



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
СТУДИЈСКИ ПРОГРАМ АГРОНОМИЈА

ГЕНЕТИЧКИ ДИВЕРЗИТЕТ ВИШЊЕ У
ОПЛЕМЕЊИВАЊУ СЛАБОБУЈНИХ ВЕГЕТАТИВНИХ
ПОДЛОГА

-Докторска дисертација-

Ментор:
проф. др Владислав Огњанов

Кандидат:
Дипл. инж. – мастер Мирјана Љубојевић

Нови Сад, 2012.

Мојој Софији, мојој Мудрости...

Користим прилику да се најискреније захвалим професору др. Владиславу Огњанов, без чијих генијалних идеја ова дисертација никада не би добила правац који данас има. Хвала професорицама др. Лани Зорић и др. Ивани Максимовић јер нису биле само чланови комисије. Имала сам срећу да у њима пронађем пре свега три ментора, од којих сам током свих година много научила, учим и учићу докле год се бавим овим послом...

Мојим искреним пријатељима Бојани Настић, Милошу Рајковићу, Марији Предојевић и Емини Младеновић хвала на безграничној и безусловној помоћи у сваком тренутку...

Сарадницима Горану Бараћ, Душици Бошњаковић и Јелени Чуқановић неизмерно хвала на свесрдној подршци...

Мојим родитељима и мојој породици не постоји начин и нису довољне речи како бих се захвалила, али они знају да су моја водиља и моја једина снага...

Мирјана Љубојевић

Ова докторска дисертација је реализована у оквиру два пројекта Министарства за образовање и Науку Републике Србије: „Савремене технологије и иновације у воћарству и виноградарству“ (ев. бр. 20134) и „Стварање слабобујних подлога за вишњу и трешњу и развијање савремених технологија гајења на принципима органске пољопривреде“ (ев. бр. 31038).

**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ**

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број: РБР	
Идентификациони број: ИБР	
Тип документације: ТД	Монографска документација
Тип записа: ТЗ	Текстуални штампани материјал
Врста рада (дипл., маг., докт.): ВР	Докторска дисертација
Име и презиме аутора: АУ	дипл. инж. мастер Мирјана Љубојевић
Ментор (титула, име, презиме, звање): МН	Проф. др Владислав Огњанов, редовни професор
Наслов рада: НР	Генетички диверзитет више у оплемењивању слабобујних вегетативних подлога
Језик публикације: ЛП	Српски
Језик извода: ЛИ	срп. / енг.
Земља публикавања: ЗП	Србија
Уже географско подручје: УГП	АП Војводина
Година: ГО	2012.
Издавач: ИЗ	Ауторски репринт
Место и адреса: МА	Нови Сад, Пољопривредни Факултет, Департман за Воћарство, виноградарство, хортикултуру и пејзажну архитектуру, Трг Д. Обрадовића 8.
Физички опис рада: ФО	(9 поглавља / 170 страница / 45 табела / 26 слика / 20 графикана / 213 референци / 7 прилога)
Научна област: НО	Биотехничке науке

Научна дисциплина:	Хортикултура
НД	
Предметна одредница, кључне речи:	Анатомија, вегетативне подлоге, вишња, морфологија, оплемењивање, селекција, трешња.
ПО	
УДК	575:581.144:693.613:634.23
Чува се:	Библиотека Пољопривредног факултета у Новом Саду
Важна напомена:	Нема
ВН	
Извод:	
ИЗ	

Подизање воћних засада представља дугорочну и веома скупу инвестицију, где је најважнији циљ смањити трошкове и интензивирати производњу. Рентабилност производње подједнако зависи од избора сорте и подлоге. Сорте калемљене на слабобујним подлогама су нижег раста што поједностављује агро и фитотехнику, раније ступају у плодоношење и имају већу продуктивност, што значи и ранији повраћај улагања. Највећи број постојећих засада подигнут је на веома бујним подлогама, као што су дивља трешња – врапчара (*Prunus avium*) и магрива (*Prunus mahaleb*), док слабобујну подлогу гизелу 5 одликује лоша адаптабилност у условима семи-аридне климе. Циљ истраживања био је развијање метода пред-селекције потенцијалних слабобујних подлога, које су адаптиране на услове климе и земљишта какви владају на територији Србије и окружењу. Србија као секундарни центар дивергентности, пружа велике могућности за колекционисање и проучавање слабобујних и патуљастих форми вишње и трешње од значаја за оплемењивање подлога. У току неколико година евидентирано је 56 генотипова *in situ* од чега је одабрано 27 најинтересантнијих и колекционисано *ex situ*, за потребе даљег оцењивања и изучавања. Утврђена је значајна генотипска и фенотипска варијабилност испитиваног материјала, одакле је било могуће издвојити неколико веома интересантних генотипова степске вишње – СВ2, СВ7 и СВ8, као и облачинске вишње – ОВ31 и ОВ32. У циљу скраћења периода селекције слабобујних подлога, испитане су методе пред-селекције на нивоу морфологије и анатомије кореновог система, појединачних корена и гранчица. Утврђена је различита архитектура кореновог система водећих подлога за вишњу и трешњу као и селекције облачинске вишње, на основу чега се дошло до закључка да прожимање супстрата кореновим системом облачинске вишње није довољно да држи садницу сигурно, него је неопходно постављање наслона у првих неколико година. Метода утврђивања укупне и активне површине потапањем корена у раствор метиленског плавог прави је показатељ физиолошке активности кореновог система и поуздана за предвиђање бујности потенцијалних подлога. Детаљно су испитиване анатомске карактеристике попречних пресека и особине ксилема од највећег значаја у предвиђању бујности (фреквенција трахеја, површина трахеја, проценат површине трахеја на попречном пресеку корена и гранчица), а на основу истих су издвојени генотипови СВ2 и ОВ33 од којих се очекује слаба бујност, а чије ће се карактеристике даље проверити у компаративним огледима са калемљењем. Поменути анатомски параметри и прелиминарни резултати са сортом силвија указују да је потенцијална слабобујна подлога генотип степске вишње СВ2. На основу детаљне анатомске

карактеризације двогодишњих корена, двогодишњих и једногодишњих грана, утврђено је да је метода поуздано средство у предвиђању бујности потенцијалних подлога у оквиру врста и међуврсних хибрида рода *Prunus*, изузев врсте *Prunus cerasus* где је уочено да други параметри имају кључну улогу у редукцији бујности накалемљених сорти. Смањење бујности сорти трешње накалемљених на ову подлогу последица су физиолошких карактеристика и генетичке конституције саме врсте, те се даља испитивања морају усмерити у том правцу. То указује да хидраулична проводљивост заснована на површини трахеја корена и стабла подлоге није једини селекциони критеријум, него је важно посматрати активну површину усвајања воде кореновог система, анатомске карактеристике спојног места и племке (сорте). Пут до стварања густих засада мора узети у обзир специфичности сваке комбинације што подразумева опште комбинационе особине племке и опште комбинационе особине подлоге, као и њихову морфолошку, анатомску и физиолошку интеракцију и адаптабилност педоклиматским условима. Теоријска хидраулична проводљивост заснована на површини трахеја коригована делом ксилема у ком постоји континуитет између подлоге и племке – ефективним ксилемом и коефицијентом активне површине корена представља параметар који осликава бујност саднице трешње на одабраним подлогама.

Датум прихватања теме од стране 23.12.2010.

НН већа:

ДП

Датум одбране:

ДО

Чланови комисије:

(име и презиме / титула / звање /
назив организације / статус)

КО

ментор: Проф. др Владислав Огњанов, редовни
професор, област Воћарство, Пољопривредни
факултет, Нови Сад

члан: Проф. др Ивана Максимовић, редовни
професор, област Физиологија биљака,
Пољопривредни факултет, Нови Сад

члан: Доцент. др Лана Зорић, доцент, област
Ботаника, Природно математички факултет, Нови
Сад

University of Novi Sad
Faculty of Agriculture
Key word documentation

Accession number:
ANO
Identification number:
INO
Document type: Monograph documentation
DT
Type of record: Textual printed material
TR
Contents code: PhD Thesis
CC
Author: dipl. ing. Master Mirjana Ljubojević
AU
Mentor: Prof. dr Vladislav Ognjanov, Full time professor
MN
Title: Cherry genetic diversity in low vigorous vegetative
rootstock breeding
TI
Language of text: Serbian
LT
Language of abstract: eng. / srp.
LA
Country of publication: Republic of Serbia
CP
Locality of publication: Province of Vojvodina
LP
Publication year: 2012
PY
Publisher: Author's reprint
PU
Publication place: University of Novi Sad, Faculty of Agriculture,
Department of fruit science, viticulture, horticulture
and landscape architecture, Dositej
Obradović Sq. 8, 21000 Novi Sad
PP
Physical description: 9 chapters, 170 pages, 45 tables, 26 images,
20 graphics, 213 references, biography
PD

Scientific field SF	Biotechnical sciences
Scientific discipline SD	Horticulture
Subject, Key words SKW	Anatomy, breeding, cherries, morphology, selection, vegetative rootstocks.
UC	575:581.144:693.613:634.23
Holding data: HD	Library of the Faculty of Agriculture, University of Novi Sad
Note: N	None
Abstract: AB	

Raising a fruit plantation is a long-term and very expensive investment, where the most important goal is to reduce costs and to intensify production. Rentability of production depends on good choice of both, variety and rootstock. Varieties grafted on size-controlling rootstocks are low vigorous, which simplifies agro and phyto techniques, trees enter into fruiting earlier and have higher productivity, which means an earlier return of investment. Greatest number of existing plantations are raised on very vigorous rootstocks, like mazard (*Prunus avium*) and mahaleb (*Prunus mahaleb*), while low vigorous rootstock Gisela 5 is characterized by poor adaptability on semi-arid climate. Main goal of this study was to develop reliable pre-selection method for potentially low vigorous rootstocks, well adapted to climate and soil conditions that are prevalent in Serbia and surroundings. Serbia as secondary center of diversity, provides great opportunities for collection and investigation of dwarf cherry forms, of importance for cherry rootstock breeding. In several surveys and field collection trips that were undertaken in 2007 – 2010, total of 56 accessions were selected *in situ* and 27 most promising and interesting accessions were brought and collected *ex situ*. Significant genotypic and phenotypic variability of investigated material was observed, and it was possible to select a few very interesting genotypes of ground cherry – SV2, SV7 and SV8, and sour cherry – OV31 and OV32. In order to make the selection process shorten, methods of pre-selection based on root system morphology and anatomy of single roots and stems, were investigated. There were a significant differences between investigated standard cherry rootstock's and selection's root system architecture, implying that anchorage of oblačinska sour cherry root system isn't enough to keep the scion upright. Method of sinking roots in a solution of methylene blue, in order to determine total and active root surface area, proved to be good reflection of root system physiological activity and a reliable method for potentially new rootstocks vigour prediction. Detailed anatomical characterisation of one-year old stems and two-year old roots and stems showed that the most important characters in vigour prediction are vessel frequency, vessel lumen area and percentage of vessels on cross-sections. Based on those characteristics two genotypes SV2 and OV33 are expected to be low-vigorous and their characteristics will further be tested and verified in comparative grafting trials. Anatomical characteristics and preliminary results with sweet cherry variety Sylvia indicate that ground cherry genotype SV2 is potentially new low-vigorous rootstock. Pre-selection method based on anatomical features is a reliable method applicable in vigour prediction of many *Prunus* species and interspecific hybrids, except *Prunus cerasus* where different size-controlling patterns are

involved. Vigour reduction of cherries grafted on sour cherry is under control of genetical and physiological properties of the species, thus further tests should be conducted in order to understand those patterns. This implies that theoretical hydraulic conductance based on root's and stem's vessel area is not the only selection criteria, but that it is important to observe root system's active surface area and cross-sections anatomy of rootstock and scion. Dense plantings establishment must take into account the specificities of each combination, which includes general combining abilities of scion, general combining abilities of rootstock as well as their morphological, anatomical and physiological interaction and pedoclimatic conditions adaptability. The theoretical hydraulic conductance based on vessel area, corrected by part of the xylem that has rootstock-scion continuity (effective xylem) and coefficient of active surface area is a parameter that best reflects the cherry trees vigour on investigated rootstocks.

Accepted on Scientific Board on: December, 23th, 2010.
AS

Defended:
DE

Thesis Defend Board:
DB

mentor: Vladislav Ognjanov, PhD, Full time
professor Faculty of Agriculture, University of
Novi Sad, Scientific discipline: Fruit Science

membert: Ivana Maksimović, PhD, Full time
professor Faculty of Agriculture, University of
Novi Sad, Scientific discipline: Plant Physiology

member: Lana Zorić, PhD, Docent, Faculty of
Science, University of Novi Sad, Scientific
discipline: Botany.

ГЕНЕТИЧКИ ДИВЕРЗИТЕТ ВИШЊЕ У ОПЛЕМЕЊИВАЊУ СЛАБОБУЈНИХ ВЕГЕТАТИВНИХ ПОДЛОГА

Сажетак

Подизање воћних засада представља дугорочну и веома скупу инвестицију, где је најважнији циљ смањити трошкове и интензивирати производњу. Рентабилност производње подједнако зависи од избора сорте и подлоге. Сорте калемљене на слабобујним подлогама су нижег раста што поједностављује агро и фитотехнику, раније ступају у плодоношење и имају већу продуктивност, што значи и ранији повраћај улагања. Највећи број постојећих засада подигнут је на веома бујним подлогама, као што су дивља трешња – врапчара (*Prunus avium*) и магрива (*Prunus mahaleb*), док слабобујну подлогу гизелу 5 одликује лоша адаптабилност у условима семи-аридне климе. Циљ истраживања био је развијање метода пред селекције потенцијалних слабобујних подлога, које су адаптиране на услове климе и земљишта какви владају на територији Србије и окружењу. Србија као секундарни центар дивергентности, пружа велике могућности за колекционисање и проучавање слабобујних и патуљастих форми вишње и трешње од значаја за оплемењивање подлога. У току неколико година евидентирано је 56 генотипова *in situ* од чега је одабрано 27 најинтересантнијих и колекционисано *ex situ*, за потребе даљег оцењивања и изучавања. Утврђена је значајна генотипска и фенотипска варијабилност испитиваног материјала, одакле је било могуће издвојити неколико веома интересантних генотипова степске вишње – СВ2, СВ7 и СВ8, као и облачинске вишње – ОВ31 и ОВ32. У циљу скраћења периода селекције слабобујних подлога, испитане су методе предселекције на нивоу морфологије и анатомије кореновог система, појединачних корена и гранчица. Утврђена је различита архитектура кореновог система водећих подлога за вишњу и трешњу као и селекције облачинске вишње, на основу чега се дошло до закључка да прожимање супстрата кореновим системом облачинске вишње није довољно да држи садницу сигурно, него је неопходно постављање наслона у првих неколико година. Метода утврђивања укупне и активне површине потапањем корена у раствор метиленског плавог прави је показатељ физиолошке активности кореновог система и поуздана за предвиђање бујности потенцијалних подлога. Детаљно су испитиване анатомске карактеристике попречних пресека и особине ксилема од највећег значаја у предвиђању бујности (фреквенција трахеја, површина трахеја, проценат површине трахеја на попречном пресеку корена и гранчица), а на основу истих су издвојени генотипови СВ2 и ОВ33 од којих се очекује слаба бујност, а чије ће се карактеристике даље проверити у компаративним огледима са калемљењем. Поменути анатомски параметри и прелиминарни резултати са сортом силвија указују да је потенцијална слабобујна подлога генотип степске вишње СВ2. На основу детаљне анатомске карактеризације двогодишњих корена, двогодишњих и једногодишњих грана, утврђено је да је метода поуздано средство у предвиђању бујности потенцијалних подлога у оквиру врста и међуврсних хибрида рода *Prunus*,

изузев врсте *Prunus cerasus* где је уочено да други параметри имају кључну улогу у редукацији бујности накалемљених сорти. Смањење бујности сорти трешње накалемљених на ову подлогу последица су физиолошких карактеристика и генетичке конституције саме врсте, те се даља испитивања морају усмерити у том правцу. То указује да хидраулична проводљивост заснована на површини трахеја корена и стабла подлоге није једини селекциони критеријум, него је важно посматрати активну површину усвајања воде кореновог система, анатомске карактеристике спојног места и племке (сорте). Пут до стварања густих засада мора узети у обзир специфичности сваке комбинације што подразумева опште комбинационе особине племке и опште комбинационе особине подлоге, као и њихову морфолошку, анатомску и физиолошку интеракцију и адаптабилност педо-климатским условима. Теоријска хидраулична проводљивост заснована на површини трахеја коригована делом ксилема у ком постоји континуитет између подлоге и племке – ефективним ксилемом и коефицијентом активне површине корена представља параметар који осликава бујност саднице трешње на одабраним подлогама.

Кључне речи: вишња, оплемењивање, селекција, подлоге, трешња.

SOUR CHERRY GENETIC DIVERSITY IN LOW VIGOROUS VEGETATIVE ROOTSTOCK BREEDING

Summary

Raising of fruit plantation is a long-term and very expensive investment, where the most important goal is to reduce costs and to intensify production. Rentability of production depends on good choice of both, variety and rootstock. Varieties grafted on size-controlling rootstocks are low vigorous, which simplifies agro and phyto techniques, trees enter into fruiting earlier and have higher productivity, which means an earlier return of investment. Greatest number of existing plantations are raised on very vigorous rootstocks, like mazard (*Prunus avium*) and mahaleb (*Prunus mahaleb*), while low vigorous rootstock Gisela 5 is characterized by poor adaptability on semi-arid climate. Main goal of this study was to develop reliable pre-selection method for potentially low vigorous rootstocks, well adapted to climate and soil conditions that are prevalent in Serbia and surroundings. Serbia as secondary center of diversity, provides great opportunities for collection and investigation of dwarf cherry forms, of importance for cherry rootstock breeding. In several surveys and field collection trips that were undertaken in 2007 – 2010, total of 56 accessions were selected *in situ* and 27 most promising and interesting accessions were brought and collected *ex situ*. Significant genotypic and phenotypic variability of investigated material was observed, and it was possible to select a few very interesting genotypes of ground cherry – SV2, SV7 and SV8, and sour cherry – OV31 and OV32. In order to make the selection process shorten, methods of pre-selection based on root system morphology and anatomy of single roots and stems, were investigated. There were a significant differences between investigated standard cherry rootstock's and selection's root system architecture, implying that anchorage of oblačinska sour cherry root system isn't enough to keep the scion upright. Method of sinking roots in a solution of methylene blue, in order to determine total and active root surface area, proved to be good reflection of root system physiological activity and a reliable method for potentially new rootstocks vigour prediction. Detailed anatomical characterisation of one-year old stems and two-year old roots and stems showed that the most important characters in vigour prediction are vessel frequency, vessel lumen area and percentage of vessels on cross-sections. Based on those characteristics two genotypes SV2 and OV33 are expected to be low-vigorous and their characteristics will further be tested and verified in comparative grafting trials. Anatomical characteristics and preliminary results with sweet cherry variety Sylvia indicate that ground cherry genotype SV2 is potentially new low-vigorous rootstock. Pre-selection method based on anatomical features is a reliable method applicable in vigour prediction of many *Prunus* species and interspecific hybrids, except *Prunus cerasus* where different size-controlling patterns are involved. Vigour reduction of cherries grafted on sour cherry is under control of genetical and physiological properties of the species, thus further tests should be conducted in order to understand those patterns. This implies that theoretical

hydraulic conductance based on root's and stem's vessel area is not the only selection criteria, but that is important to observe root system's active surface area and cross-sections anatomy of rootstock and scion. Dense plantings establishment must take into account the specificities of each combination, which includes general combining abilities of scion, general combining abilities of rootstock as well as their morphological, anatomical and physiological interaction and adaptability to pedo-climatic conditions. The theoretical hydraulic conductance based on vessel area, corrected by part of the xylem that has rootstock-scion continuity (effective xylem) and coefficient of active surface area is a parameter that best reflects the cherry trees vigour on investigated rootstocks.

Key words: breeding, cherry, rootstock, selection.

