по оценама декоративности и виталности са популацијом Београд што потврђује да у урбаним популацијама нису значајније модификоване фенотипске и морфолошке карактеристике млеча. С обзиром на забележене резултате, потврђена је висока адаптивност млеча на измењене и отежане еколошке услове урбане средине. Издвојени генотипови (44, 74, 79, 91, 98, 202, 228, 324, 344 и 386) чине добру полазну основу за прикупљање семенског материјала и производњу садног материјала, као и за даља истраживања.
2. Цвасти млеча разликују се у односу на ширину цвасти, број цветова у цвасти и величину појединачних цветова. Стабла популације Рудник 2 имају цвасти највеће ширине са највећим бројем цветова и највећим пречником појединачних

цветова. Ипак, варијабилност морфолошких карактеристика млеча у природним популацијама не разликује се од варијабилности у урбаним популацијама на основу испитивања биометријских особина цвасти и цветова млеча. Просечно највеће цветове имају стабла популације Рудник 2, а најмање популације Рудник 3. Просечно највећу ширину цвасти, број цветова у цвасти и највећи пречник појединачних цветова имају стабла популације Рудник 2 (79,18mm, 19,71 и 7,92mm), а најмању ширину цвасти, најмањи број цветова у цвасти и најмањи пречник појединачних цветова стабла популације Рудник 3 (77,95mm, 19,62 и 7,90mm). Разлике у величини појединачних цветова нису значајне. Број круничних листића је 5 са малим бројем изузетака, али није уочено стабло код кога сви цветови имају већи или мањи број круничних листића. Доминирају једнодома стабла са већим бројем женских цветова, а по полности се такође не издваја ниједно стабло нити популација. На велику варијабилност указује издвајање појединих генотипова. У популацији Рудник 3 издвојен је генотип 395 са просечно најмањим цветовима и цвастима. Генотипови са малим цветовима и цвастима су и 388, 393 и 394 из популације Рудник 3 и 222 и 215 из популације Рудник 2. Генотипови који се одликују великим цветовима и цвастима су 382, 314, 307, 325, 354, 397, 375, 381, 333, 384 и 362, али и генотипови популације Рудник 2 (284, 209, 216 и 249). Кластер анализа показује блискост популација Рудник 2 и Рудник 3, а дендрограм да у популацији Рудник 3 између стабала постоји велика варијабилност у морфолошким карактеристикама цветова и цвасти. Велики генетски потенцијал омогућава млечу опстанак у различитим срединама и успешне методе аклиматизације. Цветови и цвасти стабала у урбаним популацијама нису морфолошки значајније модификовани у односу на цветове и цвасти у природним популацијама, што потврђује велику адаптивност млеча.

3. Варијабилност морфолошких карактеристика листова млеча у природним популацијама не разликује се од варијабилности у урбаним популацијама. Просечно највеће листове имају стабла популације Рудник 1, а најмање популације Рудник 3. Разлика се неочекивано јавља између две популације на Руднику што потврђује да је варијабилност листова последица велике генетске варијабилности. Просечно највећу површину листова (72,47cm) имају стабла

популације Рудник 1, а најмању (69,39cm) популације Рудник 3. Дужина лисне плоче и дужина лисне петељке су највеће код стабала популације Рудник 1 (9,42cm и 10,27cm), а најмање код популације Рудник 3 (8,77cm и 8,44cm). Издвајају се генотипови из популације Рудник 2. Ова популација показује велику варијабилност у изгледу листова па су у њој издвојена и стабла са великим листовима (227, 265, 272 и 273), као и стабла са малим листовима (300, 298, 245 и 294). Стабла са великим листовима налазе се и у популацији Београд (19, 20 и 30) и Рудник 3 (334, 305 и 335), као и стабла са малим листовима (у популацији Београд: 3, 2, 81, 91 и 77 и Рудник 3: 301, 302, 306, 307, 318, 380, 396, 392 и 400). Издвојени генотипови су добра основа за производњу садног материјала, као и за даља истраживања. Кластер анализа показује сличност у изгледу листова између популација Рудник 1 и Рудник 2. Груписање стабала популација Београд и Рудник 3, са једне стране, и популација Рудник 1 и Рудник 2 са друге, потврђује да стабла урбане популације немају значајније модификоване морфолошке карактеристике листова и да њихова еколошка функција остаје делимично непромењена. Наведени резултати потврђују велику адаптивност млеча на услове урбане средине. Као посебни екотипови по морфолошким одликама листова издвојене су популације Рудник 1 (највећа укупна величина листова) и Рудник 3 (најмања величина листова). Ови екотипови настају услед прилагођавања средини и као резултат мутација које се преносе сексуалним и асексуалним путем са генерације на генерацију. Издвајање нижих таксона омогућава адекватнију употребу која би резултирала већим степеном виталности и декоративности.

4. Варијабилност морфолошких карактеристика плодова млеча у природним популацијама разликује се од варијабилности у урбаним популацијама. Просечно највеће плодове имају стабла популације Београд, а најмање популације Рудник 1. Плодови популације Београд имају највећу укупну дужину плода (6,89cm), највећу дужину ахенија (1,12cm), дужину крила (3,51cm), док плодови популације Рудник 1 имају најмању укупну дужину плода (6,65cm), дужину ахенија (1,08cm) и дужину крила (3,38cm) што потврђује и дендрограм анализа према којој је популација Рудник 1 најудаљенија популација. Изглед плодова указује на велику генетску

варијабилност. Иако би лева и десна страна требало да дају поновљену вредност величине и изгледа плода, разлике у најширем делу крила постоје и у оквиру једног примерка. Млеч показује велику генетску еластичност која се испољава кроз различите мере страна плода па чак и разлике између популација. Разлике у најмањој ширини плода нису значајне између леве и десне стране. На велику варијабилности плодова указује и чињеница да се стабла са највећим, али и стабла са најмањим плодовима налазе у популацији Рудник 2. Такође, велику варијабилност у величини имају плодови популације Београд. Стабло број 257 издваја се по великим плодовима, као и стабла 265, 274, 254, 273, 290 и 264 из исте популације, али и стабла 1, 9, 18, 17, 34 и 8 из популације Београд. Стабло број 258 одликују мали плодови, а по морфолошким карактеристикама су му блиска стабла 261, 259, 279, 285 и 227 из исте популације, као и стабла 2, 5, 3, 92, 23 и 29 из популације Београд. Овај резултат потврђује претходна истраживања према којима је млеч врста велике варијабилности на чије морфолошке карактеристике урбана средина не утиче неповољно. На основу изгледа плодова издвојени су екотипови. Једном екотипу припадају стабла популације Београд који су већи, а другом стабла популације Рудник 1 коју одликују знатно мањи плодови. Истраживањем морфолошких карактеристика плодова потврђена је висока адаптивност млеча на измењене и отежане еколошке услове урбане средине. Издвојени генотипови 257, 265, 274, 254, 273, 290, 264 1, 9, 18, 17, 34 и 8 су добра полазна основа за синтетисање култивара типа *macrofructus* и *macrocarpa*, као и за даља истраживања.

5. На основу резултата рада извршена је селекција генотипова млеча са измењеним морфолошким карактеристикама у функцији њиховог усмереног коришћења у урбаним срединама. Ниже таксономске јединице су издвојене на основу интраспецијске варијабилности морфолошких особина млеча: типа *macroflora* и *grandiflora* (382, 314, 307, 325, 354, 397, 375, 381, 333, 384, 362, 284, 209, 216 и 249), типа *microflora* (395, 388, 393, 394, 222 и 215), типа *macrophylla* и *grandifolia* (227, 265, 272, 273, 19, 20, 30, 334, 305 и 335), типа *microphylla* (300, 298, 245, 294, 3, 2, 81, 91, 77, 301, 302, 306, 307, 318, 380, 396, 392 и 400), типа *macrofructus* и *macrocarpa* (257, 265, 274, 254, 273, 290, 264, 1, 9, 18, 17, 34 и 8) и типа *microfructus* (258, 261, 259, 279, 285, 227, 2, 5, 3, 92, 23 и 29).

Преклапањем морфолошких параметара издвајају се стабла 265 и 273 са плодовима (веће укупне дужине плода, веће дужине ахенија и веће дужине крила) и листовима (веће површине листа, веће дужине лисне плоче, веће дужине лисне петелке, веће ширине између бочних лисних режњева и веће ширине средњег лисног режња) већих димензија, која се предлажу као полазни материјал за синтетисање култивара типа *robusta*.

6. Фенолошким осматрањем цветања, листања и плодоношења млеча у периоду од 2011. до 2015. године установљене су значајне статистичке разлике у времену почетка и трајања фенофаза између година истраживања и популација. Најранији почетак осматраних фенолошких појава забележен је у 2015. години која је према светској метеоролошкој организацији најтоплија година на планети од када постоје мерења. Следе 2014., 2012., па 2013. година. Најоочљивије разлике забележене су између 2014. године и осталих истраживаних година, а најмање између 2012. и 2013. године. Просечно трајање вегетационог периода код млеча у анализираном периоду у природним популацијама износило је 224, а у урбаној 240 дана.
7. Осматрана стабла су у четворогодишњем периоду цветала од краја марта (најраније 2015. године) до краја априла (најкасније 2013. године). Забележено трајање цветања у просеку се кретало од 18 дана (2012. година) до 24 дана (2014. година). У природним популацијама цветање је просечно трајало 20 дана, а у урбаној популацији 22 дана. Средње месечне температуре ваздуха, као и средње годишње температуре ваздуха биле су веће у урбаној средини па је фенофаза цветања популације Београд продужена. На уочене разлике у фенофази цветања између година осматрања, значајно су утицали климатски фактори, нарочито температура ваздуха. Фенофаза цветања најдуже је трајала 2014. године када је средња месечна температура ваздуха током марта била највиша у истраживаном периоду, као и средња годишња температура ваздуха. Најкасније је започињала и завршавала се фенофаза цветања 2013. године када су и средње месечне температуре ваздуха током марта биле најниже, а током априла највише. У популацији Београд фенофаза цветања је најраније почињала, а средње месечне температуре ваздуха су биле више него на три локалитета у природној средини тако да се може закључити да су се стабла

млеча у урбаној средини прилагодила температурним екстремима у условима климатских промена.

8. Осматрана стабла су у четворогодишњем периоду листала од краја марта (најраније 2015. године) до краја новембра (најкасније 2013. године). Забележено трајање фенофаза листања у просеку се кретало од 217 дана (2012. година) до 222 дана (2013. година). У природним популацијама листање је просечно трајало 217 дана, а у урбаној популацији 229 дана. Средње месечне температуре ваздуха, као и средње годишње температуре ваздуха биле су веће у урбаној средини па је фенофаза листања популације Београд продужена. На уочене разлике у фенофази листања између година осматрања, значајно су утицали климатски фактори, нарочито температура ваздуха. Фенофаза листања најдуже је трајала 2013. године када су средње месечне температуре ваздуха за октобар биле највише током истраживаног периода. Најкасније је фенофаза листања започињала и завршавала се 2013. године када су и средње месечне температуре ваздуха током марта биле најниже, а током октобра највише. У популацији Београд фенофаза листања је најраније почињала, а средње месечне температуре ваздуха су биле више него на три локалитета у природној средини, тако да се може закључити да су се стабла млеча у урбаној средини прилагодила температурним екстремима у условима климатских промена.
9. Осматрана стабла су у четворогодишњем периоду плоносила од почетка априла (најраније 2014. године) до почетка децембра (најкасније 2013. године). Забележено трајање плоношења у просеку се кретало од 213 дана (2014. година) до 217 дана (2013. година). У природним популацијама плоношење просечно је трајало 213 дана, а у урбаној популацији 223 дана. Средње месечне температуре ваздуха, као и средње годишње температуре ваздуха биле су веће у урбаној средини па је фенофаза плоношења популације Београд продужена. На уочене разлике у фенофази плоношења између година осматрања, значајно су утицали климатски фактори, нарочито температура ваздуха. Фенофаза плоношења најдуже је трајала 2013. године када су средње месечне температуре ваздуха током марта биле најниже, а током октобра највише. У популацији Београд фенофаза плоношења је најраније почињала, а средње месечне температуре ваздуха су биле више него на три локалитета у природној