ЛИСТА СКРАЋЕНИЦА

- APK – активна површина кореновог система
UPK – укупна површина кореновог система
TDZ – (енг. **thidiazuron**) – тидиазурон
IBA – (енг. **indole-3-butyric acid**) – индол-бутерна киселина
NAA – (енг. **naphthaleneacetic acid**) – нафтил сирћетна киселина
GA₃ – (енг. **gibberellin acid**) – гибберелинска киселина
PRO – имидазол фунгицид прохлораза
MS – (енг. **Murashige and Skoog medium**) – основни хранљиви медијум у култури ткива
BA – (енг. **benzyl-adenin**) – бензил-аденин
IAA – (енг. **indole-3-acetic acid**) – индол-сирћетна киселина
IBPGR – (енг. **International Board for Plant Genetic Resources**) – Интернационална комисија за биљне генетичке ресурсе
UPOV – (енг. **The International Union for the Protection of New Varieties of Plants**) – Интернационална унија за заштиту нових сорти културног биља
GCV – (енг. **Genotypic coefficient of variation**) – генотипски коефицијент варијације
PCV – (енг. **Phenotypic coefficient of variation**) – фенотипски коефицијент варијације
PCA – (енг. **Principal component analysis**) – анализа главних компонената
MDA – (енг. **Multivariate discriminant analysis**) – мултиваријациона дискриминантна анализа
GK – главне компоненте
OKS – опште комбинационе способности
PKS – посебне комбинационе способности
HP_k – хидраулична проводљивост корена
HP_{vp} – хидраулична проводљивост по видном пољу
HP_s – хидраулична проводљивост стабла подлоге
HP_g – хидраулична проводљивост гранчице
Po – подлога калемљене саднице
SM – спојно место калемљене саднице
P1 – племка калемљене саднице

САДРЖАЈ

САДРЖАЈ	2
1. УВОД	4
2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА	6
3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ	7
3.1. Систематско место, порекло и распрострањеност обичне и степске вишње.....	7
3.2. Генетички диверзитет обичне и степске вишње.....	8
3.3. Цитологија и цитогенетика трешње и вишње.....	11
3.4. Оплемењивање подлога за вишњу и трешњу.....	11
3.5. Карактеристике подлога за вишњу и трешњу.....	16
3.6. Употреба анатомских истраживања у селекцији слабобујних подлога	18
3.7. Хидраулична проводљивост подлога различите бујности	19
3.8. Мерење водног потенцијала дрвенастих биљака.....	21
3.9. Активна површина корена	21
3.10. Размножавање подлога за вишњу и трешњу	22
3.10.1. Микропропагација	22
3.10.2. Зелене и зреле резнице	23
4. РАДНА ХИПОТЕЗА.....	25
5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА	26
5.1. Материјал.....	26
5.2. Методе.....	29
5.2.1. Колекционисање и мапирање почетног материјала.....	29
5.2.2. Морфолошка карактеризација почетног материјала.....	29
5.2.3. Архитектура кореновог система.....	30
5.2.4. Укупна и активна површина кореновог система.....	30
5.2.5. Анатомска истраживања попречних пресека корена и гранчица	30
5.2.6. Порозност и теоретска хидраулична проводљивост корена и гранчица.....	32
5.2.7. Мерење водног потенцијала по методи Шоландера	33
5.2.8. Могућности вегетативног умножавања и карактеризација кореновог система	33
5.3. Статистичке методе обраде података	34
6. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА	35
6.1. Генетички диверзитет испитиваног материјала.....	35
6.1.1. Колекционисање и мапирање генотипова <i>in situ</i> и <i>on farm</i>	35
6.1.2. Вегетативне карактеристике матичних стабала и једногодишњег пораста...	37
6.1.3. Помолошке карактеристике испитиваних селекција	45
6.1.4. Међузависност вегетативних и помолошких особина испитиваних селекција степске и облачинске вишње	47
6.2. Анализа квалитативних особина	49
6.2.1. Фреквенција квалитативних морфолошких и помолошких карактеристика.	49
6.2.2. Коресподентна анализа квалитативних морфолошких особина селекција степске и облачинске вишње и контролних подлога	52
6.3. Мултиваријациона кластер и дискриминантна анализа квантитативних вегетативних и помолошких особина.....	54
6.4. Анализа главних компонената испитиваних морфометријских особина.....	57
6.5. Карактеристике кореновог система испитиваних генотипова	59
6.5.1. Архитектура кореновог система.....	59

6.5.2. Морфометријске карактеристике кореновог система	63
6.5.3. Корелациона анализа архитектуре и морфологије кореновог система	65
6.6. Карактеристике једногодишњег кореновог система вегетативно умножених зелених резница.....	66
6.7. Анатомске карактеристике двогодишњих корена контролних подлога	70
6.8. Анатомске карактеристике двогодишњих корена селекција степске и облачинске вишње.....	75
6.9. Анатомске карактеристике једногодишњих грана контролних подлога	83
6.10. Анатомске карактеристике једногодишњих грана селекција степске и облачинске вишње.....	87
6.11. Мултиваријациона анализа анатомских параметара корена и једногодишњих грана	92
6.12. Теоретска порозност и хидраулична проводљивост ксилема корена и гранчица..	95
6.13. Анатомске карактеристике калема.....	99
6.13.1. Анатомија подлога и племки за калемљење	99
6.13.2. Анатомија спојног места	105
6.14. Посебне комбинационе способности подлога и племки.....	107
6.15. Ефективна проводљивост корена.....	110
6.16. Резултати тестирања генотипа степске вишње СВ2 и облачинске вишње у огледно-производним засадима.....	111
7. ДИСКУСИЈА.....	113
7.1. Генетички диверзитет испитиваног материјала.....	113
7.2. Радијални пут воде кроз биљку	115
7.3. Аксијални пут воде кроз биљку.....	118
7.4. Модел селекције и смањења бујности трешње	124
8. ЗАКЉУЧАК.....	130
9. ЛИТЕРАТУРА.....	132
БИОГРАФИЈА.....	149

1. УВОД

Вишња спада у најстарије воћке које човек користи. То потврђују и остаци коштица пронађених код пећинских људи из Северне Америке и са Скандинавског полуострва (**Brown i sar., 1996**). Вишња је позната и цењена воћка од давнина. Теофраст, ботаничар и штићеник Аристотела, их помиње у својој књизи "Историја биља" у III веку пре нове ере. Римски историчар Плиније Старији (23-79 п. н. е.) наводи да је Л. Лукул 69. године пре нове ере донео вишњу из прибрежја Црног Мора у Рим. Одатле се она ширила по другим земљама Европе и света (**Мишић, 2002**).

Балканско полуострво је један од најзначајнијих светских секундарних центара дивергентности за врсте рода *Prunus* (*Prunus fruticosa* Pall., *Prunus cerasus* L., *Prunus avium* L.) што омогућава изучавање и издвајање интересантних генотипова за потребе оплемењивачких програма у Србији. Флора нашег региона још увек представља извор донора позитивних особина, који се са високим степеном оригиналности и препознатљивости могу користити у селекцији и уједно очувати за будуће генерације.

Оплемењивање вишње кроз свој развој било је усмерено ка оплемењивању сорти са једне стране и оплемењивању подлога са друге. Стварање нових сорти и подлога за вишњу и трешњу је креативан, али дуготрајан и неизвестан процес због веома комплексне репродуктивне биологије датих врста (самобесплодност, хетерозиготност, полиплоидност, дуг јувенилни стадијум и др.). Резултати оплемењивања се могу осетити тек након дугог периода, обзиром да процес стварања нове сорте или подлоге траје обично 15 до 20 година (**Мишић, 2002**). Свесно оплемењивање вишње почиње експанзијом француске сорте монтморенси пре пуних 400 година, али се о планском оплемењивању сорти може говорити тек последњих стотинак година. Оплемењивање подлога је такође новијег датума, тачније са почетка прошлог века, када је 1914. године у енглеској истраживачкој станици Ист Мелинг сакупљено и вегетативно умножено неколико селекција дивље трешње, у циљу елиминисања варијабилности и постизања униформности подлога. Резултати овог рада дошли су доста касније (након 1920), у виду селекције Ф12/1, која није нашла већу примену због своје бујности. **Hrotkó (2008)** и **Ogašanić i sar. (2005)** наводе да о подлогама за вишњу и трешњу нема довољно података, односно да постоји само неколико оплемењивачких програма, од којих је јако мали број завршен успешно, док се преостали још налазе у фази евалуације. Мада их је мали број, оплемењивачки програми на подлогама за вишњу и трешњу у последњих 30-40 година превалили су значајан пут од селекције дивље трешње и магриве са нешто смањеном бујношћу до стварања међуврсних хибрида знатно смањене бујности и значајног позитивног утицаја на племке. Све до осамдесетих година прошлог века нове подлоге су биле сејанци, након чага су се оплемењивачи окренули клонској селекцији подлога за вишњу и трешњу (**Hrotkó, 2008**).

Механизми деловања слабобујних подлога нису до краја разјашњени. Непознато је да ли је слабији пораст последица грађе ксилема у пределу спојног места, односно интеракције подлоге и племке или регулатора раста (citoкинина и ауксина) код слабобујних и бујних подлога (**Olmstead i sar., 2004**). Истраживања су показала да механизми који контролишу бујност укључују различите аспекте, као што су анатомске (**Simons i Chu, 1983; Atkinson i sar., 2003; Basile i sar., 2003; Cohen i sar., 2007**), физиолошке (**Lockard i Schneider, 1981; Soumelidou i sar., 1994; Webster, 1998**) и биохемијске промене (**Lockard i Schneider, 1981; Deloire i Hebant, 1983; Treutter i**

Feucht, 1991; Errea i sar., 1994; Usenik i Stampar 2001; 2005), а у последње време истраживања су усмерена на генетски аспект феномена контролисања бујности стабала од стране подлоге (**Prassinis i sar., 2009**). Иза свих наведених механизма контроле бујности стоји наследна основа врста које се спајају, свака са својим специфичностима и развићем, који остају непромењени у коегзистенцији те две врсте након калемљења. Што су врсте по својој наследној основи удаљеније, то је теже сагледавање њихове коадаптације и способности успостављања равнотеже која условљава дуговечност новонастале биљке, добру и високу родност и квалитет плодова.

Различите потребе друштва диктирају и различите трендове у оплемењивању вишње и трешње, али један је циљ увек исти – приближити се савршенству. Модел подлоге који се жели постићи треба да интегрише следеће битне карактеристике: добро укоренавање, добар афинитет са окалемљеним сортама и отпорност према неповољним биотичким и абиотичким стресним факторима (**Mišić, 2002; Beckman i Lang, 2003; Grauke i Thompson, 2003; Webster, 2003**). Од нових подлога се очекује да регулишу бујност окалемљене сорте, њено раније ступање у плодоношење, већу и квалитетнију родност.

2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Почетни задатак истраживања је био утврђивање генетске варијабилности која може обезбедити успех у оплемењивању слабобујних подлога из јединствене гермплазме Балканског полуострва, као секундарног центра дивергентности трешње и вишње.

Морфолошка карактеризација параметара вегетативног пораста облачинске вишње (*Prunus cerasus*) и степске вишње (*Prunus fruticosa*) има за задатак утврђивање варијабилности и анализу њених главних компонената, те дефинисање особина које омогућавају издвајање генетичке разноликости од значаја за селекцију подлога.

Морфометријска и анатомска анализа кореновог система стандардних подлога различите бујности и издвојених селекција у оквиру *P. cerasus* и *P. fruticosa* има за задатак утврђивање најважнијих параметара у предвиђању бујности и понашања будућих подлога. Метод предселекције у својој основи треба да буде спој корелационих веза ових параметара и да омогући ефикасно и брзо издвајање супериорних генотипова и селекцију нових подлога.

Задатак анатомске карактеризације двогодишњих стабала подлога као и једногодишњих грана стандардних сорти било је издвајање параметара за предвиђање бујности на нивоу интеракције подлоге и племке у најранијим фазама развитка воћке.

Крајњи циљ истраживања је развијање методе предселекције слабобујних подлога за трешњу и вишњу и модела подлоге који омогућава заснивање производних засада са густином садње од 1000 стабала/ха.

3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

3.1. Систематско место, порекло и распрострањеност обичне и степске вишње

Вишња припада великој фамилији *Rosaceae*, роду *Prunus* са низом сродних врста, међу којима је и трешња (Takhtajan, 2009).

Царство: Plantae
Раздео: Magnoliophyta
Разред: Magnoliopsida
Ред: Rosales
Фамилија: Rosaceae
Подфамилија: Prunoideae
Род: *Prunus*
Подрод: *Cerasus*
Врсте: *Prunus fruticosa* Pall.- степска вишња
Prunus cerasus L. - вишња

Према таксономској класификацији, коју је дао Карл Лине, врсте које се данас убрајају у род *Prunus* биле су сврстане у четири рода: *Prunus* L., *Amygdalus* L., *Cerasus* Mill. и *Padus* Mill. (Koerner, 1999).

Према истом аутору род *Cerasus* је подељен на неколико секција: *Mahaleb* Focke, *Microcerasus* Webb., *Pseudocerasus* Koehne, *Eucerasus* Koehne (којој припадају трешња, обична и степска вишња).

Обична вишња, степска вишња и трешња потичу из блискоисточног центра порекла гајених биљака у Предњој Азији (Vavilov, 1931; 1935). Према истраживањима Westwood (1978) обична вишња *Prunus cerasus* ($2n=4x=32$) настала је укрштањем степске вишње *Prunus fruticosa* ($2n=4x=32$) и трешње *Prunus avium* ($2n=2x=16$). Наиме, дивља трешња има диплоидни геном (AA) са веома малом вредношћу величине хаплоидног генома, од 338 Mb, док степска вишња представља тетраплоидну врсту (геном FFFF), чија величина још није позната. Обична вишња је алотетраплоидна врста (AAFF, $2n=4x=32$), са величином генома 599 Mb, а претпоставља се да је настала спонтаном хибридизацијом између гамета дивље трешње са нередукованим бројем хромозома и степске вишње (Olden i Nybom, 1968). Претпоставка да је обична вишња настала укрштањем степске вишње и дивље трешње добија све више доказа протеклих година, на основу испитивања изоензима (Santi i Lemoine, 1990; Schuster i Schreiber, 2000; Horvath i sar., 2008).

Најстарије врсте рода *Prunus* потичу из предње Азије, а врсте из секције *Eucerasus* Koehne, представљају њене најстарије потомке (Watkins, 1976). Исти аутор наводи да је природни ареал распрострањања степске вишње Западна и Централна Азија, док се за трешњу наводи предео између Каспијског и Црног мора. Према овом аутору степска вишња има шири ареал распрострањања, који се преклапа са центром порекла дивље трешње, дајући нове хибриде, као што је то било са обичном вишњом, која се природно распростире дуж Карпатског басена. Степска вишња расте као дивља врста на огромном простору у средњој и јужној Азији, западном Сибиру и јужном Уралу. Члан је природних асоцијација у шумско-степској и степској зони јужних

подручја европског дела Русије (Mišić, 2002). Mratinić i Kojić (1998) наводе да се степска вишња среће у Србији као шибљак или жива ограда, у напуштеним виноградима или камењарима на локалитетима Сићево, Јелашница и Фрушка гора.

Доместификација и гајење ове три врсте дало је неколико еко-типова у разним деловима Европе и делимично Азије. Неколико таквих еко-типова је прилагођено и суровим условима зиме (Iezzoni i sar., 1991; Faust i Suranyi, 1997). Генетичка варијабилност вишње у Азији, Европи и Северној Америци је значајна, но будући да су у одређеном степену самоопходне, њихова варијабилност је мања у односу на варијабилности трешње. Највеће колекције вишње су смештене у Мичуринску (Централна генетичка лабораторија и Хортикултурни Институт) и Кримску (Опитно селекциона станица Сверуског НИИ биљне вегетације „Н. И. Вавилов“) у Русији. Важне колекције вишње налазе се у Мађарској, Немачкој, Пољској, Молдавији, Норвешкој и земљама старе Југославије (Mišić, 2002). Многе врсте секције *Pseudocerasus* – јапанске украсне трешње, имају значај као декоративне биљке (Vukićević, 1996).

Као подлоге за вишњу и трешњу највише се користе дивља трешња (*Prunus avium* L.), обична вишња (*Prunus cerasus* L.) и магрива (*Prunus mahaleb* L.), али су у стварању неких водећих подлога учествовале и друге врсте – *P. fruticosa* Pall., *P. pseudocerasus* L., *P. canescens* Bois., *P. incise* Thunb., *P. tomentosa* Thunb., *P. maackii* Rupr., *P. serrulata* Lindl. (Milatović i sar., 2011).

3.2. Генетички диверзитет обичне и степске вишње

Основа разноврсности живог света (биодиверзитета) лежи у безграничним комбинацијама гена које чине генотипове врста и њихових популација, односно њиховој експресији у невероватно разноликој и варијабилној животној средини, гледано кроз еволуцију. Из тог разлога биодиверзитет се може дефинисати као одговор живог света на променљивост средине кроз време (Stevanović, 2009).

Векови несвесног и свесног одабирања, размножавања и гајења у разним географским и еколошким условима, резултирали су развојем бројних екотипова обичне и степске вишње. Њихов детаљан опис и екотипизација представљени су у књизи „Оплемењивање и неке биолошке карактеристике вишње у Централној Русији“, ауторке А. Ф. Kolesnikove (1975). Kolesnikova је у поменутом раду и касније (2008) поделила обичну вишњу на два екотипа: западноевропски и средњеруски. Западноевропска група се одликује мањом отпорношћу на ниске температуре, али бољим квалитетом плода него средњеруска група. Најбољи пример средњеруског екотипа је „владимирскаја“ вишња, коју Zhukovsky (1965) описује као веома укусну и ароматичну, и са веома малом коштицом. Yushev (1975; 1977) слично Колесниковој, наводи два екотипа – западноевропски и источноевропски, на основу карактеристика плода и листа, испитиваних у оквиру 119 генотипова вишње. За разлику од Колесникове, Јушев не истиче велике разлике између два наведена екотипа, него наводи да су оба последица флукуације гена вишње и њених предака, под притиском ниских температура, као највеће селекционе силе. На основу мултиваријационе анализе гермплазме сакупљене у бившим Југословенским земљама, затим Бугарској, Румунији, Мађарској, Пољској и Шведској показало се да не постоје две изразите групе, него један непрекидан низ морфолошке варијације (Hilling i Iezzoni, 1988).

Облачинска вишња је екотип који се развио и прилагодио еколошким и едафским условима југоисточне Србије. Порекло облачинске вишње везано је за околину Прокупља где се она гаји на више од 2000 ha. Под појмом облачинска вишња подразумева се у ствари велика и врло хетерогена популација вишње која потиче из села Александрово и околине, где ју је по први пут селекционисао локални агроном Јован Симоновић 1956. године (**Ognjanov i sar., 2012**). Према генетској композицији сорте коју предлаже **Borojević (1981)** облачинска вишња представља сорту популацију, одосно скуп већег броја различитих генотипова, који су најчешће затечени у некој природној или локалној популацији. Пољопривредни произвођачи лако размножавају облачинску вишњу изданцима, па је постојећа популација постала претежно вегетативним путем. Не треба међутим искључити могућност да је и генеративни начин размножавања (семеном) утицао на стварање овако хетерогене популације облачинске вишње. Због слабе бујности обично се сади на растојању 4×3 метра, мада већ постоје и засади код којих је редно растојање мање од 1,5 метра. Отпорна је према ниским зимским температурама, добро подноси суве терене и типична виноградарска земљишта. Користи се и као подлога за вишњу и трешњу, али због слабог кореновог система родним стаблима треба наслон (**Nikolić i sar., 1996**). Облачинска вишња је заступљена са највећим бројем стабала у односу на друге сорте у производним засадама Србије (**Miletić, 1985**). Популација Облачинске вишње обухвата велики број генотипова који се разликују по бујности, родности, времену цветања и сазревања, крупноћи, боји и квалитету плодова (**Milutinović i sar., 1980**). Пошто Облачинска вишња није један клон (генотип) већ смеша великог броја клонова, јављају се проблеми при њеном размножавању и експлоатацији. Из тих разлога међу методама оплемењивања нарочиту пажњу треба посветити клонској селекцији. Клонском селекцијом до сада су издвајани генотипови који су поред добре родности имали крупне и квалитетне плодове (**Nikolić i sar., 1996**). Прелиминарна истраживања су указала да облачинска вишња може бити добра подлога за велики број сорти вишње и трешње. Интеракција племке и подлоге даје посебне могућности. Резултати указују да су интеракције многоструке и испољавају се на фенологију воћака, растење, бујност и размере, као и на облик круне, висину и редовност приноса и квалитет плода (**Ljubojević i sar., 2010; 2011**).

Генетички потенцијал и вредност ресурса у Србији, између осталог, огледа се у очуваним појединачним стаблима и популацијама аутохтоне гермплазме гајених биљака, нарочито воћака, као и локалних популација. Смањивањем и деградацијом површина под шумама и другим природним екосистемима, умањују се шансе да се популације дивљих сродника очувају као биљни генетички ресурси. Карактеристичан је пример степске вишње која се у Србији задржала само на неколико станишта у Војводини (Фрушка гора, Делиблатска пешчара и Римски шанац) и североисточној Србији, док је сасвим нестала из околине Београда и Ниша (**Stevanović, 2009**). Преостале популације на подручју Фрушке горе, Тителском брегу и Кладовској пешчари, изложене су снажним антропогеним притисцима урбанизације (изградње викенд насеља) и ширења пољопривредних површина, те је ова врста, према најновијим проценама крајње угрожена у Србији (**Stevanović, 2009**). Очување је циљ, а конзервација степске вишње неопходност којом се може сачувати макар део угрожене генетичке варијабилности. Подизање јавне свести о значају ове врсте, стални мониторинг и контрола једини су начин да се степска вишња задржи *in situ*. Како наводе **Šurbanovski i sar. (2007)** степска вишња је интересантна као извор генетичког материјала за оплемењивање врста рода *Prunus*, те су у том погледу вршена

истраживања молекуларних основа генетичке компатибилности дивљих сродника рода *Prunus*.

Степска вишња расте као жбун, висине 20-130 cm, формира велики број коренских изданака. Гране су танке, повијене – пендуластог раста. Листови су ситни, дужине до 6 cm, а ширине до 3 cm. Коренов систем не достиже велике дубине као што је то код дивље трешње, али добро прожима супстрат у дубину и ширину. Скупине степске вишње су део жбунасте заједнице средње Европе. *Prunion fruticosae* R. Tx. 1952. представља жбунасту заједницу где је главни едификатор степска вишња – *Prunus fruticosa*, синоним *Cerasus fruticosa*. На источним и јужним падинама Фрушке горе описане су две асоцијације *Prunetum fruticosae* Korn. 1974 и *Prunetum spinosae-fruticosae* Jov. 1968. (Tomić, 2004). Степска вишња је, од свих врста из фамилије, најотпорнија на ниске температуре и једина ендемска врста Сибира. Жбун може преживети температуре и до – 50 °C, када се примећује само слабо измрзавање цветних пупољака и врхова једногодишњег пораста (Iezzoni i sar, 1991). Према Kolesnikovoj (1975, 2008) осим у Сибиру, степска вишња се распростире око реке Волге и Урала, те их на тај начин и класификује на три екотипа. Екотип средње Волге укључује селекције и типове настале спонтаном хидбридизацијом са обичном вишњом. Ови генотипови се одликују добрим квалитетом плода, али малом отпорношћу на зиму. Уралска и Сибирска група су сличније и одликују се већом отпорношћу на ниске зимске температуре.

Према Соо-у (1966), чији је живот био посвећен сакупљању и евидентирању читаве мађарске флоре, постоји шест форми степске вишње: *Prunus fruticosa* f. *fruticosa*, *Prunus fruticosa* f. *aucta* Pall, *Prunus fruticosa* f. *dispar* Beck l. c., *Prunus fruticosa* f. *arborescens* Nyar, *Prunus fruticosa* f. *pendula* Dippel. и *Prunus fruticosa* f. *acutipyrena* Hrab. – Uhr.