средини, тако да се може закључити да су се стабла млеча у урбаној средини прилагодила температурним екстремима у условима климатских промена.

10. Фенофаза млеча код стабала из различитих популација наступале су сукцесивно, истим редом сваке године, почев од популације Београд до популације Рудник 1, и поред разлика у климатским и другим условима средине. Разлике у почетку, трајању и крају фенофаза цветања, листања и плодношења млеча уочене су између стабала четири анализирани популације. Дужина и померања фенофаза у истраживаном периоду нису утицала на фенотипске и морфолошке одлике стабала млеча.

Многобројни механизми утичу на начин испољавања генотипа у датој средини, а мутације и фенотипске разлике се преносе даље сексуалним и асексуалним путем па варирања која настају у морфологији млеча из различитих средина омогућавају опстанак врсте на различитим стаништима. У складу са добијеним резултатима као и са наводима претходних истраживања, млеч је врста са великим морфолошким варијацијама што га чини перспективним за примене у градским условима и еволутивно фаворизованим за опстанак у условима климатских промена.

7.0. Литература

1. Ahas, R. (1999): Long-term phyto-, ornitho- and ichthyophenological time-series analyses in Estonia. *Int. J. Biometeorol.* 42: 119-123.
2. Ahas, R., A. Aasa, A. Menzel, V. G. Fedotova, and H. Scheifinger (2002): Changes in European spring phenology, *International Journal of Climatology*, Vol. 22: p. 1727-1738.
3. Ahas, R. and A. Aasa (2006): The effect of climate change on the phenology of selected Estonian plant, bird and fish populations, *International Journal of Biometeorology*, Vol. 51: p. 17-26.
4. Aono, Y. and K. Kazui (2008): Phenological data series of cherry tree flowering in Kyoto, Japan, and its application to reconstruction of spring time temperatures since the 9th century, *International Journal of Climatology*, Vol. 28: p. 905-914.
5. Анастасијевић, Н. (1979): Старост стабала дрвореда дуж улица средишњег дела Београда. Магистарски рад, Шумарски факултет, Београд.
6. Arai, K., Hamel, B., Lechowicz, M. (2005): Environmental correlates of canopy composition at Mont St. Hilaire, Quebec, Canada, *Journal of the Torrey Botanical Society*, Vol. 132: p. 90-102, Montreal.
7. Bercu, R. (2005): Biometrical and anatomical observations of some *Acer* L. genus species leaves, Шумарски факултет, Београд.
8. Berrang, P., Karnosky, D.F., Stanton, B.J. (1985): Environmental factors affecting tree health in New York City, *Journal of Arboriculture*, Vol. 11: p. 185-189.
9. Bertin, R. (2008): Plant Phenology and Distribution in Relation to Recent Climate, *Journal of the Torrey Botanical Society*, Vol. 135, No. 1 (Jan. - Feb., 2008): p. 126-146.
10. Black-Samuelsson S, Andersson S (2003): The Effect of Nutrient Stress on Developmental Instability in Leaves of *Acer platanoides* (Aceraceae) and *Betula pendula* (Betulaceae), *American Journal of Botany*, Volume 90, No. 8: p. 1107-1112.

11. Bradley, N. L., A. C. Leopold, J. Ross, and W. Huffaker (1999): Phenological changes reflect climate change in Wisconsin, *Proceedings of National Academy of Sciences*, Vol. 96: p. 9701-9704.
12. Buse, A., Good, J.E.G. (1996): Synchronization of larval emergence in winter moth (*Operophtera brumata* L.) and bud burst in pedunculate oak (*Quercus robur* L.) under simulated climate change, *Ecological Entomology*, Vol. 21: p. 335–343.
13. Burns, D. A., J. Klaus, and M. R. McHale (2007): Recent climate trends and implications for water resources in the Catskill Mountain region, New York, USA, *Journal of Hydrology*, Vol. 336: p. 155-170.
14. Биро за планирање и пројектовање у шумарству (2007): ЈП "Србијашуме" Београд, ШГ "Крагујевац" Крагујева, ШУ Горњи Милановац, Посебна основа газдовања шумама за ГЈ "Рудник II" (2007-2016), Београд.
15. Cayan, D. R., S. A. Kammerdiener, M. D. Dettinger, J. M. Caprio, and D. H. Peterson (2001): Changes in the onset of spring in the western United States, *Bulletin of the American Meteorological Society*, Vol. 82: p. 399-415.
16. Changnon, S. A. Jr. (1981): *Metromex. Meteorological Monographs*, Vol. 40: p. 181.
17. Charlesworth, D. (2002): Plant sex determination and sex chromosomes, *Heredity*, Vol. 88, p. 94-101.
18. Chmielewski, F.M. & Rötzer, T. (2001): Response to phenology to climate change across Europe, *Agricultural and Forest Meteorology*, Vol. 108: p. 101–112.
19. Cleland, E., Chuine, I., Menzel, A., Mooney, H., Schwartz, M. (2007): Shifting plant phenology in response to global change, *Trends in Ecology and Evolution*, Vol. 22 No.7: p. 357-365.
20. Defila, C. and B. Clot (2001): Phytophenological trends in Switzerland, *International Journal of Biometeorology*, Vol. 45: p. 203-207.