Prunus fruticosa f. *fruticosa* је жбунаста, са обрнуто јајоликим или издуженим, веома кратким листовима краткораста и елиптичним листовима дугораста. *Prunus fruticosa* f. *aucta* није строго дефинисана, будући да се у опису налази само карактеристика листова 4-6 cm дужине. *Prunus fruticosa* f. *dispar* се одликује копчастиим листовима дугораста, док *Prunus fruticosa* f. *arborescens* одликује жбунаст изглед. За *Prunus fruticosa* f. *arborescens* се наводи да често може бити у форми малог дрвета. *Prunus fruticosa* f. *pendula* се одликује обореним, падајућим гранама, због чега има значаја и у хортикултури. *Prunus fruticosa* f. *acutiplena* је форма карактеристична по зашиљеном врху плода.

Истражујући кржљаве подлоге за трешњу и вишњу, у Мађарској су створени и тестирани бројни спонтани хибриди *Prunus fruticosa*. Неки од њих су се показали као веома перспективне кржљаве подлоге за узгој трешње и вишње. Тако Hrotkó i sar. (2008) истичу да локална флора Мађарске обилује спонтаним хибридима степске вишње, утврђеним и описаним под различитим именима. Евидентирано је укупно 25 спонтаних хибрида на различитим локацијама у Мађарској, након чега је извршено њихово клонско размножавање и садња у истраживачкој станици Корвинус Универзитета у Будимпешти. На основу њихових фенотипских карактеристика, хибриди су одређени као *Prunus* × *mohácsyana* Kárp., *P.* × *eminens* Beck., *Prunus* × *jávorkae* Kárp. (вероватно *P. fruticosa* × *P. mahaleb*) и *Prunus fruticosa* f. *aucta* Vorb.

У Европи, која обилује локалним популацијама вишње, издвојило се неколико најзначајнијих сорти: циганчица и панди у Мађарској, пастирка у Румунији, љутовка у Пољској, мараска у Хрватској, владимирскаја и полевка у Русији и облачинска вишња у Србији (Iezzoni i sar., 1991). Панди, циганчица и владимирскаја представљају веома

важан део педигреа нових сорти створених у Мађарској (Apostol, 1978; Cociu i Gozob, 1979). Услед постојања великог броја популација, које обухватају велики број сличних клонова, као и додељивања нових имена и превода назива приликом њихове интродукције у друге земље, долази до нејасноћа око правог порекла сорте. Ипак, већина оплемењивача вишње широм света се слажу да су следеће групе култивара синоними: крисана и панди, шатенмарела и љутовка, нефрис и фанал (Christensen, 1986).

3.3. Цитологија и цитогенетика трешње и вишње

Број хромозома организма зависи од врсте рода *Prunus* и у подродовима се креће од $2x=16$ до $22x=176$ (Bortiri i sar., 2001). Основни број хромозома рода *Prunus* је осам ($n = x = 8$) (Knight, 1969; Fogle, 1975; Zwintzsch, 1979). Диплоидне и тетраплоидне врсте се најчешће срећу, док и обична и степска вишња могу бити полиплоидне (*Prunus cerasus* $2n=32,40$; *Prunus fruticosa* $2n=16,32$). Скоро све привредно значајне вишње су тетраплоиди (Mišić, 2002).

Међуврсна хибридизација између врста рода *Prunus* је веома успешна уколико се поклапају бројеви родитељских хромозома. На тај начин створен је велики број хибрида и подлога за вишњу и трешњу отпорних на ниске температуре, отпорних према фитопатогеним бактеријама *Pseudomonas* spp. и умерено осетљивих према гљивици *Blumeriella jaapii*. Тако је подлога колт, створена у Енглеској (оплемењивачки центар Ист Молинг), међуврсни хибрид трешње *P. avium* (селекција Ф299/2) × *P. pseudocerasus* толерантна је према гљивицама рода *Phytophthora* spp., умерено осетљива према фитопатогеним бактеријама *Pseudomonas* spp. и гљивици *Blumeriella jaapii* (Milatović i sar., 2011). Серија подлога гизела настала је у Немачкој у месту Гајзен, вишеструким укрштањем *P. avium*, *P. cerasus*, *P. canescens* и *P. fruticosa*, и све су триплоидне структуре.

Спонтана хибридизација дивље трешње и вишње резултирала је мареллама (*Prunus gondouinii*). Ова врста је алотетраплоид (ААФФ, $2n=4x=32$) и настала је оплођењем вишње нередуктованим поленом трешње (Iezzoni i sar., 1991; Faust i Suranyi, 1997). Планском хибридизацијом од 1907. до 1960. године у Америци, створен је низ хибрида између пешчане вишње (*Prunus bessei*) и јапанске шљиве (*Prunus salicina*). Пешчана вишња има великог значаја у међуврсним укрштањима са диплоидним врстама рода *Prunus*, нарочито врстама шљиве (*P. salicina*, *P. americana*, *P. cerasifera*), затим бресквом и кајсијом, чиме је настала подлога за шљиву, брескву и кајсију у Немачкој – „пумиселект“. Наведени примери указују да удаљеној хибридизацији у оквиру рода *Prunus* готово да нема препрека.

3.4. Оплемењивање подлога за вишњу и трешњу

Слабобујне подлоге за вишњу и трешњу су уведене ради смањења бујности (вегетативне масе), ранијег ступања биљака у период плодоношења, повећања квалитета плодова и повећања продуктивности биљака, истовремено смањујући трошкове производње (Perry, 1987; Sansavini i sar., 1994; Callesen, 1998; Sansavini i Lugli, 1998; Lang, 2000). Подлога је извор воде и минералних материја, као и место синтезе цитокинина, који треба да се транспортују до племке, док је племка извор фотоасимилата који делимично стижу и до подлоге за њен раст и развој, или

складиштење. Подлога је и рецептор разних стресних сигнала из земљишта, док племка прима различите сигнале еко-средине. Опстанак калемљене биљке у великом степену зависи од способности подлоге и племке да ефективно и компатибилно „комуницирају“ (Prassinis i sar., 2009).

Данас у свету постоји велики број подлога, које се користе за производњу садница вишње и трешње, а према пореклу се могу поделити на генеративне и вегетативне. Генеративне подлоге се производе из семена дивљих врста или ређе сорти вишње и трешње. Највише се користе сејанци дивље трешње, магриве и обичне вишње. Вегетативне подлоге се производе нагртањем или резницама, а често су то поред горе поменутих и неки међуврсни хибриди, као што су колт, серија гизела и серија ПХЛ (Hrotkó, 2003).

Програми оплемењивања подлога за трешњу и вишњу постоје у 17 земаља и у оквиру њих је створено преко 100 нових подлога, од чега највећи број чине међуврсни хибриди (42) и подлоге које потичу од обичне вишње (41), док је знатно мањи број пореклом од дивље трешње и магриве, по 12 (Hrotkó, 2008). Исти аутор наводи да су најважнији циљеви оплемењивања подлога за трешњу и вишњу слаба до умерена бујност, добар афинитет, раније ступање у род и висока родност накалемљених сорти, отпорност на неповољне абиотичке и биотичке факторе, добро укорјењавање и одсуство стварања изданака.

Генеративне подлоге углавном потичу од врста *P. avium*, *P. cerasus* и *P. mahaleb*. Рад оплемењивача у Институту Ист Молинг, у Енглеској, представља почетке селекције подлога пореклом од дивље трешње, када је издвојена подлога Ф 12/1 (Grubb, 1933; 1939). Селекција генеративних подлога у оквиру дивље трешње и магриве, у последње две деценије резултирала је америчким селекцијама мазард 570 и сајлер, француским селекцијама понтавиум, понталерб (СЛ 405) и понтарис, те мађарском селекцијом капоњај (Milatović i sar., 2011).

У Француској је још 1954. године М. Томас селекционисао подлогу СЛ 64 (Санта Луција) из популације сејанаца магриве (Thomas i Sarger, 1963). У оквиру исте врсте, у Мађарској су селекционисани клонови Magyar, Dunabogdany и СМ 11/4, који се размножавају зеленим резницама (Hrotkó, 1996). Серија вејрут подлога пореклом од обичне вишње датира још од шездесетих година прошлог века и пореклом је из Немачке. Као најперспективнији, издвојио се клон 158, мале бујности и одличног афинитета са сортама трешње. Једини недостатак вејрут серије јесте формирање изданака (Kemp i Wertheim, 1996). На Универзитету у Болоњи селекционисан је већи број такозваних КАБ клонова обичне вишње (De Salvador i Lugli, 2002). Сорте калемљене на овим подлогама су мање бујности у односу на сејанац дивље трешње за 10-30%. Мада су сви клонови КАБ серије склони формирању изданака, као најперспективнији издвојио се КАБ 6П.

Вегетативне подлоге пореклом од других врста које се доста користе у свету, а мање код нас су камил (ГМ 79), дамил (ГМ 61/1) и адара. Камил је клон настао селекцијом из популације украсне трешње *Prunus canescens* у Белгији од стране селекционаера R. Trefois (Milatović i sar., 2011). Има добар афинитет са великим бројем сорти трешње, добро се укорјењава и стабла калемљена на овој подлози рано и обилно рађају. Специфичан принос (kg/cm^2) је већи у односу на колт и дамил (Wertheim i sar., 1998). Подлога дамил је такође настала у Белгији, селекцијом украсне трешње *Prunus dawyskensis* Sealy. Подаци о бујности ове подлоге доста варирају, а опречни су и резултати о приносу и квалитету плодова (Wertheim i sar., 1998; Godini i sar., 2008). Подлога адара је вегетативна подлога за шљиву добијена селекцијом џанарике у

Шпанији. Према наводима **Moreno i sar. (1996)**, као и **Cantin i sar. (2010)** крупноћа, родност и квалитет плодова трешње на подлогама камил, дамил и адара били су добри.

Велики значај као подлоге имају и међуврсни хибриди, поготово колт, Ма × Ма, инмил, гизела и ПХЛ серија. Колт је подлога селекционисана у Немачкој, као хибрид између *P. avium* × *P. pseudocerasus*. Колт је триплоидни хибрид, а укрштање је изведено 1958. године од стране Х. М. Тајдемана. Предност ове подлоге је у лаком и брзом умножавању нагртањем, зрелим и зеленим резницама, као и микропропагацијом. Подлога се добро укорјењава на сталном месту, ретко формира изданке, али има и велики недостатак, осетљивост на рак корена (*Agrobacterium tumefaciens*). Има добру компатибилност са већином сорти трешње и вишне, али **Sitarek (2006)** наводи инкомпатибилност сорти ван, сам и хеделфингенска са овом подлогом. Серија Ма × Ма представља клонове добијене селекцијом сејанаца магриве који су опрашивани поленом дивље трешње. Селекционисани су у Орегону, САД, од стране селекционера Лајла Брукса (**Milatović i sar. 2011**). Сорте калемљене на овим подлогама раније пророде, али је родност осредња (**Grzyb i sar., 2005; Palasciano i sar., 2008**). Подлога инмил је настала у Белгији укрштњем *P. incisa* и *P. serrulata*. Размножава се лако зеленим резницама и микропропагацијом. Није склона формирању изданка, али се слабо укорјењава и тражи наслон. Патуљаста је подлога која никада не достиже више од 30% висине сејанца дивље трешње, међутим сорте на њој касно пророде, дају ниже приносе и имају мању крупноћу плода него исте сорте на бујнијим подлогама (**Kemp i Wertheim, 1996; Ystaas i Frøynes, 1996**).

Серија подлога гизела настала је у Гајзенхајму, у Немачкој, путем међуврсне хибридизације између неколико врста *P. avium*, *P. cerasus*, *P. fruticosus* и *P. canescens*. Подлоге из гизела серије су различите бујности, а међу селекцијама преовлађују слабо бујне и средње бујне подлоге. Окалемљене сорте рано ступају у род, већ у трећој години након калемљења и одликују се већим бројем мајских букетића по јединици дужине гране, већим бројем цветних пупољака по мајском букетићу и већим бројем цветова по цветном пупољку. Мања бујност и већи генетички потенцијал на принос утичу на вишеструко повећање специфичног приноса по јединици попречног пресека дебла (**Ystaas i Frøynes, 1996**). Из читаве серије најраспрострањенија подлога је гизела 5, а затим и гизела 6, 7 и 12. Гизела 5 је триплоидан хибрид настао из укрштања *P. cerasus* (сорта крупна лотова) и *P. canescens*. У Немачкој је навише коришћена подлога, са учешћем око 50% у новим засадима трешње (**Franken-Bembenek, 2005**). Исти аутор наводи да у пределима са мање од 450 мм падавина мора да се обезбеди наводњавање. **Lugli i Bassi (2010)** наводе да сорте на гизели 5 дају боље резултате у подручјима са прохладном климом или на нешто већим надморским висинама. Ова слабо бујна подлога има добру компатибилност са већином сорти трешње, које окалемљене на гизели 5 достижу 20-40% бујности у односу на сејанац дивље трешње. Сорте на гизели 5 пророде већ у другој години, док пуну родност постижу у петој години. Специфичан принос је знатно већи него на бујним подлогама (**Franken-Bembenek, 2005**). Међутим, у каснијим годинама родност сорти на овој подлози значајно опада (**Lichev i Papachatzis, 2009**). Као последица високе родности у периоду почетне родности, може доћи до слабљења вегетативног потенцијала, који се огледа у врло слабом расту младара. Услед смањене лисне површине долази и до смањења масе плода. Због мањих димензија ова стабла су често изложена приземним мразевима (**Lichev i Papachatzis, 2006**). **De Salvador i sar. (2005)** попут **Palasciano i sar. (2008)** истичу да гизела 5 не даје добре резултате у свим климатским и земљишним условима. Код сорте лапинс

калемљене на гизели 5 у условима јужне и централне Италије утврђено је велико угињавање стабала, слаб принос и мала крупноћа плода.

Гизела 6 је такође триплоидан хибрид настао из укрштања *P. cerasus* (сорта крупна лотова) и *P. canescens*. Адаптивност ове подлоге на земљишта је много боља у односу на гизелу 5. Боље подноси сушу, али није погодна за гајење у медитеранским условима (Lugli i Bassi, 2010). Ово је средње бујна подлога на којој сорте достижу 50-70% бујности сејанца дивље трешње. Иако је веће бујности од гизеле 5, сорте на гизели 6 рано пророне и добро рађају. Подлоге гизела 7 и гизела 12 имају исто порекло као претходно наведене али су веће бујности, обично 60-90% бујности сејанца дивље трешње и из тог разлога се ређе користе (Milatović i sar. 2011).

Серија подлога ПХЛ је настала у Чешкој, селекцијом сејанаца пореклом од дивље трешње слабије бујности. Претпоставља се да су ове подлоге спонтани хибриди трешње и вишње. Подлоге су средње бујности, не формирају изданке, али се слабије укорјењавају те захтевају наслон у првих неколико година након садње (Milatović i sar. 2011). У условима Пољске се показала као веома перспективна и компатибилна са великим бројем сорти, а најбоље се показао клон А.

Међутим, манипулација патуљастим подлогама је непознаница, јер механизми који одређују слабији пораст нису до краја разјашњени. Непознато је да ли је слабији пораст последица грађе ксилема у пределу спојног места, односно интеракције подлоге и племке или регулатора раста (citoкинина и ауксина) код слабобујних и бујних подлога (Olmstead i sar., 2004). Истраживања су показала да механизми који контролишу бујност укључују различите аспекте, као што су анатомске, физиолошке и биохемијске промене (Zhu i Welander, 1999). Постоје многе теорије о дејству подлоге на бујност надземног дела, међу којима је у најранијим фазама преовладала претпоставка да биљни регулатор ауксин, који се ствара у надземним деловима, спорије стиже до кореновог система, када су у питању слабије бујне подлоге, утичући тако на смањену продукцију citoкинина у корену, што на крају доводи до разлика у порасту (Lockard i Schneider, 1981; Webster, 1998). Lockard i Schneider (1981) су претпоставили да се ауксин постепено деградира на путу од племке ка подлози, од стране оксидаза, пероксидаза и фенола, чије су различите концентрације утврђене код разних комбинација подлога и племки. Soumelidou i sar. (1994) као потврду претходном, наводе велике разлике у транспорту ауксина код подлога за јабуку различите бујности. Према овим истраживањима ауксин се у базипеталном правцу транспортује много већом брзином код бујне подлоге MM111, него што је то установљено код слабије бујне подлоге M9, како у зељастим тако и дрвенастим деловима, и добро се блокира употребом 2,3,5-тријодобензоевом киселином. Аутори наводе да је транспорт у акропеталном правцу био релативно мали и без великих разлика међу подлогама. Слабија брзина транспорта ауксина код подлоге M9 повезана је са мањим капацитетом истицања ауксина из транспортних ћелија, што за собом повлачи слабију активност камбијума и слабије даље формирање ксилема у патуљастој подлози M9, што би могло имати значајног утицаја на патуљаст пораст.

Друга теорија се базира на претпоставци да феноли који се накупљају у пределу места калемљења редукују функционално ткиво и проток ауксина (Lockard i Schneider, 1981; Treutter i Feucht, 1991; Errea i sar., 1994). Lockard i Schneider (1981) закључили су да неколико фенолних компоненти делују синергистички и антагонистички према индол-сирћетној киселини, лимитирајући тако раст (IAA). Најприсутнији од ових компоненти је флоридзин, који се накупља у флоему гранича јабуке, међутим веће концентрације су пронађене управо код бујних подлога. Deloire i

Hebant (1983) наводе да је различити степен компатибилности подлоге и племке један од фактора који утиче на слабију бујност стабала, што се огледа у повећаном садржају фенолних једињења и пероксидаза у пределу спојног места код врста рода *Prunus*. Међутим, узрочно-последична веза између фенолних компоненти и патуљастог пораста до краја није потврђена (**Treutter i Feucht 1991, Usenik i Štampar 2001; 2005**). Наиме, на основу садржаја катехина, епикатехина, еридиктиол-7-глукозида, п-кумаринске киселине и прунина у флоему код различитих подлога испод спојног места, као и значајних разлика у садржају генистеина изнад спојног места нису утврђене правилности у њиховом садржају и бујности биљака. Катехин је фенол који је код вишње и трешње најзаступљенији и специфичан је за флоем и камбијум гранчица (**Treutter i Feucht, 1991; Usenik i Štampar, 2001; 2005**). Други по заступљености је прунин, који је за разлику од катехина више специфичан за камбијум док се у флоему ретко јавља. Usenik i Štampar (2001) су закључили да се веће количине горе наведених метаболита јављају код подлога које су по пореклу међуврсни хибриди, него код дивље трешње. Исти аутори неколико година касније (**Usenik i Štampar, 2005**) наводе различите концентрације фенолних једињења у листовима сорте лапинс калемљене на подлоге различите бујности. Методом ХПЛЦ анализе утврђено је да су концентрације хлорогенске киселине и рутина у листовима биле знатно ниже на подлози пореклом од дивље трешње Ф12/1 него на гизели 5 и вејрут 158. Међутим, разлике у концентрацији катехина, п-кумаринске киселине и еридиктиол-7-глукозида нису биле индикативне. Прунин се сматра главним фенолом инкомпатибилности, који се у већој мери синтетише код вишње, него код трешње, што се сматра једним од разлога слабије успешности приликом калемљења (**Hrotkó, 2008**).

Трећа теорија се ослања на смањен транспорт воде и минералних материја кроз спојно место, што су **Atkinson i sar. (2003)** показали код различитих подлога за јабуку, а што су потврдили **Basile i sar. (2003)** наводећи смањене стопе раста младара и нижи водни потенцијал код слабобујних подлога за брескву. Поменути аутори се слажу да би смањен транспорт могао бити последица броја и пречника трахеја.

Спојно место може бити баријера транспорту воде и минералних материја, као резултат специфичних анатомских карактеристика (**Simons i Chu, 1983; Cohen i sar., 2007**), инкомпатибилности подлоге и племке (**Schöning i Kollman, 1997**) или услед разлика у транспорту угљених хидрата ка подлози (**Salvatierra i sar., 1998**). Код дрвенастих врста, мање крошње имају тенденцију мање производње дрвета и мањих резерви угљених хидрата, него велике крошње (**Canham i sar., 1999**). На слабобујним подлогама мање крошње стабала се одликују краћим леторастима и мањом лисном површином, што утиче на мању производњу угљених хидрата, за пораст и складиштење (**Tubbs, 1973**). Ускладиштени угљени хидрати имају кључну улогу за снабдевање нових вегетативних и репродуктивних делова у пролеће, поготово код трешње где је јако кратак период од цветања до сазревања плодова, 60-90 дана (**Tukey, 1942**). Енергија потребна за кретање пупољака, цветање и плодоношење мора доћи из угљених хидрата (угљеника) и аминокиселина (азота) ускладиштених претходне године односно вегетације. Усвајање воде из земљишта је минимално све до интензивног формирања лисне масе и транспирисања у пролеће. Све док лисна маса није потпуно формирана, мало азота и других хранљивих материја се усваја из земљишта и мање количине угљеника се фиксирају у процесу фотосинтезе. Са друге стране смањени захтеви за угљеним хидратима од стране слабобујне подлоге могу изазвати складиштење истих у надземном делу, изнад спојног места што резултира

стварањем гуке. Зато се захтеви и продукција угљених хидрата морају ускладити резидбом, било крошње било корена.

У последње време истраживања су усмерена на генетски аспект феномена контролисања бујности стабала од стране подлоге (**Prassinos i sar., 2009**).

3.5. Карактеристике подлога за вишњу и трешњу

Компатибилност подлоге и племке

Да би спојно место калема добро срасло, а воћке могле несметано да расту и развијају се, потребно је да постоји афинитет (компатибилност) подлоге и племке. **Schmid i Feucht (1981, 1982)** су утврдили смањење количине протеина и ензима у камбијуму изнад и испод спојног места код инкомпатибилних комбинација. Повећање фенолних и полифенолних једињења такође је карактеристично за инкомпатибилне комбинације, као и за калемљење које је извршено између мање сродних компоненти (**Treutter and Feucht, 1988, 1991; Usenik and Štampar, 2000**). Инкомпатибилност подлоге и племке се може појавити у било којој комбинацији, када се сорте калема на подлогу која није дивља трешња. Нивои неслагања могу ићи од апсолутног неформирања спојног места, па до чак седам година задовољавајућег раста и развоја праћеног изненадним колапсом у наредној години (**Iezzoni i sar, 1991**). Одређени ниво инкомпатибилности је чак пожељан, обзиром на његов утицај на слабију бујност и плодношеће.