21. Diaz, S., Cabido, M., Casanoves, F. (1998): Plant functional traits and environmental filters at a regional scale, *Journal of vegetation science*, Vol. 9: p. 113-122.
22. Donovan, R., Stewart, H., Owen, S., MacKenzie, R., Hewitt, N. (2005): Development and Application of an Urban Tree Air Quality Score for Photochemical Pollution Episodes Using the Birmingham, United Kingdom, Area as a Case Study, *Environmental Science and Technology*, Vol. 39: p. 6730-6738.
23. Dose, V. and A. Menzel (2004): Bayesian analysis of climate change impacts in phenology, *Global Change Biology*, Vol. 10: p. 259-272.
24. Eriksson, G., Black-Samuelsson, S., Jensen, M., Myking, T., Rusanen, M., Skrøppa, T., Vakkari, P., Westergaard, L. (2003): Genetic Variability in Two Tree Species, *Acer platanoides* L. and *Betula pendula* Roth, With Contrasting Life-history Traits, *Scandinavian Journal of Forest Research*, Vol. 18: p. 320-331.
25. Falinski, J.B. (2001): Phytophenological atlas of the forest communities and species of Białowieża National Park, *Phytocoenosis NS*, Vol. 13: p. 1–176.
26. Fitter, A. H. and R. S. R. Fitter (2002) Rapid changes in flowering time in British plants, *Science*, Vol. 296: p. 1689-1691.
27. Frich, P., Alexander, L. V., Della-Marta, P., Gleason, B., Haylock, M., Klein Tank, A. M. G., Peterson, T. (2002): Observed coherent changes in climatic extremes during the second half of the twentieth century, *Climate Research*, Vol. 19: p. 193–212.
28. Geng, Y., Wang, Z, Liang, C., Fang, J., Baumann, F., Kühn, P., Scholten, T., He, J., (2012): Effect of geographical range size on plant functional traits and the relationships between plant, soil and climate in Chinese grasslands, *Global Ecology and Biogeography*, Vol. 21: p.416–427.
29. Gerhold H., Porter W. (2000): *Selecting Trees for Community Landscapes*, *Handbook of Urban and Community Forestry in the Northeast*, Springer.
30. Gilbert O (1989): *The ecology of urban habitats*, London, Chapman and Hall.

31. Гајић, М. (1980): Преглед врста флоре СР Србије са биљногеографским одликама, Гласник шумарског факултета А54, Београд.
32. Gordo, O. and J. J. Sanz (2005): Phenology and climate change: a long-term study in a Mediter ranean locality, *Oecologia*, Vol. 146: p. 484-495.
33. Годишњи извештај о стању квалитета ваздуха у Републици Србији 2011. године, Градски завод за заштиту здравља, Београд.
34. Годишњи извештај о стању квалитета ваздуха у Републици Србији 2012. године, Градски завод за заштиту здравља, Београд.
35. Годишњи извештај о стању квалитета ваздуха у Републици Србији 2013. године, Градски завод за заштиту здравља, Београд.
36. Годишњи извештај о стању квалитета ваздуха у Републици Србији 2014. године, Градски завод за заштиту здравља, Београд.
37. Грбић, М. (2009): Технологија производње украсних садница, Шумарски факултет, Београд.
38. Harrington, R., Woiwod, I., Sparks, T. (1999): Climate change and trophic interactions, *Tree* Vol. 14: p. 146–150.
39. Henry, G. H. R. and U. M. Molau (1997): Tundra plants and global climate change, *Global Change Biology*, Vol. 3: p. 1-9.
40. Hooper, D. U. (1998): *Ecology* Vol. 79: p. 704–719.
41. Hulbert, L. C. (1963): Gates' phenological records of 132 plants at Manhattan, Kansas, 1926-1955., *Transactions of the Kansas Academy of Science*, Vol. 66: p. 82-106.
42. Hurrell, J.W. (1995): Decadal trends in the North Atlantic oscillation: regional temperatures and precipitation, *Science*, Vol. 269: p. 676–679.
43. Huttich, C, M. Herold, C. Schmullius, V. Egorov, and S. A. Bartalev (2007): Indicators of Northern Eurasia's land-cover change trends from SPOT-

VEGETATION time-series analysis 1998-2005., *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 28: p. 4199-4206.

44. Pies J, Vold A (2003): Landscape tree cultivar preferences in Iowa, U.S. *Journal of Arboriculture*, Vol. 29, Issue 6: p. 331-336.
45. Inouye, D. W. and A. D. McGuire (1991): Effects of snowpack on timing and abundance of flowering in *Delphinium nelsonii* (Ranunculaceae): implications for climate change, *American Journal of Botany*, Vol. 78: p. 997-1001.
46. Irish, E., Nelson, T. (1989): Sex determination in monoecious and dioecious plants, *The plant cell*, Vol 1., p. 737-744.
47. Извештај о стању животне средине у Републици Србији за 2002. годину, Градски завод за заштиту здравља, Београд.
48. Извештај о стању животне средине у Републици Србији за 2010. годину, Градски завод за заштиту здравља, Београд.
49. Извештај о стању животне средине у Републици Србији за 2011. годину, Градски завод за заштиту здравља, Београд.
50. Извештај о стању животне средине у Републици Србији за 2012. годину, Градски завод за заштиту здравља, Београд.
51. Извештај о стању животне средине у Републици Србији за 2013. годину, Градски завод за заштиту здравља, Београд.
52. Извештај о стању животне средине у Републици Србији за 2014. годину, Градски завод за заштиту здравља, Београд.
53. Jenkins, J.P., Braswell, B.H., Froelking, S.E., Aber, J.D. (2002): Detecting and predicting spatial and interannual patterns of temperate forest springtime phenology in the eastern U. S., *Geophysical Research Letters*, Vol. 29: p. 54.
54. Jantsch, M., Fischer, A., Fischer, H., Winter, S. (2012): Shift in Plant Species Composition Reveals Environmental Changes During the Last Decades: A Long-Term Study in Beech (*Fagus sylvatica*) Forests in Bavaria, Germany, *Folia Geobotanica*, Vol. 48: p. 467-491.

55. Jochner, S., Sparks, T., Estrella, N., Menzel, A. (2012): The influence of altitude and urbanisation on trends and mean dates in phenology (1980–2009), *International Journal of Biometeorology*, Vol. 56: p. 387–394.
56. Joyce D, Lu P, Sinclair R (2002): Genetic variation in height growth among populations of eastern white pine (*Pinus strobus* L.) in Ontario, *Silvae Genetica* Vol. 51: p. 136-142.
57. Juknys, R., Žeimavičius, K., Sujetovienė, G., Gustainytė, J. (2012): Response of Tree Seasonal Development to Climate Warming, *Polish Journal of Environmental Studies*, Vol. 21, No. 1: p. 107-113.
58. Јанковић, М., Сарић, М. (1984): Вегетација СР Србије Општи део. Српска академија наука и уметности, Београд.
59. Јовановић, Б. (1997): Вегетација Србије II, Српска академија наука и уметности, Београд.
60. Karsten, M., (1986): Eine Analyse der phäenologischen Methode in der Stadtklimatologie am Beispiel der Kartierung Mannheims, Selbstverlag des Geographischen Institutes der Universität Heidelberg, Heft 84, Heidelberg.
61. Kloeppe B, Abrams M (1995): Ecophysiological attributes of the native *Acer saccharum* and the exotic *Acer platanoides* in urban oak forests in Pennsylvania, USA, *Tree Physiology*, Vol. 15: p. 739-746.
62. Kjelgren, R.K., Clark, J.R. (1994): Urban microclimates and growth of sweetgum street trees, *Arboriculture Journal*, Vol. 18: p. 401-417.
63. Kolářová, E., Nekovář, J., Adamík, P. (2014): Long-term temporal changes in central European tree phenology (1946–2010) confirm the recent extension of growing seasons, *International Journal of Biometeorology*, Vol. 58: p. 1739–1748.
64. Kowarik I, Fischer L, Säumel I, Von der Lippe M, Weber F, Westermann J (2011): Plants in Urban Settings: From Patterns to Mechanisms and Ecosystem Services, *Perspectives in Urban Ecology*, Springer Berlin Heidelberg.

65. Kramer, K. (1995): Phenotypic plasticity of the phenology of seven European tree species in relation to climatic warming, *Plant, Cell and Environment*, Vol. 18: p. 93–104.
66. Lakatos, L., Gulyas, A. (2003): Connection between phenological phases and urban heat island in Debrecen and Szeged, Hungary, *Acta Climatologica et chronologica Universitatis Szegediensis*, Tom. 36-37: p 79-83.
67. Leemans, R., Eickhout, B. (2003): WORKING PARTY ON GLOBAL AND STRUCTURAL POLICIES OECD Workshop on the Benefits of Climate Policy: Improving Information for Policy Makers Analysing changes in ecosystems for different levels of climate change.
68. Lehvavirta, S., Hannu, R. (2002): Natural Regeneration of Trees in Urban Woodlands. *Journal of Vegetation Science*, Vol. 13, No. 1: p. 57-66.
69. Leuzinger V., Körner C. (2010): Tree surface temperature in an urban environment, *Agriculture and Forest Meteorology*, Vol. 150, Issue 1: 56-62.
70. Luckman, B. H. and T. Kavanagh (2000): Impact of climate fluctuations on mountain environments in the Canadian Rockies, *A Journal of the Human Environment*, Vol. 29: p. 371-380.
71. Luo, Z., Sun, O., Ge, Q., Xu, W., Zheng, J. (2006): Phenological responses of plants to climate change in an urban environment, *Ecology Research*, Vol. 22: p. 507-514.
72. McKinney M (2002): Urbanization, Biodiversity, and Conservation, *BioScience*, Vol. 52: p. 883-890.
73. Meier F, Scherer D (2012): Spatial and temporal variability of urban tree canopy temperature during summer 2010 in Berlin, Germany, *Theoretical and Applied Climatology*, Vol. 110, Issue 3: p. 373-384.
74. Menzel, A. (2000): Trends in phenological phases in Europe between 1951 and 1996, *International Journal of Biometeorology*, Vol. 44: p. 76-81.