Дивља трешња има одличан афинитет са сортама трешње и задовољавајући са сортама вишње (**Milatović i sar. 2011**). Међутим, окалемљене сорте су веома бујне, касно пророде али имају дуг животни век. Последња карактеристика је веома значајна у очувању генетичких ресурса, јер калемљени генотипови имају мањи ризик од губитка, него када се колекционисање и очување врше на слабобујним подлогама. Магрива као подлога има бољи афинитет са сортама вишње, док је са трешњама афинитет нешто лошији. Сорте трешње калемљене на магриви, због веће бујности често формирају гуку изнад спојног места (**Milatović i sar. 2011**). Сејанци вишње имају добар афинитет са сортама трешње, које калемљене на њима формирају задебљање односно гуку.

Адаптабилност подлоге

Приликом селекције слабобујних подлога нарочиту пажњу треба посветити њиховој адаптабилности. Подлога гизела 5 поред свих позитивних карактеристика слабобујних подлога, има и велики недостатак, а то је неприлагођеност семи-аридној клими каква влада у Србији. У Мађарској сорте калемљене на овој подлози имају највећи принос у односу на подлоге исте бујности, али раније цветају, често пророде, а стабла и гране огољавају, што би могло бити у вези са слабом адаптабилношћу. Стога се њена употреба у Мађарској не препоручује (**Bujdosó i sar., 2004**). Према истраживањима у Пољској (у хумиднијим климатским условима), установљено је да две слабобујне подлоге ПХЛ А и гизела 5, дају веће приносе калемљених сорти, него бујне подлоге попут сејанца дивље трешње и колта (**Tomaszewska i Nychnerewicz, 2006**).

Отпорност на водни стрес

Вишак воде у земљишту представља главни фактор водног стреса код већине подлога за вишњу и трешњу, које су на овај чинилац најосетљивије у току јуна и јула месеца. **Roth (1986)** сматра да је губитак биљака у години, која следи након водног стреса, главни индикатор сувишка воде и чак преплављивања. Дивља трешња је донекле толерантна на сувишак воде, али преплављивање доводи до трајних оштећења биљака (**Breton, 1980; Trefois, 1985; Parnia i sar., 1985**). Селекција магриве са толерантношћу на сувишак воде је такође веома тешка, будући да је губитак биљака након натапања износио 72% код подлоге СЛ64, а 35% код селекције дивље трешње Ф12/1 (**Roth, 1986**). Вишња боље подноси влажна земљишта него трешња (**Breton, 1980; Trefois, 1985**). Међуврсни хибриди различито реагују на плавлјење, те је колт пуно толерантнији него Ф12/1 (**Parnia i sar., 1985; Roth, 1986**). Иако постоји веома мало доказа, сматра се да је магрива веома добро адаптирана на услове земљишне суше, док је дивља трешња мало осетљива на високе температуре ваздуха и недостатак воде у земљишту (**Eremeev and Lishchuk, 1974**). Непогодни за сушне крајеве су међуврсни хибриди колт (**Webster and Chapman, 1977**) и гизела 5 (**Hrotkó, 2008**). Код слабобујне подлоге гизела 5 је доказано драстично опадање животних показатеља (маса и дужине листа, садржаја микроелемената у листу) приликом постепеног одузимања воде из стандардног МС медијума у *in vitro* култури, употребом полиетилен гликола (**Sivritepe i sar., 2008**).

Интеракција са земљиштем

Идеално земљиште за вишње је добро аерисано земљиште, на ком не долази до сабијања доњих слојева и задржавања воде. Ипак вишње и трешње се гаје на разним, често неповољним (непогодним) типовима земљишта, захваљујући употреби подлога различите адаптабилности на агро-еколошке услове. Отпорност на неповољне земљишне услове, предодређена је регенеративном способношћу кореновог система и интензитетом раста и гранања.

Дивља трешња развија плитак жиличаст коренов систем као веома добру адаптацију на плитка, сиромашна земљишта, док на дубоким и квалитетнијим земљиштима развија дубок и добро развијен коренов систем. Уколико су испуњени сви услови за добар раст и развој кореновог система, главна маса корена дивље трешње се налази на дубини око 80 см, док поједине жиле могу достићи и 2-3 м. Врста није склона формирању изданака и веома се добро укорјењава на сталном месту. За магриву је карактеристичан дубок и добро развијен коренов систем, типичан за лака песковита земљишта на којима се он најбоље и развија (**Larsen, 1972**). Колт се слично дивљој трешњи одликује плитким и жиличастим кореновим системом, док је за степску вишњу и њене хибриде карактеристичан слабобујан и слабо разгранат коренов систем (**Roth, 1986**).

Архитектура и морфологија кореновог система

Главне функције корена јесу усвајање воде и минералних материја из земљишта, причвршћивање биљке за подлогу, као и потпора и подршка усправном расту надземног дела и резервисање хранљивих материја (**Fitter, 2002**). Код дрвенастих врста фини, жиличасти корени и јаки, скелетни корени подједнако доприносе

испуњењу ових задатака. Материје из земљишта се усвајају финим коренима, али транспорт се наставља преко скелетних корена, који на тај начин обједињују мрежу жиличастих корена (**Danjon and Reubens, 2007**). Подела на скелетне и fine корене заснована је само на њиховим пречницима, где се као граница најчешће узима 2 mm (**Böhm, 1979**). Међутим, ова подела се мора узимати са резервом и прилагодити истраживањима, будући да је њен једини задатак да пружи информацију, а не да строго дефинише функцију појединачног корена (**Böhm, 1979**). Главна разлика међу скелетним и финим коренима заправо се огледа у животном веку истих, јер се животни век скелетних корена приближава животу биљке, док фини корени брзо одумиру и сезонски варирају (**Danjon and Reubens, 2007**). Корени, као и бочне гране, представљају динамичне структуре гранања, које полазе из тачака гранања на биљци. Они заиста формирају „систем“ у смислу да су њихове компоненте повезане у виду организоване мреже (**Pagès, 1999**). Њихово функционисање озбиљно зависи од читаве архитектуре кореновог система, подземне тродимензионалне структуре сваке биљке, укључујући тополошку организацију, као и геометријске карактеристике. Топологија укључује физичке везе између компонената, док геометрија укључује облик, величину, орјентацију и просторну организацију компонената (**Godin i sar., 1999; Godin, 2000; Gregory, 2006; Reubens i sar., 2007**). Традиционалне не-инвазивне методе, у којима нема трајних оштећења и након којих биљка наставља нормално да расте и развија се јесу фотографисање и цртање корена у простору, праћено квалитативном и квантитативном анализом (**Watson and O'Loughlin, 1990**). У новије време 3D моделовање, које обезбеђује информације о просторном распореду кореновог система се интензивно користи (**Nilsen and Hansen, 2006**). 3D моделовање круне је релативно лако када се познаје динамика гранања и листања, углови и тачке гранања. Међутим, варијације у условима средине која их окружује снажно утичу на веома хетерогену дистрибуцију главних корена, који често могу имати изразито асиметричан раст и развој захваљујући нагибу терена или правцу садње (**Salas i sar., 2004; Danjon i sar., 2005; Nicoll i sar., 2006**). 3D моделовање архитектуре комплетног корена је неопходно у циљу потпуног разумевања структуре и функције корена. Тако **Vercambre i sar. (2003)** сматрају да се делимично узорковање и моделовање на основу датог узорка може вршити само код плантажних стабала, чији је раст и развој корена релативно хомогенији.

3.6. Употреба анатомских истраживања у селекцији слабобујних подлога

Употреба анатомских истраживања у оплемењивању биљака датира још од половине прошлог века. Истраживања енглеског оплемењивачког центра Ист Молинг у Енглеској представљају почетак селекције слабобујних подлога за јабуку, на основу удела ксилема и флоема на попречном пресеку корена, као и њиховог међусобног односа. **Beakbane i Thomson (1947)** је доказао да је процентуално учешће секундарног ксилема у директној корелацији са бујношћу надземног дела племке код јабуке. Међутим, успеха приликом одабира и стварања слабобујних подлога за вишњу и трешњу у ово доба још није било. Тек 1957. године **Floor** започиње селекцију у оквиру популација дивље трешње, сејанаца слабобујних селекција *Limburgse boskriek* и слабо растућих врста рода *Prunus*. Према овим истраживањима само је три од 6000 сејанаца *Limburgse boskriek* имало проценат секундарног ксилема мањи од 50%. Међутим и ове биљке су искључене из селекционог поступка, јер се испоставило да су хибриди обичне вишње *Prunus cerasus* и да неће имати особине које се траже.

Према истраживањима **Végvári i sar. (2008)** код магриве и дивље трешње утврђена је два пута већа површина ксилема у односу на флоем, на попречним пресецима граница, док је код слабобујних подлога пореклом од степске вишње и код гизеле 5 било супротно. Користећи методу бојења препарата шафранином, **Meland i sar. (2007)** су показали да је површина активног (функционалног) ксилема стабла на попречном пресеку код две бујне подлоге – сејанца дивље трешње и колта дупло већа него код слабобујне подлоге гизела 5. Ово указује да редукција функционалног ксилема представља један од механизма којим подлога регулише бујност надземног дела. Истом методом је утврђено да подлога средње бујности за јабуку MM106 има знатно већу површину функционалног ксилема (47%), него патуљаста подлога M27 код које то износи 27,24% (**Atkinson i sar., 2003**). **Goncalves i sar. (2007)** наводе да сорте трешње калемљене на слабобујној подлози гизела 5 имају већи број трахеја мањег пречника, а тиме и мању хидрауличну проводљивост и рањивост, него стабла на бујним подлогама. Такође, са опадањем бујности подлога (дивља трешња > КАБ 11Е > МахМа 14 > Гизела 5 > Табел (Едабриз), расте удео флоема на укупном пресеку корена. Између и унутар самих врста уочена је корелација повећања бујности стабала са повећањем пречника трахеја и смањењем броја трахеја корена и грачница (**Castro-Diez i sar., 1998; Zach i sar., 2010**). Код дрвенастих врста какве су и вишња и трешња, карактеристике ксилема корена и граница, нарочито однос ксилема и флоема, величина трахеја и њихова фреквенција, представљају најзначајније факторе у регулацији бујности надземног дела биљке (**Castro-Diez i sar., 1998; Meland i sar., 2007; Trifilò i sar., 2007**). Проучавајући подлоге за цитрус, **Saeed i sar. (2010)** долазе до закључка да бујне подлоге (пореклом од *Citrus jambhiri* Lush.) имају мање флоема и веће трахеје у односу на слабије бујне подлоге (пореклом од *Pontirus trifoliata* L.), и сматрају да ови параметри јесу од највећег значаја у првим фазама селекције подлога. **Olmsted i sar. (2004)** су извели оглед са калемљењем сорте трешње рајниер на три подлоге различите бујности, од најслабије гизеле 5, преко гизеле 6 до најбујније подлоге колт. Комбинације сорте са подлогама нису утицале на број трахеја, али површина и пречник трахеја су под знатним утицајем места (испод места калемљења, место калемљења, изнад места калемљења) и комбинације племка/подлога. Карактеристике самог ксилема, посебно мали број и пречник трахеја, доводе до појаве водног дефицита код биљака калемљених на подлози гизела 5, у току сушних летњих дана (**Végvári i sar., 2008**).

3.7. Хидраулична проводљивост подлога различите бујности

Две компоненте воденог пута кроз коренов систем имају веома велики значај. Прва је радијална (бочни пут) од површине корена до ксилемских елемената – трахеја и трахеида, а друга је аксијална (верикални пут) – кретање воде кроз сам ксилем, на путу до надземног дела биљке (**Moreshet i sar., 1996**). Сматра се да је аксијално провођење довољно велико, а да је радијални пут тај који лимитира усвајање воде унутар једне биљке. Када се говори о вишегодишњим биљкама какве су и воћне врсте, важи претпоставка да је аксијално провођење веома велико јер се секундарним дебљањем корена и стабла повећава и број проводних елемената. **Vercambre и сар. (2002)** су показали да је секундарно дебљање корена врста рода *Prunus* резултирало великим повећањем како у броју, тако и пречнику трахеја (од неколико до 150 μm). Код финих жиличастих корена пречника мањег од 3 mm, повећање пречника корена било је у корелацији са благим повећањем броја трахеја и веома великим повећањем

њихових пречника. Супротно наведеном, код јачих скелетних корена, повећање пречника корена је у корелацији са драстичним повећањем броја трахеја и незнатним променама у њиховом пречнику. Два веома важна закључка поменутог истраживања су да пречник корена представља релевантан параметар у прогнози аксијалног провођења воде датог корена, под условом да је тип корена познат (фини или скелетни) и да је веза између измерене хидрауличне проводљивости и пречника корена зависила од два поменута типа корена, услед разлика у ксилему створеном секундарним дебљањем. Слично претходно наведеном, **Goncalves i sar. (2007)** наводе да пречник трахеја, њихова френкфенција, индекс рањивости и израчуната теоретска хидраулична проводљивост зависе од биљног органа. Пречници трахеја су знатно мањи у границима племке, средње величине у границима подлога и највеће у коренима, са интермедијарним вредностима пречника (посматрани су корени са пречницима мањим од 2 mm, 2-5 mm и већим од 5 mm). Корени са 2-5 mm пречника су имали највеће вредности пречника трахеја, који су били чак 2,7 пута већи него код терминалних избојака (гранчица). Пречник трахеја свих органа много је већи код бујних подлога и опада пропорционално са бујношћу подлоге. Генерално подлоге гизела 5 и едабриз имају најмању хидрауличну проводљивост и најмањи индекс рањивости.

Провођење воде кроз корен подједнако зависи од хидрауличне проводљивости и архитектуре кореновог система (**Doussan i sar., 1998a; 1998b**). **Vercambre и сар. (2002)** наводе веома важну чињеницу код подлога у оквиру рода *Prunus*, да главни скелетни корени нису лимитирајући у погледу провођења воде из корена нижег реда, будући да је хидраулична проводљивост и до десет процената већа него сума проводљивости корена који из њега полазе.

Водни потенцијал стабла је снажно условљен његовом хидрауличном проводљивошћу. Број и пречник трахеја, као и однос дебљине ксилема и флоема, сматрају се главним факторима који утичу на способност подлога да смање бујност биљака, тиме што регулишу хидрауличну проводљивост (**Végyári i sar., 2008**). Хидраулична проводљивост у највећој мери зависи од пречника самих трахеја, будући да је пропорционална збиру свих пречника трахеја подигнутих на четврти степен, те и сасвим мало повећање пречника трахеја има експоненцијални утицај на теоретску хидрауличну проводљивост (**Tyree i Ewers, 1991**). Познато је да је хидраулична проводљивост корена слабобујних подлога јабуке нижа у поређењу са проводљивошћу бујних подлога (**Atkinson i sar., 2003**). Механизми деловања ових комерцијално интересантних ефеката подлоге су комплексни и слабо објашњени, али претпоставка је да подлоге које редукују бујност стабла имају ниску хидрауличну проводљивост. Хидраулична проводљивост корена, која директно зависи од броја и пречника трахеја, је параметар који би се могао користити приликом селекције слабобујних подлога. **Tombesi i sar. (2010a; 2010b)** су показали да су веће трахеје и већа теоретска хидраулична проводљивост израчунати код бујних подлога за брескву, и да су вредности опадале према смањењу бујности испитиваних подлога. **Basile i sar. (2003)** су показали да параметри проводљивости воде корена знатно утичу на дневни пораст као и на генералну бујност биљке. Овим истраживањем потврђен је значај слабо бујне селекције подлоге К-146-43 и средње бујне подлоге Hiawatha за брескву, као што је наведено и раније (**Weibel, 1999; DeJong i sar., 2001**). **Fassio i sar. (2009)** су изводећи двогодишњи оглед са калемљеним и некалемљеним авокадом (*Persea americana* Mill.), дошли до закључка да способност усвајања и провођења воде корена и граница зависи од грађе ксилема и површине под трахејама. Проучавајући 80 европских дрвенастих и полудрвенастих врста **Castro-Diez i sar. (1998)** долазе до веома важних закључака.

Просечна релативна стопа раста и средња вредност десет максималних пречника трахеја су у позитивној корелацији, што значи да брзо растуће биљке имају велику транспирациону површину, одају више воде по јединици биљне масе, те захтевају велике проводне судове којима вода лакше долази до места трошења. Хидраулична проводљивост таквих корена и грана је веома велика, јер је отпор судова драстично смањен.

Проучавајући водни статус биљака, дошло се до закључка да је рачунање хидрауличне проводљивости на основу појединачних корена у мањој корелацији са водним статусом листа, него када се приликом рачунања у обзир узима читав коренов систем биљке (**Mu i sar., 2006**). Ова група аутора такође наглашава да активна површина корена истински одражава ниво метаболичке активности корена и његову ефикасност.

3.8. Мерење водног потенцијала дрвенастих биљака

Метод Шоландера, који се заснива на мерењу притиска који је потребно применити да би се из биљног проводног ткива истиснула течност, базира се на примени такозване „азотне бомбе“. Комора под притиском је један од најчешћих начина мерења водног статуса биљака, још од њеног појављивања 1964. године. Техника „азотне бомбе“ омогућава индиректну процену притиска у ксилему код великог броја врста, код којих се очекује да важи кохезионо-тензиона теорија (**Cochard i sar., 2001**). Иако постоје бројне друге, новије и прецизније методе као што је директно мерење водног потенцијала на стаблима (**Zimmermann i sar., 1994**), због једноставности и лакоће извођења, метод по Шоландеру радо користе и научници и практичари, у циљу процене момента наводњавања (**Cochard i sar., 2001**).

3.9. Активна површина корена

Селекција подлога је дуготрајан и свеобухватан посао, а резултати су готово увек неизвесни. Из тог разлога већина истраживача настоји да пронађе што краћи и поузданији селекциони пут. Анатомске карактеристике су добар показатељ бујности биљке, али недовољан сам по себи. Без познавања читаве грађе кореновог система, нема ни поуздане селекције подлоге. Величина ксилема и флоема, број и величина трахеја не говоре ништа о способности корена да усвоји воду, него само да је спроводи. Само детаљном анализом морфологије и анатомије корена може се доћи до поузданих предселекционих параметара. **Mu i sar. (2006)** сматрају да укупна површина корена (УПК) обједињава неколико веома важних карактеристика кореновог система, као што су маса сувог корена, запремина, дужина корена и да она боље осликава интеракцију корена са земљиштем. Међутим, укупан коренов систем није задужен за усвајање воде, те аутори наводе веома малу везу теоретске хидрауличне проводљивости, лисног водног потенцијала и УПК. Са друге стране активна површина кореновог система (АПК) заиста одражава ниво метаболичке активности и функционалности корена, односно проценат активног у односу на укупан коренов систем. Уједно АПК је у веома значајној корелацији са хидрауличном проводљивошћу читавог кореновог система. Многе недоумице настају услед варирања фаза развоја различитих корена у кореновом систему, а проводљивост може зависити чак и од ткива дуж појединачног корена, те многа питања остају неразјашњена (**Barrowclough i sar., 2000; North i Nobel, 2000**). Према **Mu i sar. (2006)** водни статус листа, главног учесника

транспирације, највише зависи од метаболичке активности корена, која зависи од његове активне површине, али не и од биомасе кореновог система, односно укупне површине корена.

3.10. Размножавање подлога за вишњу и трешњу

Лако и брзо умножавање, било семеном или вегетативно, је кључно за добру подлогу. Међутим, већина припадника подрода *Cerasus* веома се тешко вегетативно умножава, односно припада врстама које су окарактерисане као „тешке за ожиљавање“ (Pijut i Espinosa, 2004; Štefančić i sar., 2007). Различити видови вегетативног умножавања подлога за трешњу и вишњу се подједнако користе: микропропагација (Cerović i Ružić, 1987; Ružić i Cerović, 2003; Bijelić, 2004; Fidanci i sar., 2008; Sedlak i sar., 2008; Ružić i sar., 2009), зреле (Christov i Koleva, 1995) и зелене резнице (Strauch i sar., 1985; Štefančić i sar., 2005).

3.10.1. Микропропагација

Проучавајући умножавање слабобујне подлоге гизела 5 у *in vitro* условима, Bijelić i sar. (2006) су дошли до закључка да састав хранљиве подлоге драстично утиче на њено умножавање и да је подлога, која садржи тидиазурон (TDZ) дала највећу стопу мултипликације изданака подлоге гизела 5, са концентрацијом TDZ од 0,0002 mg/l. Иста супстанца може имати и негативног ефекта, како између тако и унутар врста. Bijelić (2004; 2005a) наводи да присуство TDZ-а у подлози значајно повећава умножавање изданака код гизеле 5 и два генотипа степске вишње CB2 и CB12, док је код две селекције степске вишње (CB1 и CB11) имало негативног ефекта. Код истих генотипова степске вишње, испитиван је утицај хранљиве подлоге са и без флороглуцинола. Код генотипа CB1 није имао никаквог утицаја, док је на преостала три имао штетан ефекат (Bijelić i sar., 2005b). Pruski (2007) наводи да је код степске вишње и патуљасте - маљаве вишње (*Prunus tomentosa* Thunb.) постигнуто одлично ожиљавање применом концентрације IBA од 2,0 mg/l и NAA од 0,5 mg/l. Vujović i sar. (2009) су испитивали утицај имидазол фунгицида на *in vitro* умножавање слабобујне подлоге гизела 6. Највећи индекс мултипликације (1 : 4,94), као и свежа/сува маса изданака добијени су на медијуму који је садржавао 1,88 mg/l имидазол фунгицида прохлораза (PRO), 1 mg/l BA и 0,1 mg/l GA₃. Примена фунгицида самостално, као и у комбинацији са IBA или GA₃ није имала значајан утицај на мултипликацију подлоге за гизела 6, без обзира на употребљену концентрацију PRO. Међутим, све три испитане концентрације прохлораза у комбинацији са IBA утицале су на ризогенезу, при чему је највећи проценат ожиљавања добијен на медијуму са 3,8 mg/l PRO (83,33%). Добијени резултати показују да PRO појачава ефекат егзогено додатог BA на мултипликацију вегетативне подлоге гисела 6, а у комбинацији са IBA утиче и на ризогенезу.