75. Menzel, A. (2002): Phenology: its importance to the global change community, *Climate Change*, Vol. 54: p. 379-385.
76. Menzel, A. and V. Dose. (2005): Analysis of long term time-series of beginning of flowering by Bayesian function estimation, *Meteorologische Zeitschrift*, Vol. 14: p. 429-34.
77. Menzel, A. and P. Fabian (1999): Growing season extended in Europe, *Nature*, Vol. 397: p. 659.
78. Menzel, A., T. H. Sparks, N. Estrella, E. Koch, A. Aasa, R. Ahas, K. Alm-Kubler, P. Bissolli, O. Braslavskaja, A. Briede, F. M. Chmielewski, Z. Crepinsek, Y. Curnel, A. Dahl, C. Defila, A. Donnelly, Y. Filella, K. Jatczak, F. Mage, and A. Mestre (2006): European phenological response to climate change matches the warming pattern, *Global Change Biology*, Vol. 12: p. 1969-1976.
79. Messier J, McGill B, Lechowicz M (2010): How do traits vary across ecological scales? A case for trait-based ecology, *Ecology Letters*, Vol. 13: p. 838–848.
80. Miller-Rushing, A. J., T. Katsuki, R. B. Primack, Y. Ismi, S. D. Lee, and H. Higuchi (2007): Impact of global warming on a group of related species and their hybrids: cherry tree (Rosaceae) flowering at Mt. Takao, Japan, *American Journal of Botany*, Vol. 94: p. 1470-1478.
81. Molau, U., U. Nordenhall, and B. Eriksen (2005): Onset of flowering and climate variability in an alpine landscape: a 10-year study from Swedish Lapland, *American Journal of Botany*, Vol. 92: p. 422-431.
82. Møller A, Swaddle J (1997): *Asymmetry, developmental stability and evolution*, Oxford University Press, Oxford.
83. Morisette, J., Richardson, A., Knapp, A., Fisher, J., Graham, E., Abatzoglou, J., Wilson, B., Breshears, D., Henebry, G., Hanes, J., Liang, L. (2009): Tracking the rhythm of the seasons in the face of global change: phenological research in the 21st century, *Frontiers in Ecology and the Environment*, Vol. 7: p. 253–260.

84. Мачукановић, М., Дражић, Г., Стевановић, Б. (1994): Утицај аерозагађења на екофизиолошке и анатомске карактеристике врста *Acer negundo* и *Acer pseudoplatanus*, Гласник института за ботанику и ботаничке баште универзитета у Београду XXVI-XXVII, Београд, р. 49-62.
85. Мунени, Р. В., С. Д. Келинг, С. Ј. Тукер, Г. Асрар, и Р. Р. Немани (1997): Increased plant growth in the northern latitudes from 1981 to 1991., *Nature*, Vol. 386: р. 698-702.
86. Nowak D, Rowntree R (1990): History and range of Norway maple, *Journal of Arboriculture*, Vol. 16: р. 296.
87. Nowak, D.J., McBride, J.R. (1991): Comparison of Monterey pine stress in urban and natural forests, *Journal of Environmental Management*, Vol. 32: р. 383-395.
88. Обрадов-Петковић, Д., Петковић, Б. (2005): Ботаника са практикумом, Београд.
89. Оцокољић, М., Нинић-Тодоровић, Ј. (2003): Приручник из декоративне дендрологије, Шумарски факултет, Београд.
90. Parmesan, C. (2007): Influences of species, latitudes and methodologies on estimates of phenological response to global warming, *Global Change Biology*, Vol. 13: р. 1860-1872.
91. Parmesan, C. and G. Yohe (2003): A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems, *Nature*, Vol. 421: р. 37-42.
92. Peñuelas, J. & Filella, I. (2001): Responses to a warming world, *Science*, Vol. 294: р. 793–794.
93. Pigliucci, M. (2001): *Phenotypic Plasticity, Beyond Nature and Nurture*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD.
94. Poorter R., Rozendaal, D. (2008): Leaf size and leaf display of thirty-eight tropical tree species, *Oecologia*, Vol. 158: р. 35–46.

95. Portsmouth A., Niinemets, Ü. (2007): Structural and physiological plasticity in response to light and nutrients in five temperate deciduous woody species of contrasting shade tolerance, *Functional Ecology*, Vol. 21, Issue 1: p. 61-77.
96. Price, M. V. and N. M. Waser (1998): Effects of experimental warming on plant reproductive phenology in a subalpine meadow, *Ecology*, Vol. 79: p. 1261-1271.
97. Pyšek, P. (1993): Factors affecting the diversity of flora and vegetation in central European settlements, *Vegetatio* Vol. 106: p. 89-100.
98. Перовић, М. (2007): Таксономске, еколошке и анатомске карактеристике планинског јавора (*Acer heldreichii* Orph.) у централној Србији: магистарски рад, Шумарски факултет, Београд.
99. Петрић, И. (2010): Морфологија и биоекологија клена (*Acer campestre* L.) на подручју Ђердапа: магистарски рад, Шумарски факултет, Београд.
100. Ramage B., Roman L., Dukes, J. (2013): Relationships between urban tree communities and the biomes in which they reside, *Journal of Vegetation Science*, Vol. 16: p. 8–20.
101. Robeson, S.M. (2002): Increasing growing-season length in Illinois during the 20th century, *Climatic Change*, Vol. 52: p. 219–238.
102. Roetzer, T., Wittenzeller, M., Haeckel, H. and Nekovar, J. (2000): Phenology in central Europe - differences and trends of spring phenophases in urban and rural areas, *International Journal of Biometeorology*, Vol. 44: p.60-66.
103. Romanov, P. (1999): Urban influence on cloud cover estimated from satellite data, *Atmospheric Environment*, Vol. 33: p. 4163–4172.
104. Root, T. L., J. T. Price, K. R. Hall, S. H. Schneider, C. Rosenzweig, and J. A. Pounds (2003): Fingerprints of global warming on wild animals and plants, *Nature*, Vol. 421: p. 57-60.
105. Rossiter, M. (1996): Incidence and consequences of inherited environmental effects, *Annual review of ecology and systematics*, Vol. 27: p. 451-476.

106. Ruml, M., Vukovic, A., Vujadinovic, M., Djurdjevic, V., Rankovic-Vasic, Z., Atanackovic, Z., Sivcev, B., Markovic, N., Matijasevic, S., Petrovic, N. (2012): On the use of regional climate models: Implications of climate change for viticulture in Serbia, *Agricultural and Forest Meteorology*, Vol. 158: p. 53–62.
107. Sanford, N.L., Harrington, R.A., Fownes, J.H. (2003): Survival and growth of native and alien woody seedlings in open and understory environments, *Forest Ecology and Management*, Vol. 183: p. 377–385.
108. Sæbø, A., Borzan, Z., Ducatillion, C., Hatzistathis, A., Lagerström, T., Supuka, J., García-Valdecantos, J., Rego, F., Van Slycken, J. (2005): *The Selection of Plant Materials for Street Trees, Park Trees and Urban Woodland, Urban Forests and Trees*, Springer Berlin Heidelberg.
109. Schaber, J. and F.-W. Badeck (2005): Plant phenology in Germany over the 20th century, *Regional Environmental Change*, Vol. 5: p. 37-46.
110. Scheifinger, H., Menzel, A., Koch, A., Peter, C., Ahas, R. (2002): Atmospheric mechanisms governing the spatial and temporal variability of phenological observations in central Europe, *International Journal of Climatology*, Vol. 22: p. 1739-1755.
111. Schwartz, M. D., Chen, X. (2002): Examining the onset of spring in China, *Climate Research*, Vol. 21: p. 157–164.
112. Schwartz, M. D., Ahas, R., Aasa, A. (2006): Onset of spring starting earlier across the northern hemisphere, *Global Change Biology*, Vol. 12: p. 343-351.
113. Simović, I., Ocokoljić, M., Obratov-Petković, D., Vilotić, D. (2015): Genetic variability of bilaterally symmetrical fruits of Norway maple in function of species biodiversity conservation, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, Vol. 38, No 5: p. 387-393.
114. Simovic, I., Ocokoljic, M., Obratov-Petkovic, D., Vilotic, D. (2012): Distribution of *Acer* L. genus in vegetation of Serbia, *Proceedings of Eco-Ist "Ecological truth"*.

115. Simovic, I., Ocokoljic, M., Obratov-Petkovic, D., Vilotic, D. (2012): Vitality analysis of Norway maple (*Acer platanoides* L.) in parkways of Belgrade, Proceedings of Eco-Ist "Ecological truth".
116. Simović, I., Ocokoljić, M., Obrtov-Petković, D., Vilotić, D. (2013): Varijabilnost morfoloških karakteristika lista mleča u urbanoj sredini i prirodnim populacijama, *Ecologica*, Vol. 20, No. 72: p. 688-691.
117. Симовић, И., Оцокољић, М., Обратов-Петковић, Д., Вилотић, Д. (2012): Утицај услова средине на фенотипске карактеристике млеча у линијским популацијама Београда, *Ecologica*, Vol. 19: p. 570-574.
118. Schwets, T., Brown, R. (2000): Form and structure of maple trees in urban environments, *Landscape and Urban Planning*, Vol. 46: p. 191-201.
119. Sherry, R.A., Zhou, X., Gu, S., Arnone III, J.A., Schimel, D.S., Verburg, P.S., Wallace, L.L., Luo, Y. (2007): Divergence of reproductive phenology under climate warming, *Proceedings of National Academy of Sciences U. S. A.*, Vol. 104: p. 198–202.
120. Smith, L.M. (2013): Extended leaf phenology in deciduous forest invaders: mechanisms of impact on native communities, *Journal of Vegetation Science*, Vol. 24: p. 979–987.
121. Sparks, T. H., Carey, P. D., Combes, J. (1997): First leafing dates of trees in Surrey between 1947 and 1996., *London, Nature*, Vol. 76: p. 15-20.
122. Sparks, T. H., Menzel, A. (2002): Observed changes in seasons: an overview, *International Journal of Climatology*, Vol. 22: p. 1715-1725.
123. Sukopp, H., Werner, P. (1983): Urban environments and vegetation: In Holzner W, Werger M, Ikusima I, (eds.) *Man's impact on vegetation*, Dr. W. Junk Publ., The Hague.
124. Сарић, М. (1992): Флора Србије 1, Српска академија наука и уметности, Београд.

125. Стојичић, Ђ., Оцокољић, М., Обратов-Петковић, Д. (2010): Адаптивност *Paulownia tomentosa* (Thumb.) Sieb. et Zucc. на зеленим површинама у Београду. Гласник Шумарског факултета, Vol. 101: p. 151-162.
126. Tomiałojc', L. (1993): Breeding ecology of the Blackbird *Turdus merula* studied in the primaeval forest of Białowiez'a (Poland). Part I. Breeding numbers, distribution and nest sites, *Acta Ornitologia*, Vol. 27: p. 131–157.
127. Татић, Б., Блечић, В. (2002): Систематика и филогенија виших биљака, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
128. Томић, З. (2004): Шумарска фитоценологија, Шумарски факултет, Београд.
129. Yow, D. (2007): Urban Heat Islands: Observations, Impacts and Adaptation. *Geography Compass* 1/6, Blackwell Publishing Ltd: p. 1227–1251.
130. Yao, Y., Tigerstedt, P. (1995): Geographical variation of growth rhythm, height, and hardiness, and their relations in *Hippophae rhamnoides*, *Journal of American Society for Horticultural Science*, Vol. 120: p. 691-698.
131. Van Dongen, S., Backeljau, T., Matthysen, E., Dhondt, A.A. (1997): Synchronization of hatching date with bud burst of individual host trees (*Quercus robur*) in the winter moth (*Operophtera brumata*) and its fitness consequences, *Journal of Animal Ecology*, Vol. 66: p. 113–121.
132. Van Vliet, A. J. H., Overeem, A., De Groot, R. S., Jacobs, A. F. G., Spijksma, F. T. M. (2002): The influence of temperature and climate change on the timing of pollen release in the Netherlands, *International Journal of Climatology*, Vol. 22: p. 1757-1767.