Дамил ГМ 61/1 је слабо бујна вегетативна подлога за трешњу и вишњу која води порекло од украсне трешње *Prunus dawnyckensis* Sealy. Сорте окалемљене на овој подлози су мање бујности, отвореније круне и знатно продуктивније, побољшане масе и обојености плодова. У циљу развијања ефикасног протокола за *in vitro* размножавање ове веома актуелне слабо бујне подлоге Ružić i sar., (2007) су испитивали утицај врсте и концентрације биљних регулатора растења на фазу мултипликације и ожиљавања при константном саставу макро, микроелемената и витамина. Највећи индекс мултипликације (1,96) је добијен на MS медијуму са у mg/l: BA 0,5, IBA 0,1 и GA₃ 0,1,

а највећи проценат ожиљавања (50%) је постигнут на "hormon free" медијуму (HF) уз претретман (5 минута третирања) базалног дела изаданака са раствором NAA у концентрацији 100 mg/l.

Dradi i sar. (1996) наводе да је за умножавање 11 генотипова магриве, најбоља хранљива подлога која је садржала 50 mg/l активног угља и 0,8 - 3,0 mg/l IBA. Ожиљавање умножених биљака је знатно зависило од екотипа и концентрације IBA, са великим варирањем од 0% до 88% ожиљених биљака. Генеративне подлоге дивља трешња и магрива су показале да културом меристема може да се добије успешно успостављање и издуживање биљака употребом 1 mg/l BA, док је за умножавање најбољи медијум онај који је садржао 0,5 mg/l IBA и 1 mg/l BA (**Iqbal i sar., 2010**). У овим фазама дивља трешња је имала већи проценат успешности. За ожиљавање је коришћена стандардна MS хранљива подлога, са 2 mg/l IBA, али је проценат преживелих биљака након пресађивања био веома мали. **Hosseini i sar. (2011)** наводе најбоље издуживање биљака магриве на медијуму који садржи 2 mg/l BA, док је најбоље ожиљавање постигнуто са 1,5 mg/l IBA и 0,5 mg/l NAA.

3.10.2. Зелене и зреле резнице

У последњој деценији на значају добија размножавање подлога зеленим резницама. **Gulen i sar. (2004)** наводе да етиолирање биљака поспешује умножавање биљака. Матичне биљке су на самом почетку вегетације инициране на етиолирање постављањем црне траке у основи нових избојака у току 6 до 10 недеља. Зелене резнице су узимане тако да рез буде испод црне траке, третиране са 1-2 mg/l IBA и пободене у супстрат за ожиљавање на бази перлита у условима замагљивања. Дата мера и дужина третмана знатно је утицала на ожиљавање, а аутори истичу да је успех износио чак 80% применом 2 mg/l IBA у току шест недеља. **Osterc i sar. (2009)** су установили да старост матичне биљке врсте *Prunus subhirtella 'Autumnalis'* знатно утиче на степен ожиљавања зелених резница, преко садржаја ауксина у њима. Резнице узимане са трогодишњих и четрдесетогодишњих матичних биљака, у *in-vitro* условима показале су да оне које су узимане са млађих стабала имају око два пута већи садржај индол-сирћетне киселине (IAA), што је утицало на већи број примарних корена и бољи пораст биљака. **Zhang i sar. (2004)** су извели оглед са подлогама различите бујности укључујући *Prunus tomentosa*, КАБ, гизелу 5, гизелу 6 и колт. Резнице дужине 15 cm сакупљане рано у јуну месецу, са здравих матичних стабала, уз уклањање свих листова осим два-три вршна. Пре постављања у супстрат (речни песак) резнице су потапане на 2 секунде у раствор 1 g/l АВТ прашка за ожиљавање, 400 mg/l NAA или 50x ризогена под називом Genwang. Успех је постигнут код гизеле 5 и 6 са процентима ожиљених резница од 65 - 75% применом АВТ-а, 56 - 84% применом NAA и 53,8 - 76,9% применом Genwang-а. У циљу изналажења најбољег начина за умножавање резница обичне вишње (*Prunus cerasus* L.) зеленим и полу-зрелим резницама, **Eşitken i sar. (2003)** су оцењивали утицај IBA у различитим концентрацијама од 250, 500 и 750 mg/l засебно, или у комбинацији са три соја *Agrobacterium rubi* изолованих из воћњака са јабуком и бресквом у Анатолији, Турска (A1, A16 и A18). Код нетретираних биљака није примећено ожиљавање док су различити проценти (13,1 - 70) постигнути комбинацијама IBA и бактерија. Размножавање дивље трешње зеленим резницама је веома тешко. **Feucht i Dausend (1976)** наводе да се ожиљавање дивље трешње кретало око 10%, без обзира на примењене хормоне за ожиљавање. **Dick i Leakey (2006)** су поредили потенцијал

ожиљавања селекција подлога пореклом од дивље трешње. Резнице су узимане са летораста двадесетогодишњих стабала, у јуну месецу и постављане у услове замагљивања. Младе сасвим зелене резнице су имале бољи проценат ожиљавања од старијих, код којих је одрвењавање започело, са вредностима 65% према 7%.

Проучавајући ожиљавање зрелих резница гиселе 5 разним третманима (дупло сечење, слађење пре складиштења, различити датуми узимања резница, примена ИВА на врхове и основе резница, примена GA₃, као и бактерија *Agrobacterium radiobacter* и *Agrobacterium rhizogenes*) **Exadakyiou i sar. (2006)** утврдили су да се повећање успешности калусирања праћеног ожиљавањем постиже са 1 mg/l ИВА, а ожиљавања применом 10-20 mg/l GA₃ истог дана када се резнице и постављају у супстрат на топлим столовима. Такође су утврдили да је најбоље време за узимање резница крај новембра до првих дана марта месеца. **Christov i Koleva (1995)** су утврдили да комбинација витамина K₃ и ИВА дају већи успех у ожиљавању подлога пореклом од маргиве (СЛ 64, П-1, ИК-М9 и Т-36) него када се примењују засебно. Овим методом ожиљавање зрелих резница износило је чак 93%.

4. РАДНА ХИПОТЕЗА

Подизање воћних засада представља дугорочну и веома скупу инвестицију, где је најважнији циљ смањити трошкове и интензивирати производњу. Сорте калемљене на слабобујним подлогама су нижег раста што поједностављује агро и фитотехнику, раније ступају у плодоношење и имају већу продуктивност, што значи и ранији повраћај улагања. Највећи број постојећих засада подигнут је на веома бујним подлогама, као што су дивља трешња – врапчара (*Prunus avium*) и магрива (*Prunus mahaleb*). Позитивне особине ових подлога су адаптабилност на различите услове земљишта и климе, добра компатибилност са водећим сортама и задовољавајућа продуктивност. Међутим, стабла у оваквим засадима својом бујношћу отежавају извођење радних операција са земље и сорте касно пророде, што умањује профитабилност производње. Од нових селекција се очекују позитивне особине слабобујних подлога уз превазилажење свих наведених недостатака.

У раду се полази од претпоставке да ће се међу испитиваним генотиповима степске и облачинске вишње испољити значајна генетичка варијабилност која може обезбедити успех оплемењивања слабобујних подлога.

Очекује се да међу одабраним генотиповима постоје поједини са разгранатим кореновим системом, мале активне површине усвајања воде и са повољним анатомским карактеристикама корена, стабла и гранчица и ниским процентуалним учешћем трахеја малог пречника, што представља основне претпоставке редукције бујности условљене подлогом.

Предвиђање бујности на основу интеракције подлоге и племке зависи од њихових општих и посебних комбинационих особина. Претпоставља се да је могуће дефинисати интеракције које надмашују просек опште комбинационе способности хипобионта и епibiонта у смислу испољавања јединствених комбинационих својстава које резултирају жељеним нивоом бујности, раном и редовном родношћу, и квалитетом плода.

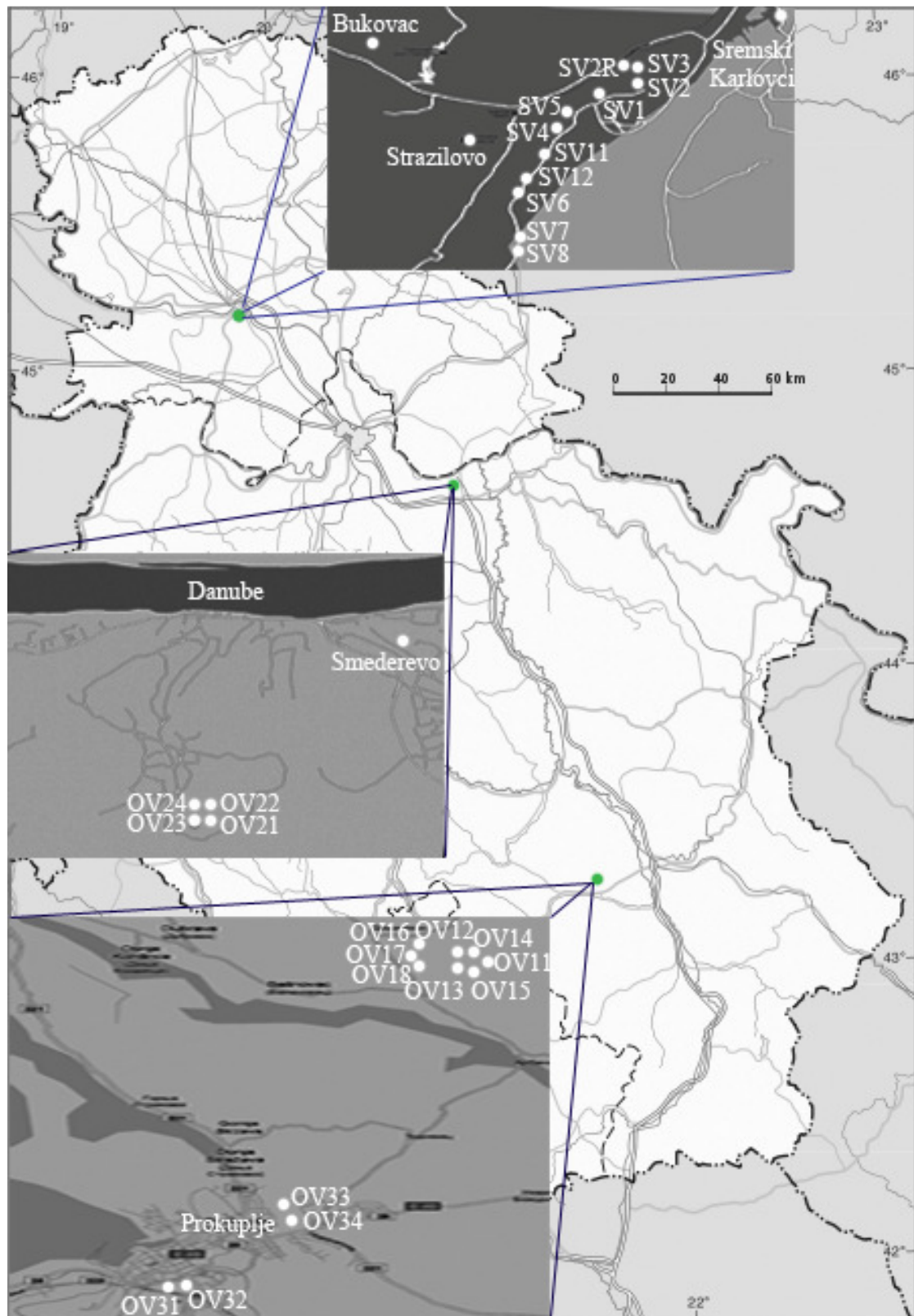
Постављањем анатомских параметара конститутивних делова слабобујне трешње и вишње у контекст понашања сорти у производним засадима калемљених на различитим подлогама, могуће је развити метод предселекције слабобујних подлога. Модел слабобујне подлоге се мора дефинисати у контексту генотипа, услова спољне средине и њихове интеракције.

5. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

5.1. Материјал

Материјал степске вишње је лоциран и сакупљен на простору свог природног распрострањавања, на подручју Фрушке горе. Овде доминирају аутоморфна земљишта подељена у три класе: иницијална, хумусно-акумулативна и камбична. Најзначајнија су иницијална земљишта, која се јављају на карбонатним, силикатним и карбонатно-силикатним (лесним) подлогама (**Kukin i sar., 2007**). Сви испитивани генотипови расту на лесу. Простор Фрушке горе се налази у зони умерено-континенталне климе панонског типа. Међутим, клима се знатно разликује од типично степских континенталних климатских услова са изразито топлим летима и хладним зимама, карактеристичним за околни равничарски простор. Фрушка гора својом морфологијом знатно модификује климатске односе, повећавајући количину излучених падавина и ублажавајући температурне екстреме (**Davidov, 2007**).

Облачинска вишња је сакупљена позитивном клонском селекцијом из продуктивних засада, на три сличне локације: Дешилово (близу Прокупља), село Удовице, надомак Смедерева и Прокупље. Први и трећи локалитет имају сличну климу, будући да припадају региону Јужне Србије. То је умерено континентална клима, а терен је благо брдовит, са надморском висином од 280 m. Други локалитет припада Источној Србији, са надморском висином терена 200 m. Генотипови су означени управо према локалитетима где су пронађени, те први број представља локалитет: 1 за Дешилово, 2 за Удовице и 3 за Прокупље.



Слика 1. Карта порекла сакупљених и испитиваних селекција степске (СВ) и облачинске више (ОВ) на подручју Србије.

Испитивањима је обухваћено 5 стандардних подлога за вишњу и трешњу, које се користе у свету и код нас неколико деценија – сејанац дивље трешње (бујна подлога), магрива (бујна подлога), колт (средње до бујна подлога), гизела (слабобујна подлога) и ПХЛ-А (слабобујна подлога), затим 12 клонских селекција облачинске вишње из Прокупља и Дешилова, 4 селекције из околине Смедерева, место Удовице и 10 селекција степске вишње са локалитета Фрушка гора (таб. 1). Генотипови облачинске вишње су именовани тако да прва цифра одговара локалитету узорковања, док друга означава редослед узорковања.

Табела 1. Испитивани генотипови степске и облачинске вишње и контролне стандардне подлоге за вишњу и трешњу.

Ознака генотипа	Врста, међуврсни хибрид	Локалитет
Контроле		
Дивља трешња	<i>Prunus avium</i>	Римски Шанчеви
Магрива	<i>Prunus mahaleb</i>	Римски Шанчеви
Колт	<i>Prunus avium</i> × <i>Prunus pseudocerasus</i>	Римски Шанчеви
Гизела 5	<i>Prunus cerasus</i> × <i>Prunus canescens</i>	Римски Шанчеви
ПХЛ-А	<i>Prunus avium</i> × <i>Prunus cerasus</i>	Римски Шанчеви
Степске вишње		
СВ 1	<i>Prunus fruticosa</i>	Фрушка гора
СВ 2	<i>Prunus fruticosa</i>	Фрушка гора
СВ 3	<i>Prunus fruticosa</i>	Фрушка гора
СВ 4	<i>Prunus fruticosa</i>	Фрушка гора
СВ 5	<i>Prunus fruticosa</i>	Фрушка гора
СВ 7	<i>Prunus fruticosa</i>	Фрушка гора
СВ 8	<i>Prunus fruticosa</i>	Фрушка гора
СВ 11	<i>Prunus fruticosa</i>	Фрушка гора
СВ 12	<i>Prunus fruticosa</i>	Фрушка гора
СВ 20	<i>Prunus fruticosa</i>	Фрушка гора
Облачинске вишње		
ОВ 11	<i>Prunus cerasus</i>	Дешилово
ОВ 12	<i>Prunus cerasus</i>	Дешилово
ОВ 13	<i>Prunus cerasus</i>	Дешилово
ОВ 14	<i>Prunus cerasus</i>	Дешилово
ОВ 15	<i>Prunus cerasus</i>	Дешилово
ОВ 16	<i>Prunus cerasus</i>	Дешилово
ОВ 17	<i>Prunus cerasus</i>	Дешилово
ОВ 18	<i>Prunus cerasus</i>	Дешилово
ОВ 21	<i>Prunus cerasus</i>	Удовице
ОВ 22	<i>Prunus cerasus</i>	Удовице
ОВ 23	<i>Prunus cerasus</i>	Удовице
ОВ 24	<i>Prunus cerasus</i>	Удовице
ОВ 31	<i>Prunus cerasus</i>	Прокупље
ОВ 32	<i>Prunus cerasus</i>	Прокупље
ОВ 33	<i>Prunus cerasus</i>	Прокупље
ОВ 34	<i>Prunus cerasus</i>	Прокупље

5.2. Методе

5.2.1. Колекционисање и мапирање почетног материјала

Колекционисање индивидуа из природних популација је извршено по принципу селекције на специфична морфолошка својства степске вишње и позитивне клонске селекције облачинске вишње, што је значило потрагу за јединственим и врло вредним својствима од значаја за стварање слабобујних подлога за вишњу и трешњу. Генотипови степске вишње су мапирани ручним GPS пријемником, а добијени геопросторни подаци су обрађени Quantum-GIS софтвером. Локације генотипова степске вишње у Фрушкој гори забележене су Gauss-Krüger-овим координатама будући да је то важећи државни координатни систем Србије, заснован на попречној Меркаторовој пројекцији. Највећи део територије Србије се налази у седмој зони (са централним меридијаном на 21° источне географске дужине), а мањи део, на крајњем западу је у шестој зони (централни меридијан је на 18° источне географске дужине).

5.2.2. Морфолошка карактеризација почетног материјала

Морфолошка карактеризација и кодирање стања морфолошких карактера је урађена у складу са интернационалним IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources) и UPOV (The International Union for the Protection of New Varieties of Plants) дескрипторима. На основу карактеристика датих за стандардне подлоге за вишњу и трешњу, врши се оцена квалитативних и квантитативних карактеристика испитиваних генотипова. Вегетативни делови су узети за анализе у Јуну месецу, након завршетка интензивног вегетативног пораста.

Описно су оцењене следеће вегетативне и помолошке карактеристике:

- Стабло: бујност, хабитус и интензитет гранања.
- Гранчице: бројност лентицела, обојеност гранчица, положај вегетативних пупољака у односу на гранчицу, величина вегетативних пупољака (у пет понављања).
- Лиска: облик основе лиске, издуженост врха лиске, угао врха лиске, облик лиске, обојеност младих листова и назубљеност обода лиске (у 25 понављања).
- Лисне нектарије: присуство, позиција, број, боја и облик нектарија (у 25 понављања).
- Плод: време зрења, боја покожице, облик и укус плода (у 25 понављања).

Мерење квантитативних параметара вршено на узорку од по 5 једногодишњих пораста (гранчица), 25 листова и 25 плодова:

- Гранчице: дужина интернодија и дебљина гранчица.
- Лист: дужина лиске, ширина лиске, индекс облика лиске и дужина лисне дршке.
- Плод: дужина петелјке плода, маса плода, маса коштице и радман (удео коштице у маси плода).

5.2.3. Архитектура кореновог система

Гранање кореновог система и његово распрострањање у супстрату чине архитектуру кореновог система. У циљу карактеризације кореновог система главних подлога за вишњу и трешњу, детаљно је испитана њихова архитектура. Измерена је дебљина кореновог врата, број и дужина скелетних, средњих и финих жиличастих корена. За одређивање наведених морфолошких карактеристика кореновог система употребљен је програмски пакет за анализу слика „Image J 1.44p“ (Wayne Rasband, National Institute of Health, USA). Карактеристике пет главних подлога за вишњу и трешњу испитане су кроз саднице трешње самит. Исте карактеристике кореновог система испитиване су на подлогама магрива и облачинска вишња, које су калемљене сортама различитог порекла, бујности и времена зрења.

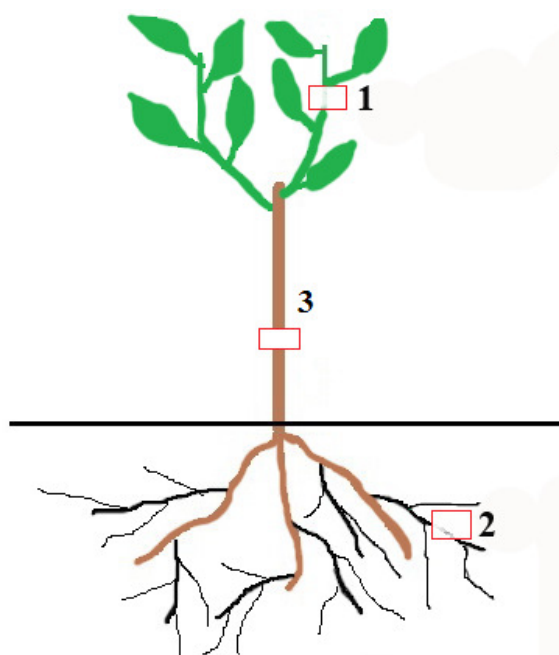
5.2.4. Укупна и активна површина кореновог система

На укупној посматраној површини корена постоји део са ћелијама ризодермиса који представља паренхимско ткиво за апсорпцију, и део који на површини има перидерм, секундарно покоришно ткиво, те не може да усваја и проводи воду и у њој растворене материје. У физиолошким истраживањима која су везана за водни режим и минералну исхрану често је потребно одредити запремину и површину корена, како укупну тако и активну. Принцип методе одређивања укупне површине корена заснива се на чињеници да се молекули метиленског плавог адсорбују на површину корена у хомогеном мономолекулском слоју (Arsenijević-Maksimović i Pajević, 2002). Експериментално је утврђено да корен потопљен у раствору метиленског плавог за три минута бива потпуно покривен молекулима метиленског плавог у једном слоју. Изношењем молекула кореном, смањује се почетна концентрација метиленског плавог. Познавајући концентрацију пре и после потапања корена, може се одредити количина метиленског плавог у милиграмима, која је изнета из раствора. Један милиграм метиленског плавог у мономолекулском слоју покрије $1,05 \text{ m}^2$ корена. Активни део површине корена такође се одређује на основу промене концентрације метиленског плавог, након наредна три минута потапања корена, када је смањење концентрације последица усвајања и активног транспорта према централном цилиндру. Одређивање концентрације врши се спектрофотометријски, мерењем апсорпције светлости раствора, при таласној дужини $\lambda=662 \text{ nm}$. За мерење је потребно направити разблажења метиленског плавог. Очитане апсорпције светлости се преводе у концентрације помоћу стандардне криве, која се конструише тако што се за сваку познату концентрацију метиленског плавог одреди апсорпција светлости.