133. Van Wijk, M. T., Williams, M., Gough, L., Hobbie, S.E., Shaver, G.R. (2003): Luxury consumption of soil nutrients: a possible competitive strategy in above-ground and below-ground biomass allocation and root morphology for slow-growing arctic vegetation?, *Journal of Ecology*, Vol. 91, Issue 4: p. 664–676.
134. Visser, M.E., Both, C., Lambrechts, M.M. (2004): Global climate change leads to mistimed avian reproduction, *Advances in Ecological Research*, Vol. 35: p. 89–110.
135. Вратуша, В. (1999): Истраживање степена загађености земљишта тешким металима зелених површина Београда и околине. Докторска дисертација, Шумарски факултет, Београд.
136. Вукићевић, Е. (1982): Декоративна дендрологија, Шумарски факултет, Београд.
137. Walther, G.-R., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T.J.C., Fromentin, J.-M., Hoegh-Guldberg, O., Bairlein, F. (2002): Ecological responses to recent climate change, *Nature*, Vol. 416: p. 389-395.
138. Weber, K. T. (2001): A method to incorporate phenology into land cover change analysis, *Journal of Range Management*, Vol. 54: p. A1-A7.
139. Welch, J.M. (1994): Street and park trees of Boston: a comparison of urban forest structure, *Landscape and Urban Planning*, Vol. 29: p. 131-143.
140. Wesolowski, T., Rowinski, P. (2006): Timing of bud burst and tree-leaf development in a multispecies temperate forest. *Forest Ecology and Management*, Vol. 23: p. 387–393.
141. Westergaard, L. (1997): Genetic variation in seedling growth and phenology in four latitudinal provenances of Norway Maple (*Acer Platanoides* L.). In H. Lieth & M. D. Schwartz (Eds.), *Phenology in seasonal climates*. Leiden, Backhuys.
142. Whitham, T., Slobodchikoff, C. (1981): Evolution by individuals, plant-herbivore interactions, and mosaics of genetic variability: The adaptive significance of somatic mutations in plants, *Oecologia*, Vol. 49, Issue 3: p. 287-292.

143. Whitlock, M. (1996): The heritability of fluctuating asymmetry and the genetic control of developmental stability, *Proceedings of Royal Society of London B Biological Sciences*, Vol. 263: p. 849–854.
144. Whitlow, T.H., Bassuk, N.L., Reichert, D.L. (1992): A three-year study of water relations of urban street trees, *Journal of Applied Ecology*, Vol. 29: p. 436-450.
145. White, M.A., Nemani, R.R., Thornton, P.E., Running, S.W. (2002): Satellite evidence of phenological differences between urbanised and rural areas of the eastern United States deciduous broadleaf forest, *Ecosystems*, Vol. 5: p. 260–277.
146. WHITE PAPER Adapting to climate change (2009): Towards a European framework for action.
147. Wolfe, D. W., M. D. Schwartz, A. N. Lakso, Y. Otsuki, R. M. Pool, N. J. Shaulis. (2005): Climate change and shifts in spring phenology of three horticultural woody perennials in northeastern USA, *International Journal of Biometeorology*, Vol. 49: p. 303-309.
148. Zhao, T., Schwartz, M. D. (2003): Examining the onset of spring in Wisconsin, *Climate Research*, Vol. 24: p. 59-70.
149. Шкорић, А., Филиповски, Г., Ђирић, М. (1985): Класификација земљишта Југославије. Академија наука и умјетности Босне и Херцеговине, Сарајево.

Биографија аутора

Исидора Симовић је рођена 02. марта 1987. године у Горњем Милановцу где је завршила основну школу и гимназију. Школске 2005/2006. године уписала се на Шумарски факултет Универзитета у Београду, на Одсек пејзажна архитектура и хортикултура, где је и дипломирала у септембру 2010. године. Дипломски рад, под називом „Лековита својства дрвенстих биљака”, који је оцењен оценом 10, радила је на Катедри за пејзажну архитектуру. Добитник је награде за студента генерације – *„Признање најбољем инжењеру пејзажне архитектуре и хортикултуре у школској 2009/10. години“*

Године 2008. похађа семинар у Данској на Energiakademiet *„Амбасадори заштите животне средине – писање пројеката за очување и унапређење животне средине и њихова презентација јавности“*. Године 2010. похађа семинар биолошког факултета *„Едукација академске популације у Србији о значају познавања разноврсности и очувању биљног света као основе за промоцију и популаризацију науке о биодиверзитету“* у Ботаничкој башти „Јевремовац“, и исте године семинар *„Академске вештине“* Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије. Године 2013. похађа семинар *„Кадар да будем кадар“*.

Од 2010. до 2015. године радила је на научно-истраживачком пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја под називом *„Шумски засади у функцији повећања пошумљености Србије“*. Као волонтер је радила на реализацији пројеката заштите животне средине у Португалу, Мароку и Француској.

Учествовала је на изложби *„Недеља архитектуре“* у креирању уличних инсталација у Макензијевој улици у Београду као и на изложби идејних пројектних решења *„Окућница шумарског факултета“* на Шумарском факултету, такође у Београду као и на међународној конференцији Eco-Ist '12. у Зајечару.

До сада је објавила више радова као аутор и ко-аутор.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а Симовић Исидора

број индекса 2010/1

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

"Варијабилност фенотипских и морфолошких карактеристика млеча у природним и урбаним популацијама"

- 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, 20.1.2016

И. Симовић

Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора _____ Исидора Симовић _____

Број индекса _____ 2010/1 _____

Студијски програм _____ пејзажна архитектура и хортикултура _____

Наслов рада __ "Варијабилност фенотипских и морфолошких карактеристика
млеча у природним и урбаним популацијама"__

Ментор __др Мирјана Оцокољић, ванредни професор Универзитета у Београду -
Шумарског факултета _____

Потписани/а _____ Исидора Симовић _____

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, _____ 20.1.2016. _____

_____ *И.Симовић* _____

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

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

„Варијабилност фенотипских и морфолошких карактеристика млеча у природним и урбаним популацијама”

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, 20.1.2016.године