5.2.5. Анатомска истраживања попречних пресека корена и гранича

Анатомска истраживања су изведена на пет некалемљених стандардних подлога за вишњу и трешњу, као и материјалу степске и облачинске вишње сакупљеном из природних популација и производних засада. За анализу анатомских карактеристика коришћени су генотипови степске вишње СВ2, СВ4 и СВ5, затим свих осам селекција облачинске вишње са локалитета Дешилово и четири генотипа са локалитета Прокупље, код којих је било могуће узорковати корене старости две године. Стандардне подлоге су гајене на огледном добру Департамента за воћарство, виноградарство, хортикултуру и пејзажну архитектуру, Пољопривредног факултета у

Новом Саду. Подлоге дивља трешња и магрива су произведене из семена, које је сакупљено са одабраног појединачног стабла од обе врсте. Потомство обе врсте је показало високу униформност у бујности и морфологији сејанаца, иако је мајчинско стабло дивље трешње било изложено слободној оплодњи, док је магрива била у систему самооплодње. Подлоге гизела 5, колт и ПХЛ-А су умножене вегетативним путем, зеленим резницама, пореклом са четворогодишњих матичних стабала, ослобођених од вируса. Делови једногодишњих гранчица, на самом почетку друге вегетације (1), са пречницима 2,5 - 4,5 mm у просеку, узорковани су са друге интернодије од основног стабла у пет понављања (сл. 2). Сегменти двогодишњих корена секундарних латерала (2) са пречницима 2 - 6,5 mm узорковани су на 10 cm од тачке гранања, са пет стабала у три понављања код контрола и једног стабла у пет понављања код селекција. Сегменти двогодишњих стабала подлога (3), узорковани су на 10 до 20 cm висине од кореновог врата где се врши калемљење, у десет понављања.



Слика 2. Места узорковања делова корена и гранчица за анатомска истраживања.

Биљни материјал је фиксиран и чуван у 60% алкохолу уз додавање 10% глицерина (Jones i sar., 2003), а пресеци су направљени уз помоћ микротоме Leica CM 1850 (температура сечења -20°C ; дебљина пресека $60\mu\text{m}$) и ручног микротоме.

Пресеци су испитивани и мерени употребом светлосног микроскопа и програма Image Analyzing System Motic Images Plus. Анатомска анализа попречних пресека корена је укључила мерења удела перидерма, секундарне коре (флоема), секундарног дрвета (ксилема), као и однос посматраних ткива. Карактеристике самог ксилема као главног чиниоца у провођењу воде, мерене су на дванаест видних поља (четири сегмента под углом од 90° , на унутрашњој, средишњој и спољашњој зони), на сваком посматраном пресеку. На сваком видном пољу мерене су све трахеје. На попречним пресецима гранчица мерен је удео перидерма, примарне коре, секундарне коре (флоема), секундарног дрвета (ксилема) и примарног ксилема са централном сржи, на четири сегмента под углом од 90° , на сваком попречном пресеку.

Површина, пречник и фреквенција (број трахеја на mm^2) су мерени и калкулисани. Како је ксилем дикотиледоних биљака грађен од васкуларних елемената,

паренхима (аксијалног и зракастог) и дрвених влакана (**Esau, 1977**) на попречном пресеку дрвета мерени су процентуално учешће трахеја, процентуално учешће зрака и процентуално учешће укупног ксилема. Пречник трахеја (D) је индиректно рачунат из површине појединачних трахеја (P) путем формуле $P_{\text{трах}}=(D_{\text{трах}}/2)^2 \times \pi$.

На основу површине попречних пресека трахеја корена извршена је њихова подела на три класе: I – трахеје са површином мањом од $700 \mu\text{m}^2$; II - трахеје са површином између 700 и $2000 \mu\text{m}^2$; III - трахеје са површином већом од $2000 \mu\text{m}^2$. Како су трахеје гранчица по својој природи мање површине, њихова подела је извршена на следеће три класе: I - трахеје са површином мањом од $300 \mu\text{m}^2$; II - трахеје са површином између 300 и $700 \mu\text{m}^2$; III - трахеје са површином већом од $700 \mu\text{m}^2$. Припадност трахеја различитим класама приказана је кроз процентуални удео датих трахеја у укупном броју трахеја.

У циљу сагледавања могућих баријера за пролазак воде кроз спојно место подлоге и племке, испитана је анатомија у просеку 1 цм дебелих двогодишњих стабала подлога и једногодишњих племки, будући да је то најчешћа комбинација приликом калемљења. Као подлоге изабране су стандардне подлоге за вишњу и трешњу: гизела 5, колт, магрива и дивља трешња, као и две селекције облачинске и степске вишње, док су племке обухватале три најзаступљеније сорте трешње на нашим просторима: бурлат, самит и хеделфингенску. Како ова дебљина пресека омогућава посматрање више видних поља на једном радијусу, детаљно су испитане три зоне ксилема код племки: унутрашња (најстарија), средишња и спољашња (најмлађа), које се уједно поклапају са унутрашњим - прошлогодишњим прстеном, средишњим – пролећним прстеном (растом) и спољашњим – јесењим прстеном (растом) у другој години код подлога.

5.2.6. Порозност и теоретска хидраулична проводљивост корена и гранчица

Порозност ксилема корена и гранчица израчуната је путем формуле коју предлажу **Végvári i sar. (2008)**, а где је:

$$\text{Порозност ксилема} = \frac{\text{површина трахеја на } \text{mm}^2}{1 \text{ mm}^2 \text{ пресека}} \left(\frac{\text{mm}^2}{\text{mm}^2} \right)$$

Теоријска проводљивост ксилема је израчуната на основу анатомских мерења трахеја, према модификованом Hagen-Poiseuille's закону описаном од стране **Tyree i Ewers (1991)**, а према формули:

$$k_h = \left(\frac{\pi \cdot \rho}{128 \cdot \eta} \right) \sum_{i=1}^n (d_i^4)$$

Где је d пречник трахеја у метрима, ρ густина течности (претпоставља се да износи 10^3 kg m^{-3} за воду на 20°C), док η представља вискозност (претпоставља се да износи $1,002 \cdot 10^{-9} \text{ MPa/s}$ за воду на 20°C).

5.2.7. Мерење водног потенцијала по методи Шоландера

Метод се заснива на мерењу притиска који је потребно применити да би се истиснула вода из проводних судова биљке. Биљни узорак чији се водни потенцијал одређује на овај начин је најчешће зељасто стабло са листовима или лисна дршка са лиском, а доста ређе корен или грачнице дрвенастих врста. За истискивање течности користи се посебан уређај по Шоландеру, чији су делови: челична боца у којој се налази гас под притиском, по правилу азот, комора у коју се смешта биљни део и у којој се развија висок притисак, држач узорка, сигурносни поклопац, манометар, вентил и сталак. Притисак се пушта и повећава полако све док се на пресеку биљног дела не појаве прве капи видљиве лупом. Тада се притисак азота заправо изједначава са притиском течности у проводним елементима, а доток азота прекида и записује утврђена вредност притиска (Arsenijević-Maksimović i Pajević, 2002).

5.2.8. Могућности вегетативног умножавања и карактеризација кореновог система

У циљу утврђивања могућности вегетативног умножавања селекција облачинске и степске вишње, као и њихове детаљне морфолошке карактеризације изведен је експеримент у пластенику са контролисаним системом за замагљивање, под високим притиском, на Биотехничком Факултету, Универзитета у Љубљани, 2010 године. Систем за замагљивање обезбеђивао је константну високу влагу ваздуха (90 – 95%), будући да се веома fine капљице, које трају 30 секунди, распршују сваких 90 секунди, са изузетком вечерњих и ноћних часова, када се замагљивање не изводи (19 – 07 h). Супстрат за ожиљавање се састојао од три дела влажног тресета и једног дела песка, са споро разграђујућим (ослобађајућим) ђубривом „Осмокот Егзакт“. Зелене резнице за ожиљавање су биле 15 cm дужине и пречника 2 – 8 mm и добијене од једногодишњих младара где је вршни део био зелен са активним порастом, док је базални био полудрвенаст. Пре стављања у супстрат, базални део резнице је третиран 0,5% α -нафтилсирћетном киселином. За одређивање морфолошких карактеристика кореновог система формираних у условима замагљивања употребљен је програмски пакет за анализу слика „Image J 1.44p“ (Wayne Rasband, National Institute of Health, USA).

5.2.9. Интеракције подлога и племки

У циљу тестирања интеракције различитих сорти и подлога/селекција, калемљене су три најзаступљеније сорте трешње код нас (бурлат, самит и хеделфингенска) на четири стандардне подлоге – дивља трешња, магрива, колт и гизела 5, као и на једну селекцију облачинске вишње. Године 2009. у првој вегетацији након године калемљења мерене су висине садница, дебљина дебла, број и дужина грана. У трећој години након калемљења (2011) измерени су пречници стабла и ширине секундарне коре подлоге и племке, 5 cm испод и изнад спојног места, као и пречник и ширина секундарне коре самог спојног места.

5.3. Статистичке методе обраде података

Од статистичких параметара вегетивног пораста и помолошких карактеристика израчунати су аритметичка средина (\bar{x}), стандарна девијација (SD) и коефицијент варијације (V), по **Hadživuković (1991)**. За дата квантитативна својства, урађена је анализа варијансе, по случајном блок систему, ослањајући се на напред наведену литературу. Израчунате су компоненте варијансе, генетички и фенотипски коефицијент варијације (**Singh i Chaudhar, 1976**), а затим и херитабилност. Коефицијенти генетичке (GCV) и фенотипске (PCV) варијације представљају степен генетичког, односно фенотипског варирања, у односу на просечну вредност дате особине. Удео генетичке варијабилности у укупној фенотипској варијабилности, квантитативних својстава, представља херитабилност (h^2).

$$GCV = \frac{\sqrt{\sigma_g^2}}{\bar{x}} 100$$

$$PCV = \frac{\sqrt{\sigma_f^2}}{\bar{x}} 100$$

$$h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_f^2} 100$$

σ_g^2 - генетичка варијанса

σ_f^2 - фенотипска варијанса

Урађена је корелациона анализа најважнијих посматраних особина, а степен међузависности између појединих компоненти изражен је коефицијентом корелације (r).

За испитиване анатомске параметре израчунати су аритметичка средина (\bar{x}), стандарна девијација (SD) и коефицијент варијације (V), посебно за врсте и контроле, као и укупна средња вредност узорка \bar{x}_{uk} , стандардна девијација целокупног узорка SD_{uk} и коефицијент варијације целокупног узорка V_{uk} , такође по **Hadživuković (1991)**. Значајност разлика између средњих вредности испитивана је Данканови тестом вишеструких интервала, а вредности обележене истим словима нису статистички значајне, за $p < 0,05$.

Статистичке методе коришћене приликом анализе квантитативних карактеристика генотипова обухватале су три мултиваријационе анализе (кластер, дискриминантна и анализа главних компонената), док су квалитативне особине испитане путем коресподентне анализе. Карактеристично за кластер и дискриминантну анализу је то да испитиване јединице посматрања групишу према сличностима, док анализа главних компонената испитује тип и структуру варијабилности карактера испитиваног узорка.

Подаци су анализирани програмским пакетом Statistica 10. (StatSoft, Inc., Tulsa, OK, USA).

6. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

6.1. Генетички диверзитет испитиваног материјала

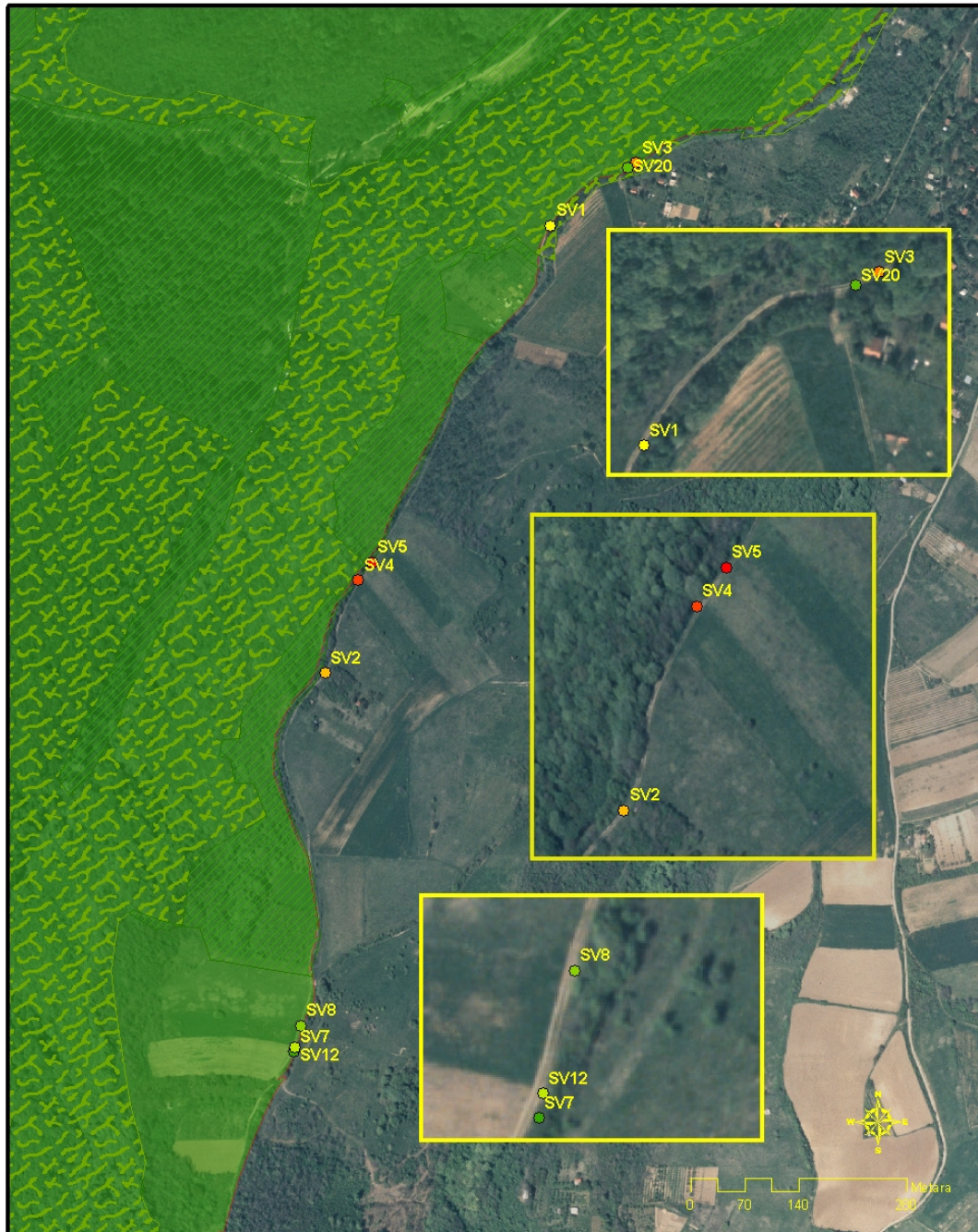
6.1.1. Колекционисање и мапирање генотипова *in situ* и *on farm*

Аутохтона флора Србије богата је генетички разноликом гермплазмом облачинске и степске вишње, што је у току сакупљачких експедиција 2007-2011 године резултирало са укупно 56 селекција *in situ* и *on farm*, од којих је 27 индивидуа колекционисано и сачувано *ex situ*.

Генотипови степске вишње представљају специфичан врло вредан оплемењивачки материјал, на ивици нестанка са територије Фрушке горе на којој су лоцирани и мапирани. Генотипови се налазе на летњем путу који спаја стари Партизански пут и Стражилово, веома фреквентан у пролеће и лето, те долази до трајних оштећења биљака, како под директним утицајем немарности човека (сеча, пожар), тако и индиректно под механичким утицајем и хемијским загађењем пореклом од моторних возила. Изузев чињенице да се генотипови налазе поред самог пута, генотипови су под сталним притиском урбанизације, тачније ширења викенд-зоне, са десне стране (сл. 3). Из тог разлога је извршено преклапање геопросторних података важеће границе Националног Парка Фрушке горе и геопросторних података локације генотипова. Након преклапања добијени су забрињавајући резултати, будући да се већина генотипова налази изван важеће границе, док је мали број генотипова на самој граници Националног парка, те не припадају ни једном степену заштите.

Генотипови облачинске вишње налазе се *on farm* и за разлику од степске вишње, имају веома добре услове за своју егзистенцију. То су савремени интензивни засади, у којима се правовремено примењују све мере неге, прихрана, заштита од болести и штеточина, резидба (којом се обезбеђује и велики број резница за *ex situ* калемљење и очување), чиме се обезбеђују сви услови за очување генотипова. Ти засади у Прокупљу, Дешилову и Удовицама се налазе у десетој вегетацији, те ће сигурно још низ година редовно плодоносити и обезбеђивати профит.

Stepska višnja



Legenda

- genotip ● SV5 II stepen zaštite
 ● SV1 ● SV7 III stepen zaštite
 ● SV2 ● SV8 Važeća granica NP "Fruška gora"
 ● SV3 ● SV12
 ● SV4 ● SV20

genotip	gps date	gps height	northing	easting
SV1	4/23/2011	255.247	5003285.635	7415333.378
SV2	4/23/2011	294.459	5002946.111	7415345.199
SV3	4/23/2011	243.005	5003307.285	7415748.573
SV4	4/23/2011	294.417	5002787.461	7415333.328
SV5	4/23/2011	263.003	5002780.462	7415405.079
SV7	4/23/2011	325.504	5002155.735	7415304.908
SV8	4/23/2011	322.904	5002189.361	7415313.017
SV12	4/23/2011	325.463	5002161.243	7415305.754
SV20	4/23/2011	247.134	5003302.019	7415737.573

razmera 1:5,000

Centar za geoinformacione tehnologije i sisteme
 FTN, Novi Sad

Слика 3. Локације генотипова степске вишње на подручју Фрушке горе

6.1.2. Вегетативне карактеристике матичних стабала и једногодишњег пораста

Морфолошке карактеристике стабла огледају се кроз бујност, хабитус и интензитет гранања (таб. 2). Испитивани генотипови се знатно разликују према бујности те су утврђени генотипови са веома слабом бујношћу, до веома бујних. Према припадности врсти, најслабије бујне су степске вишње и међуврсни хибрид гизела 5. Средње бујни су међуврсни хибриди ПХЛ-А и колт, као и облачинске вишње, код којих су утврђене од слабобујних до бујних селекција. Очекивано највећа бујност је утврђена код генеративних подлога магриве и дивље трешње.

Код степске, облачинске вишње и контрола, утврђена су сва три облика круне. Највећи број селекција има типичну разведену круну (15 селекција), док је број усправних и падајућих („пендуластих“, „врболиких“) форми подједнак (по 8 селекција). Интензитет гранања степске вишње је веома варијабилан, од веома слабог (СВ4) до јаког (СВ11 и СВ12). Облачинску вишњу карактерише умерено (средње) гранање са изузетком две селекције – ОВ31 и ОВ32 са јаким интензитетом гранања.

Квантитативне особине једногодишњих гранчица чине дужина интернодија и дебљина гранчица, а квалитативне карактеристике бројност лентицела, обојеност гранчица, положај и величина вегетативних пупољака. Дужина интернодија степске вишње варира у граници од 1,36 cm код генотипа СВ8 до 4,11 cm код генотипа СВ11, код облачинске вишње тај распон износи 1,42 cm (генотип ОВ31) до 4,02 cm (генотип ОВ11), док је просек дужине интернодија свих испитиваних генотипова у току три године 2,55 cm. Најмања просечна дебљина гранчица степске вишње утврђена је код генотипа СВ5 (1,24 mm) док је највећа просечна вредност ове особине утврђена код генотипа СВ11 (3,91 mm). Код облачинске вишње дебљина гранчица варира од 2,45 mm (генотип ОВ31) до 5,30 mm (генотип ОВ21). Просек на нивоу свих испитиваних генотипова износио је 3,18 mm.

Лист је вегетативни орган биљке чије су најважније функције одвијање процеса фотосинтезе, дисања и транспирације. Биодиверзитет обичне и степске вишње огледа се управо у великом варирању карактера листа. Трогодишња средња вредност дужине лиске код степске вишње се кретала од 3,79 cm код генотипа СВ1 до 9,25 cm код СВ11, док су средње вредности код облачинске вишње износиле 4,88 cm код генотипа ОВ31 и 9,95 cm код генотипа ОВ34. Трогодишња средња вредност ширине лиске испитиваних генотипова степских вишања имала је минималну вредност од 2,01 cm, код генотипа СВ1, и максималну вредност од 4,69 cm код генотипа СВ 11. Слично варирање се јавља и код генотипова облачинске вишње, са минималним и максималним утврђеним средњим вредностима код генотипа ОВ31 (2,57 cm) и ОВ34 (4,56 cm). Однос дужине и ширине лиске је исказан преко индекса облика лиске, чија је просечна вредност 1,9. За дато својство је утврђен најмањи просечан коефицијент варијабилност од свега 12,6%. Такође, ова особина је слабо варијирала током испитиваних година (1,86 - 1,92). Дужина лисне дршке кретала се у интервалу од 0,63 cm код генотипа СВ20, до 1,96 cm код генотипа СВ11.

За просечне вредности наведених квантитативних особина гранчица и листова (дужина интернодија, дебљина гранчица, дужина и ширина лиске, индекс облика лиске и дужина лисне дршке) степске и облачинске вишње, t – тестом је утврђено да се квантитативни морфолошки параметри степске вишње статистички високо значајно разликују од морфолошких параметара облачинске вишње.

У циљу детерминације облика и боје лиске генотипова испитиван је облик основе лиске, издуженост врха лиске, угао врха лиске, облик целе лиске, назубљеност

обода лиске и обојеност младих листова. Код степске вишње преовладава оштра основа лиске, са изузетком три генотипа заобљеног облика, СВ20, СВ11 И СВ12, док се код облачинске вишње претежно јавља заобљен облик лиске са такође три изузетка ОВ16, ОВ31 И ОВ32, оштрог облика основе лиске. Међу контролама су уврђена сва три облика основе лиске - оштар, заобљен и туп (таб. 2). Међу генотиповима степске вишње уврђен је подједнак број оних са средњом дужином врха лиске и са дугачким врхом лиске. Код облачинске вишње све селекције из Дешилова, као и две из Удовица, имају средњу дужину врха лиске, преостале две селекције из Удовица и две селекције из Прокупља имају велику дужину врха лиске, док две селекције са веома ситним листом (ОВ31 и ОВ32) имају и веома специфичан кратак врх лиске. Међу контролама се јављају само средњи и дугачак врх лиске. Угао врха лиске који је уврђен код степских вишњи је или оштар или правоугаон. Код облачинске вишње се јављају иста два типа, али се уочава одређена правилност. Селекције са два локалитета из Јужне Србије имају лиске са оштрим врхом, док се селекције из Удовица карактеришу правоугаоним врхом лиске. Све контроле изузев магриве, са карактеристичним тупим врхом, имају оштар врх лиске. И код степске и код облачинске вишње, појављују се сва три типа назубљености обода лиске, тупо назубљен, тупо-тестерасто и тестерасто назубљен. Међу генотиповима степске вишње највише је оних са тупо назубљеном ивицом, док је за облачинску вишњу карактеристичнија тестерасто назубљена лиска. Међу контролама магрива је поново изузетак са чипкастом ивицом лиске, док све остале имају тестерасту. Према облику листа код степске вишње је уврђен већи диверзитет генотипова, са три облика. Генотипови СВ1, СВ20, СВ5, СВ2, СВ8, СВ11 и СВ12 имају елиптичан лист карактеристичан за вишње и трешње. Два генотипа (СВ4 и СВ7) се одликују уско елиптичним листом, док се један генотип (СВ3) издваја од осталих са обрнуто овалним односно обовалним листом. Селекције облачинских вишњи из Удовица имају уско елиптичан лист, што их разликује од селекција из Дешилова и Прокупља које карактерише елиптичан лист. Међу испитиваним контролама, подлоге гизела 5 и магрива имају овалан, колт и дивља трешња елиптичан, док се код ПХЛ-А јавља уско елиптичан лист. Обојеност младих листова слабо варира код свих испитиваних селекција. За степске вишње је карактеристичнији јаче обојен лист, са изузетком два генотипа средње обојености – СВ4 и СВ8. Облачинске вишње селекционисане у Удовицама и овог пута одступају од осталих и карактеришу се јаче обојеним листом, док се на друга два локалитета јављају и средње и јаче обојени листови. Контроле се одликују јаче обојеним листовима, осим магриве која има карактеристичан светло зелени лист.

Разноликост испитиваних генотипова огледа се и у карактеристикама лисних нектарија, за које је испитивано присуство, позиција, број, боја и облик. Код свих испитиваних генотипова и контрола нектарије су присутне, а њихове карактеристике знатније варирају код степских вишњи и контрола, док су код селекција облачинске вишње без обзира на локалитет, униформније. Позиција лисних нектарија је код свих степских вишњи у основи листа, изузев генотипа СВ3 код кога се лисне нектарије налазе и на лисној дршци и у основи листа. СВ7 се разликује од осталих селекција степске вишње према броју нектарија и има једну, док све остале имају по две. Поменута два генотипа одступају од осталих селекција и по боји нектарија, која је код њих љубичаста, уместо жута као код свих осталих. Што се облика нектарија тиче, подједнак број селекција има округао и бубрежаст облик. Све селекције облачинских вишњи имају лисне нектарије у основи листа, жуте боје и бубрежастог облика, а број нектарија је код већине две. Генотипови са једном лисном нектаријом су: ОВ11, ОВ13,

ОВ14, ОВ17 и ОВ18. Како се међу контролама налазе разне врсте и међуврсни хибриди, није изненађујуће највеће варирање поменутих својстава везаних за лисне нектарије.

Анализа варијансе испитиваних морфометричких особина (таб. 3) показала је постојање веома значајних разлика међу генотиповима. Највећи део укупне варијације носе сами генотипови (веома велике вредности средине квадрата и Φ односа), док мањи део одлази на године испитивања, односно еко-средину и знатно мањи на интеракцију генотип/спољна средина. Варирање својстава унутар самих генотипова, исказано преко понављања, односно блокова, ни за једно испитивано својство није имало значаја.

Коефицијенти генотипске и фенотипске варијације, као и веома високе вредности херитабилности (преко 78%) потврђују знатан утицај генотипа на испитивана морфометријска својства, као и њихову стабилност. Најважнија детерминациона својства, дужина и ширина лиске, које уједно чине облик лиске, имају веома високе вредности херитабилности, 89,4 и 87,35 (таб. 4).

Табела 2. Морфолошке карактеристике вегетативних органа матичних биљака испитиване гермплазме *in situ* у периоду 2008 - 2010.

Генотип	Карактеристике стабла									Карактеристике листа													
	Бујност	Хабитус	Интензитет гранања	Дужина интернодија (cm)	Дебљина гранчица (mm)	Бројност лентичела	Обојеност гранчица	Положај вегетативних пуњака	Величина пуњака	Дужина листе (cm)	Ширина листе (cm)	Индекс облика листе (дужина/ширина)	Дужина листне дршке (cm)	Облик основе листе	Издуженост врха листе	Угао врха листе	Облик листе	Обојеност младих листова	Назубљеност листе	Позиција листних нектарија	Број листних нектарија	Боја листних нектарија	Облик листних нектарија
СВ1	1	1	5	1,47	1,35	3	1	2	3	3,79	2,01	1,89	0,71	1	5	1	2	7	1	1	2	2	1
СВ2	2	3	3	3,06	1,65	3	1	2	3	5,35	3,22	1,66	1,39	1	7	2	2	7	1	1	2	2	2
СВ3	2	3	3	1,83	2,08	3	3	2	3	6,75	4,39	1,54	1,31	1	5	2	5	7	2	2	2	4	1
СВ4	1	3	1	2,78	1,62	3	5	3	5	4,22	2,79	1,51	1,01	1	7	1	1	5	1	1	2	2	2
СВ5	2	5	5	1,39	1,24	3	1	2	3	4,67	2,33	2,00	1,39	1	5	2	2	7	1	1	2	2	1
СВ7	3	1	5	1,90	2,28	3	5	2	5	5,99	2,77	2,16	1,16	1	7	1	1	7	3	1	1	4	2
СВ8	3	1	3	1,36	1,80	3	5	2	5	4,91	2,52	1,95	1,13	2	5	2	2	7	1	1	2	2	1
СВ11	4	1	7	4,11	3,91	5	1	2	5	9,25	4,69	1,97	1,96	2	7	2	2	7	1	1	2	2	2
СВ12	4	1	7	2,77	1,90	7	1	2	5	6,49	3,12	2,08	1,38	2	7	2	2	5	1	1	2	2	2
СВ20	1	5	3	2,32	1,37	3	3	3	3	4,76	2,48	1,92	0,63	1	5	1	2	7	1	1	2	2	1
\bar{x}				2,30	1,92					5,62	3,03	1,87	1,21										
ОВ11	5	3	5	4,02	4,85	5	3	3	3	8,19	4,45	1,84	1,82	2	5	1	2	5	3	1	1	2	2
ОВ12	5	3	5	2,61	3,81	5	3	3	3	8,06	4,42	1,82	1,72	2	5	1	2	5	3	1	2	2	2
ОВ13	5	5	5	2,71	4,13	5	5	3	5	7,94	4,25	1,87	1,73	2	5	1	2	5	3	1	1	2	2
ОВ14	5	5	5	2,43	3,50	5	5	3	5	8,08	4,28	1,89	1,66	2	5	1	2	5	3	1	1	2	2
ОВ15	5	3	5	3,42	3,84	5	3	3	5	8,00	4,17	1,92	1,57	2	5	1	2	5	3	1	2	2	2
ОВ16	5	3	5	3,56	3,56	5	5	3	3	8,17	4,37	1,87	1,75	1	5	1	2	7	3	1	2	2	2
ОВ17	5	5	5	3,71	3,64	5	3	3	5	8,72	4,34	2,01	1,54	2	5	1	2	5	3	1	1	2	2
ОВ18	5	3	5	3,41	3,25	5	3	3	5	7,19	3,88	1,85	1,51	2	5	1	2	5	3	1	1	2	2
ОВ21	7	1	5	2,11	5,30	5	3	3	5	8,75	3,99	2,19	2,17	2	5	2	1	7	3	1	2	2	2
ОВ22	7	3	5	2,95	5,04	5	3	3	5	7,84	3,89	2,02	1,98	2	5	2	1	7	2	1	2	2	2
ОВ23	7	3	5	2,31	4,50	5	5	3	5	8,21	4,04	2,03	1,94	2	7	2	1	7	2	1	2	2	2
ОВ24	7	3	5	2,35	4,90	5	5	3	5	8,14	4,39	1,85	1,94	2	7	2	1	7	3	1	2	2	2

ОВ31	3	3	7	1,42	2,45	5	7	3	3	4,88	2,57	1,90	1,11	1	3	1	2	5	1	1	2	2	2
ОВ32	3	3	7	1,54	2,70	5	7	3	3	5,41	2,83	1,91	1,08	1	3	1	2	5	1	1	2	2	2
ОВ33	7	1	5	2,12	3,24	5	3	3	5	7,95	4,30	1,85	1,54	2	7	1	2	7	1	1	2	2	2
ОВ34	7	5	5	2,56	3,18	5	3	3	5	9,95	4,56	2,18	1,93	2	7	1	2	7	1	1	2	2	2
\bar{x}				2,70	3,87					7,84	4,05	1,94	1,69										
Гизела 5	3	3	7	2,87	2,83	5	9	2	3	6,10	3,34	1,83	0,98	2	5	1	4	7	3	1	2	3	1
ПХЛ-А	5	5	3	1,93	3,50	3	3	3	5	6,79	3,81	1,78	1,90	3	7	1	1	7	3	2	3	5	2
Колт	5	1	3	1,77	3,74	3	3	1	5	9,32	5,01	1,86	1,95	1	7	1	2	7	3	2	2	4	2
Магрива	7	3	7	2,17	3,00	7	3	1	3	5,23	4,67	1,12	1,31	3	5	3	4	3	1	3	2	2	1
Д. Трешња	9	5	5	3,53	4,14	5	5	1	7	11,70	6,58	1,78	2,01	3	7	1	2	7	3	2	3	3	2

\bar{x}				2,55	3,18					7,09	3,79	1,88	1,53										
SD				0,92	1,24					2,02	1,09	2,10	0,47										
V				36,1	39,0					28,5	28,8	12,6	31,0										

Бујност: : 1 – изразито слаба, 2 – веома слаба, 3 – слаба, 4 – средње слаба, 5 – средња, 6 – средње бујна, 7 – бујна, 8 – веома бујна, 9 – изразито бујна;

Хабитус: 1 – усправан, 3 – разведен, 5 – падајући (врболик);

Интензитет гранања: 1 - веома слабо, 3 – слабо, 5 – умерено (средње), 7 – јако, 9 – веома јако;

Бројност лентицела: 3 – мало, 5 – средње, 7 – много

Обојеност гранчица: 1 – нема колорације, 3 – слаба, 5 – средња, 7 – јака, 9 – веома јака;

Положај вегетативних пупољака у односу на гранчицу: 1 – приљубљен, 2 – благо одстојећи, 3 – одстојећи;

Величина вегетативних пупољака: 3- мала, 5 – средња, 7 – велика;

Облик основе лиске: 1 – оштар, 2 – заобљен, 3 – туп;

Издуженост врха лиске: 3 – кратак, 5 – средњи, 7 – дугачак;

Угао врха лиске: 1 – оштар, 2 – правоугаон, 3 – туп;

Облик лиске: 1 – уско елиптичан, 2 – елиптичан, 3 – округласт, 4 – овалан, 5 – обовалан;

Обојеност младих листова: 3 – слаба, 5 – средња, 7 – јака;

Назубљеност лиске: 1 – тупа, 2 – тупо-гестераста, 3 – тестераста;

Позиција лисних нектарија: 1 – у основи листа, 2 – у основи листа и на лисној дршци, 3 – на лисној дршци;

Број лисних нектарија: 1 – једна, 2 – две, 3 – више од две;

Боја лисних нектарија: 1 – зелена, 2 – жута, 3 – црвена, 4 – виолет, 5 – браон;

Облик лисних нектарија: 1 – округао, 2 – бубрежаст;

Табела 3. Анализа варијансе за метричке морфолошке карактеристике вегетативних органа матичних биљака испитиване гермплазме *in situ*

Извори варирања	Степени слободе	Дужина интернодија		Дебљина гранчица		Дужина лиске		Ширина лиске		Индекс облика лиске		Дужина лисне дршке	
		Средина квадрата	F однос	Средина квадрата	F однос	Средина квадрата	F однос	Средина квадрата	F однос	Средина квадрата	F однос	Средина квадрата	F однос
Генотип	30	8,37	54,1**	21,1	175**	53,4	142**	15,4	132**	0,60	19,5**	2,48	71,1**
Година	2	2,59	16,7**	5,08	42,4**	15,5	41,1**	4,64	39,8**	0,10	3,39**	0,89	25,6**
Интеракција генотип/година	60	0,91	5,90**	0,90	7,53**	2,60	6,91**	0,81	6,98**	0,10	3,05**	0,29	8,34**
Понављања	4	0,38	2,36 ^{НЗ}	0,03	0,27 ^{НЗ}	0,63	1,67 ^{НЗ}	0,03	0,28 ^{НЗ}	0,05	1,54 ^{НЗ}	0,08	2,06 ^{НЗ}
Грешка	368	0,15		0,12		0,38		0,12		0,03		0,03	

**p<0,05

НЗ – није значајно

Табела 4. Херитабилност испитиваних метричких морфолошких особина матичних биљака испитиване гермплазме *in situ* у периоду 2008 - 2010. године

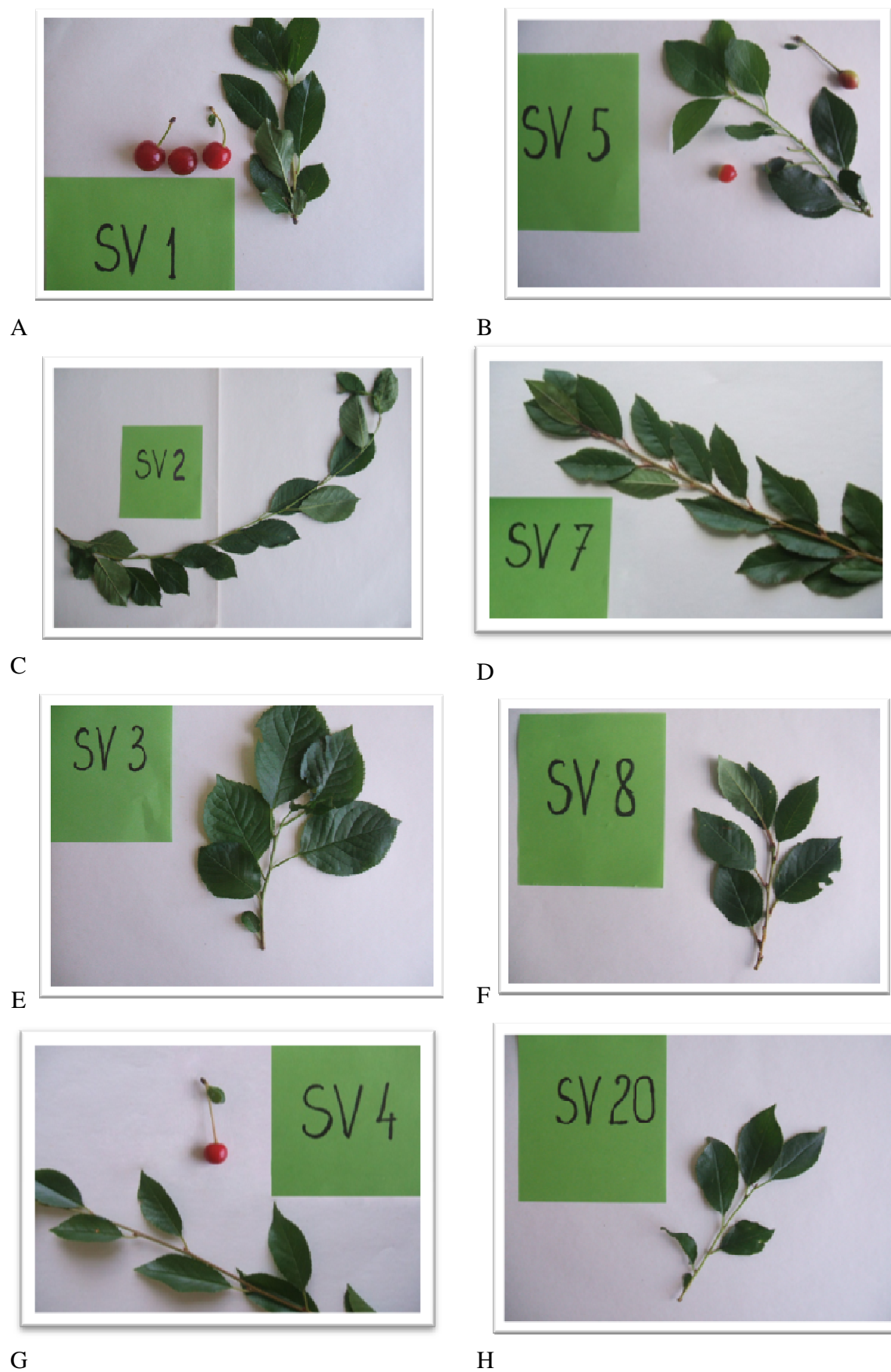
Особина	GCV (%)	PCV (%)	σ_g^2	σ_f^2	h ² (%)
Дужина интернодија	30,68	34,55	0,61	0,77	78,83
Дебљина гранчица	37,95	39,52	1,42	1,54	92,20
Дужина лиске	24,76	26,19	2,95	3,30	89,41
Ширина лиске	24,03	25,72	0,79	0,90	87,35
Индекс облика лиске	10,41	11,43	0,04	0,05	82,90
Дужина лисне дршке	26,40	29,23	0,15	0,19	81,55



Слика 4. Диверзитет испитиване гермплазме почетног материјала облачинске вишње. Веома слабобујна селекција ОВ31 лево и бујна селекција ОВ34 десно.



Слика 5. Диверзитет испитиваног почетног материјала степске вишње. Патуљаста селекција СВ2 лево и бујна селекција СВ11 десно.



Слика 6. Диверзитет једногодишњег пораста испитиваних селекција степске вишње

6.1.3. Помолошке карактеристике испитиваних селекција

Квалитет плода није био селекциони циљ, али и његове карактеристике доприносе утврђивању варијабилности испитиваних селекција степске и облачинске вишње. Комплетне помолошке карактеристике испитиваних генотипова дате су у табели 5.

Табела 5. Помолошке карактеристике испитиваних селекција степске и облачинске вишње (средње вредности за период 2008 - 2010).

Генотип	Време зрења	Маса плода (g)	Облик плода	Боја егзокарпа плода	Боја мезокарпа	Укус плода	Дужина петелјке плода (cm)	Маса коштице (g)	Рандман (%)
CB1	12.6.	1,39	1	4	3	1	1,90	0,17	12,2
CB4	12.6.	0,73	1	6	3	1	2,76	0,13	17,8
CB5	17.6.	0,81	1	7	1	1	2,41	0,12	14,8
CB11	15.6.	5,31	1	4	3	3	3,70	0,17	12,0
CB20	13.6.	0,92	1	4	3	1	1,84	0,16	17,4
\bar{x}	14.6.	1,83					2,52	0,15	14,8
OB11	24.6.	3,37	2	6	4	3	2,97	0,37	11,0
OB12	26.6.	3,36	1	6	3	5	3,90	0,22	6,5
OB13	21.6.	3,58	2	6	3	5	2,90	0,47	13,1
OB14	27.6.	2,96	2	5	4	7	4,10	0,32	10,8
OB15	24.6.	3,52	2	7	3	3	2,66	0,34	9,7
OB16	26.6.	3,21	2	5	3	3	3,30	0,27	8,4
OB17	26.6.	3,16	2	5	3	5	3,90	0,32	10,1
OB18	26.6.	3,08	1	6	3	3	2,71	0,25	8,1
OB21	16.6.	3,81	1	5	4	5	5,11	0,31	8,1
OB22	16.6.	3,12	2	6	4	3	2,72	0,24	7,7
OB23	12.6.	3,40	1	6	4	5	2,61	0,29	8,5
OB24	14.6.	3,68	2	5	4	3	3,33	0,30	8,2
OB31	19.6.	2,06	2	5	4	3	1,77	0,29	14,1
OB32	20.6.	2,08	2	5	4	3	1,46	0,24	11,5
OB33	24.6.	3,49	1	7	3	7	3,80	2,14	61,3
OB34	24.6.	5,15	2	6	3	7	4,42	0,40	7,8
\bar{x}	22.6.	3,31					3,23	0,42	12,8

\bar{x}	19.6.	2,96					3,06	0,41	13,77
SD	5,48	1,25					0,94	0,45	11,6
v	27,79	42,0					30,9	111,2	84,23

Облик плода: 1- округао, 2 - бубрежаст

Боја егзокарпа плода: 4 - црвена, 5 - вино црвена, 6 - махагони, 7 - црвено црна

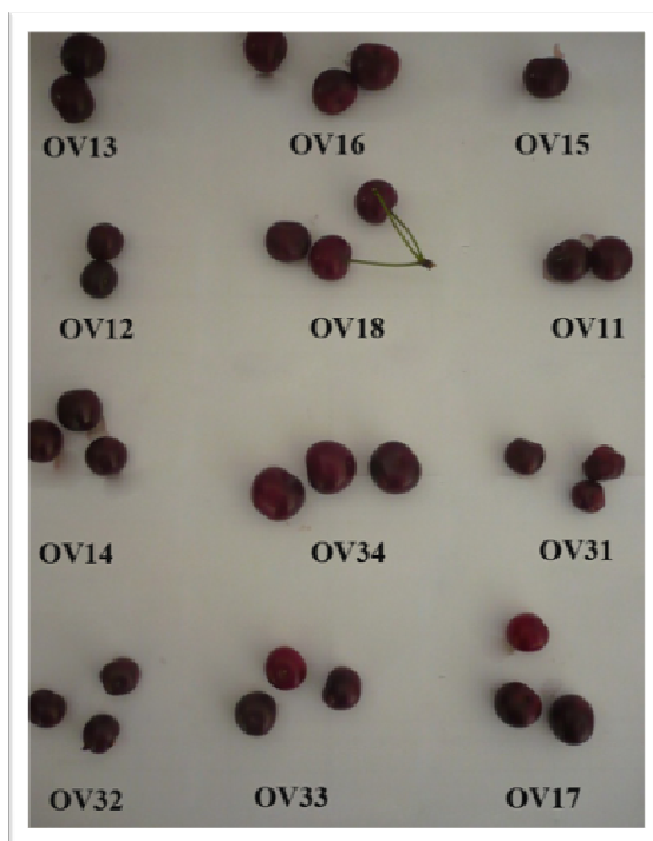
Боја мезокарпа: 1 - крем бела, 2 - роза, 3 - црвена, 4 - тамно црвена

Укус плода: 1 - изузетно кисео, 3 - кисео, 5 - средње кисео, 7 - сладак, 9 - изузетно сладак.

Од десет испитиваних, само пет селекција степске вишње редовно плодоноси (сл. 7). Облик плода код свих је округлао, а боја егзокарпа (покожице) и мезокарпа варирају. Утврђена је светло црвена боја плода код генотипова СВ1, СВ20 и СВ11, махагони код СВ4 и црвено црна код СВ5, али генерално су плодови светлији него код облачинске вишње, чији су плодови већином вино црвени и махагони. Укус плода варира од изузетно киселог код степских вишњи, до веома слатког код три генотипа облачинске вишње – ОВ14, ОВ33 и ОВ34. Генотип СВ11 има знатно већи плод од осталих селекција, са просечном масом плода од 5,31 g, док се минимална средња вредност масе појављује код селекције СВ4 од свега 0,81 g.

Међу испитиваним генотиповима облачинске вишње највећи број селекција има масу плода до четири грама, са просечним средњим вредностима током три испитиване године 2,06 - 3,81 g. Генотип ОВ34, слично поменутој степској вишњи СВ11 одступа од осталих са просечном масом плода од 5,15 грама у току три испитиване године. Важно је напоменути да осим мале и веома варијабилне масе плода, испитиване селекције имају доста велики распон рандмана од 6,5 до 61,3%, при чему је рандман код генотипа ОВ34 један од најмањих и износи свега 7,8%. Укус варира од јако киселог, преко средње киселог, на кисело-слатког до слатко-накиселог и чак слатког код селекције ОВ34.

За просечне вредности наведених помолошких особина (време зрења, маса плода, дужина петелјке плода, маса коштице и рандман) степске и облачинске вишње, *t* – тестом је утврђено да се особине плода степске вишње статистички високо значајно разликују од особина плода облачинске вишње.



Слика 7. Плодови селекција облачинских вишњи

Дужина петелјке и најважније агрономско својство, маса плода имају веома велике вредности херитабилности, преко 98%. Како маса коштице јако варира и унутар и између генотипова, у току испитиваних година, генотипски коефицијент варијације је удаљенији од вредности фенотипског коефицијента варијације, а херитабилност драстично опада.

Табела 6. Херитабилност испитиваних метричких својстава плода

Особина	GCV (%)	PCV (%)	σ_g^2	σ_f^2	h^2 (%)
Дужина петелјке плода	89,09	89,76	1,90	1,94	98,50
Маса плода	83,23	83,85	2,97	3,01	98,67
Маса коштице	86,55	98,45	0,06	0,12	53,39
Радман	5,929	8,436	0,67	1,34	49,91

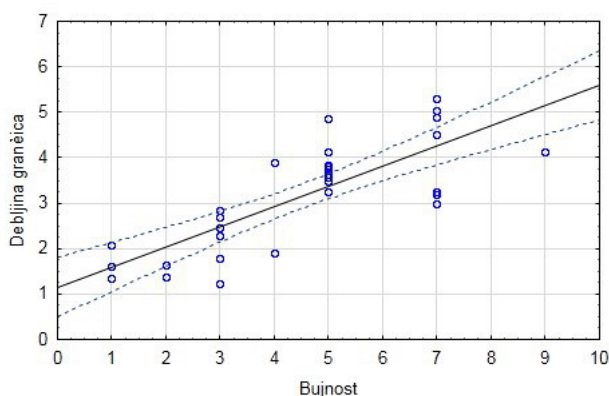
6.1.4. Међузависност вегетативних и помолошких особина испитиваних селекција степске и облачинске вишње

За утврђивање међузависности посматраних компоненти вегетативног пораста облачинске и степске вишње, као и помолошких особина израчунати су коефицијенти корелације (r). Коефицијенти корелације су указали да постоји уска повезаност бујности биљака и већине испитиваних вегетативних, али и једне помолошке особине (графикони 1 - 4). Тако је утврђен висок позитивни коефицијент корелације ($r = 0,77$) између масе плода и бујности биљке (уз напомену да бујност стандарних подлога овде није имала утицај на корелацију будући да нису имале плода и биле су искључене из конкретног испитивања). Највећа међузависност вегетативних карактеристика и бујности утврђена је за дебљину гранчица ($r = 0,68$), праћено дужином лиске ($r = 0,66$), ширином лиске и дужином лисне дршке ($r = 0,61$), што представља поуздане предселекционе параметре у прогнозирању бујности биљке. Све морфометријске карактеристике саме лиске су у уској међузависности, са коефицијентима од 0,63 до 0,86. Исти параметри су у корелацији и са дебљином гранчице са вредностима $r = 0,64 - 0,71$. Највећа међузависност је установљена између дужине лиске и масе плода (0,94), што се може објаснити већом фотосинтетском активношћу лиске и обезбеђивањем биљке и плода већим количинама фотосинтата. У вези са тим је и висока корелација масе плода и дебљине гранчице (0,66). Нису установљене значајне корелације између масе коштице и осталих испитиваних особина. Тако је коефицијент корелације између масе плода и коштице износио свега 0,22 што је веома значајно у агрономији, јер повећањем масе плода слабо расте маса коштице, а тиме је удео коштице у маси плода мањи. У табели 7 и графиконима 1 - 4 дати су коефицијенти корелација неколико одабраних особина, имајући у виду велики број испитиваних особина и да неке нису имале великог значаја, нити је било смисла утврђивати њихове односе (нпр. облик лиске и боја плода).

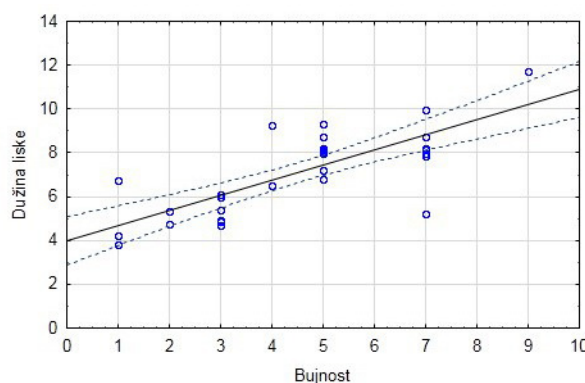
Табела 7. Коефицијенти корелација вегетативних и генеративних особина испитиваних селекција степске и облачинске вишње.

	Дужина интернодија	Дебљина гранчица	Дужина лиске	Ширина лиске	Дужина лисне дршке	Маса плода	Маса коштице
Бујност	0,14	0,68*	0,66*	0,61*	0,61*	0,77*	0,15
Дужина интернодија		0,28*	0,38*	0,37*	0,30*	0,28*	0,01
Дебљина гранчица			0,71*	0,64*	0,71*	0,66*	0,05
Дужина лиске				0,86*	0,73*	0,94*	0,10
Ширина лиске					0,63*	0,46*	0,07
Дужина лисне дршке						0,52*	0,03
Маса плода							0,22

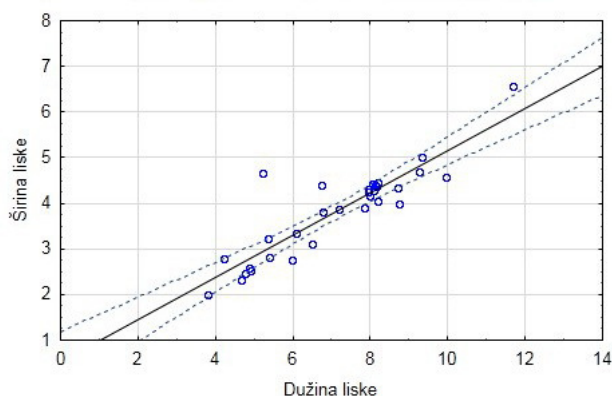
* - Вредности означене звездicom представљају статистички значајне коефицијенте корелације.



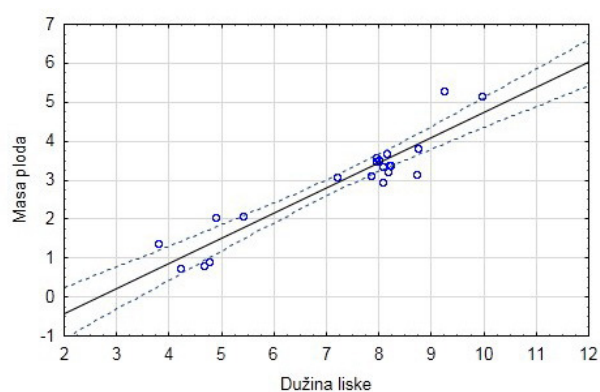
Графикон 1. Корелација бујности и дебљине гранчица



Графикон 2. Корелација бујности и дужине лиске



Графикон 3. Корелација дужине и ширине лиске



Графикон 4. Корелација дужине лиске и масе плода

6.2. Анализа квалитативних особина

6.2.1. Фреквенција квалитативних морфолошких и помолошких карактеристика

Квалитативне морфолошке особине испитиваних селекција степске и облачинске вишње показују велику варијабилност. Највећа дивергентност утврђена је за бујност биљака, у виду седам стања датог карактера (таб. 8). Највећи број генотипова је средње бујности (32,3%), док је значајан број генотипова имао слабу (19,4%) и велику бујност (22,6%). Хабитус биљака је био раширен код половине од укупног броја селекција, док се усправна и падајућа круна јавља по 25,8%. Највећи број селекција имао је средњи интензитет гранања (58,1%), средњу бројност лентицела на гранама (61,3%), слабу обојеност гранчица (45,1%), одстојећи положај вегетативних пупољака (61,3%) и вегетативне пупољке средње величине (58,1%). Све особине се појављују у минимално три различита стања карактера.

Табела 8. Квалитативне карактеристике стабла испитиваних генотипова степске, облачинске вишње и стандардних подлога.

Карактеристика	Стање карактера	Код по дескриптору / Ознака на графикону		Број генотипова	Процент генотипова
Бујност	Изразито слабобујно	1	B:1	3	9,7
	Веома слабобујно	2	B:2	2	6,5
	Слабобујно	3	B:3	6	19,4
	Средње до слабобујно	4	B:4	2	6,5
	Средње бујно	5	B:5	10	32,3
	Бујно	7	B:7	7	22,6
	Веома бујно	9	B:9	1	3,2
Хабитус	Усправан	1	H:1	8	25,8
	Раширен	3	H:3	15	48,4
	Падајући	5	H:5	8	25,8
Интензитет гранања	Веома слаб	1	IN:1	1	3,2
	Слаб	3	IN:3	6	19,4
	Средњи	5	IN:5	18	58,1
	Јак	7	IN:7	6	19,4
	Веома јак	9	IN:9	0	0,0
Бројност лентицела	Мала	3	BL:3	10	32,3
	Средња	5	BL:5	19	61,3
	Велика	7	BL:7	2	6,5
Обојеност гранчица	Веома слаба	1	BG:1	5	16,1
	Слаба	3	BG:3	14	45,1
	Средња	5	BG:5	9	29,0
	Јака	7	BG:7	2	6,5
	Веома јака	9	BG:9	1	3,2
Положај пупољака	Приљубљен	1	PP:1	3	9,7
	Благо одстојећи	2	PP:2	9	29,0
	Одстојећи	3	PP:3	19	61,3
Величина пупољака	Ситан	3	VP:3	12	38,7
	Средњи	5	VP:5	18	58,1
	Крупан	7	VP:7	1	3,2

Квалитативне карактеристике листа се попут карактеристика стабла, најчешће јављају у три стања, изузев облика лиске и боје лисних нектарија, код којих је међу испитиваним селекцијама утврђено по четири стања, од могућих пет (таб. 9).

Табела 9. Квалитативне карактеристике листа испитиваних генотипова степске, облачинске вишње и контрола

Карактеристика	Стање карактера	Код по дескриптору / Ознака на графикону		Број генотипова	Процент генотипова
Облик основе лиске	Оштар	1	OO:1	11	35,5
	Овалан	2	OO:2	17	54,8
	Туп	3	OO:3	3	9,7
Издуженост врха лиске	Кратак	3	IV:3	2	6,5
	Средњи	5	IV:5	17	54,8
	Дуг	7	IV:7	12	38,7
Угао врха лиске	Оштар	1	UV:1	20	64,5
	Правоугаон	2	UV:2	11	35,5
	Туп	3	UV:3	0	0
Облик лиске	Уско елиптичан	1	OL:1	8	25,8
	Елиптичан	2	OL:2	20	64,5
	Округао	3	OL:3	0	0
	Овалан	4	OL:4	2	6,5
	Обовалан	5	OL:5	1	3,2
Обојеност младих листова	Слаба	3	BM:3	1	3,2
	Средња	5	BM:5	11	35,5
	Јака	7	BM:7	19	61,3
Назубљеност обода лиске	Тупо	1	NA:1	13	41,9
	Тупо-тестерасто	2	NA:2	3	9,7
	Тестерасто	3	NA:3	15	48,4
Позиција лисних нектарија	У основи лиске	1	PZ:1	24	83,3
	На петелци	2	PZ:2	6	12,9
	На листу и петелци	3	PZ:3	1	3,2
Број лисних нектарија	Једна	1	NZ:1	6	19,4
	Две	2	NZ:2	23	74,2
	Више од две	3	NZ:3	2	6,5
Боја лисних нектарија	Зелена	1	BZ:1	0	0
	Жута	2	BZ:2	25	80,7
	Црвена	3	BZ:3	2	6,5
	Љубичаста	4	BZ:4	3	9,7
	Браон	5	BZ:5	1	3,2
Облик лисних нектарија	Округао	1	OZ:1	7	22,6
	Бубрежаст	2	OZ:2	24	77,4

Од свих испитиваних генотипова 54,8% има овалан облик основе лиске и средњу издуженост врха лиске. Оштар врх лиске и елиптичан облик лиске појављују се у 64,5% запажања. Док се уско елиптични и елиптични облици лиске, карактеристични за вишње, јављају у значајном проценту, овалан и обовалан лист утврђен је код веома малог броја генотипова, те фреквенција не прелази седам процената. Обојеност младих листова је јака код највећег броја генотипова (61,3%), затим средња (35,5%) и слаба код само једног генотипа (3,2%). Назубљеност обода лиске је у највећем броју генотипова тупа и тестераста (41,9 и 48,4), док се тупо-тестерасто назубљена лиска

јавља у веома малој фреквенцији (три генотипа). Највећи број генотипова има по две лисне нектарије (74,2%), жуте боје (80,7%), позициониране у основи лиске (83,3%). Најчешћи облик лисних нектарија код испитиваних генотипова је бубрежаст (77,4%).

Варијабилност квалитативних помолошких особина огледа се у већем броју стања испитиваних карактера. Најчешћа боја егзокарпа је вино црвена и махагони црвена (25,8% и 22,6%) док се црвена и тамно црвена јављају у 6,5 и 12,9 процената. Најчешћа боја мезокарпа плода је црвена (57,1%), затим тамно црвена (38,1%) и у малом броју генотипова крем бела (4,8%). Округао и бубрежаст облик плода јавља се скоро подједнако код испитиваних генотипова, са 47,7% и 52,3%. Укус плода утврђен код селекција у највећем броју случајева био је кисео, затим средње кисео, изузетно кисео и у најмањем проценту слadak (таб. 10). Иако ова особина није предмет селекције код подлога, утврђена варијабилност је веома важна, нарочито појава слатког укуса плода код три селекције.

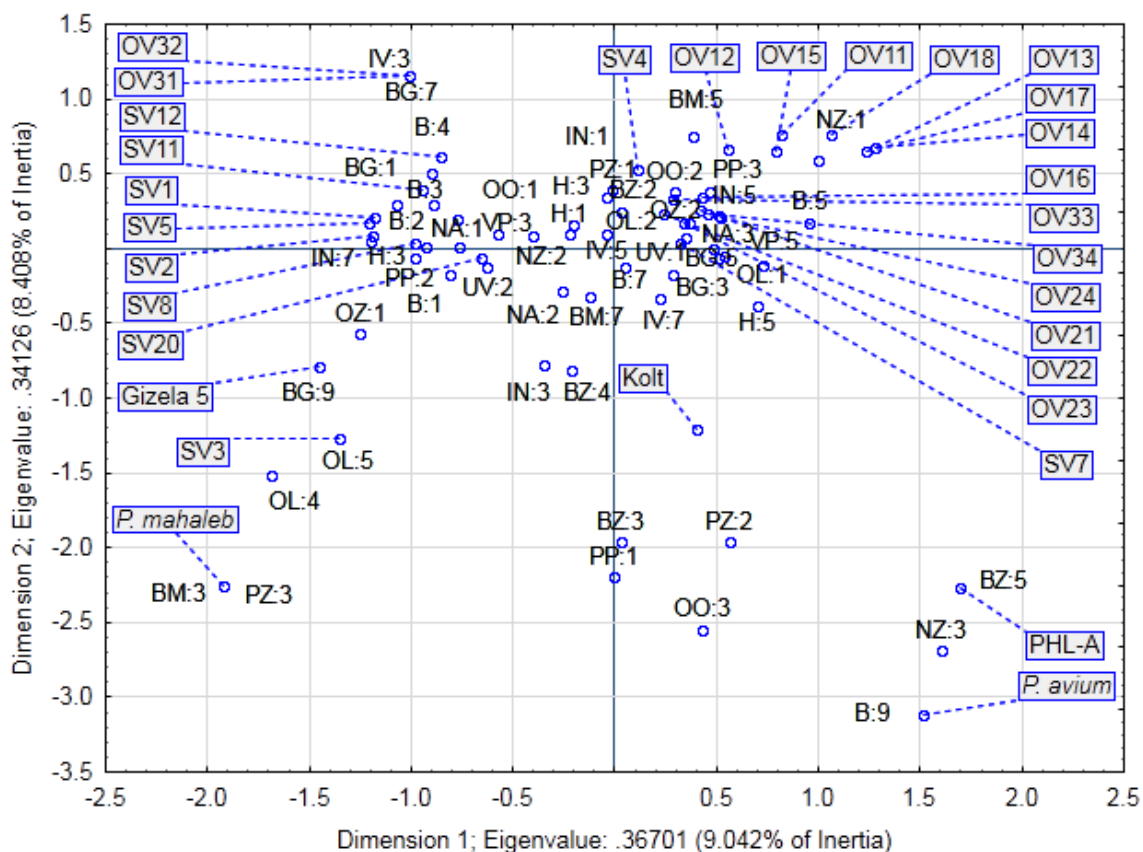
Табела 10. Квалитативне карактеристике плода испитиваних генотипова степске, облачинске вишње и контрола

Карактеристика	Стање карактера	Код по дескриптору	Број генотипова	Процент генотипова
Боја егзокарпа плода	Црвена	4	4	12,9
	Вино црвена	5	8	25,8
	Махагони	6	7	22,6
	Тамно црвена	7	2	6,5
	Црна	9	0	0
Боја мезокарпа плода	Крем бела	1	1	4,8
	Роза	2	0	0
	Црвена	3	12	57,1
	Тамно црвена	4	8	38,1
Облик плода	Округао	1	10	47,7
	Бубрежаст	2	11	52,3
Укус плода	Изузетно кисео	1	4	19,0
	Кисео	3	9	42,9
	Средње кисео	5	5	23,8
	Сладак	7	3	14,3
	Изузетно слadak	9	0	0

6.2.2. Коресподентна анализа квалитативних морфолошких особина селекција степске и облачинске вишње и контролних подлога

Коресподентном анализом која је обухватала квалитативне морфолошке и помолошке особине селекција степске и облачинске вишње и контролних подлога, конструисан је графикон 5. На графикону се уочава скоро правилно раздвајање степске и облачинске вишње са леве и десне стране нултог подеока x-осе графикона, као и контролних подлога од селекција, са доње и горње стране нултог подеока y-осе. Појављује се извесно одступање, те су две селекције степске вишње (CB4 и CB7), према својим квалитативним карактеристика ближе облачинским вишњама, док су две селекције облачинске вишње у блиској вези са степским вишњама (OB31 и OB32).

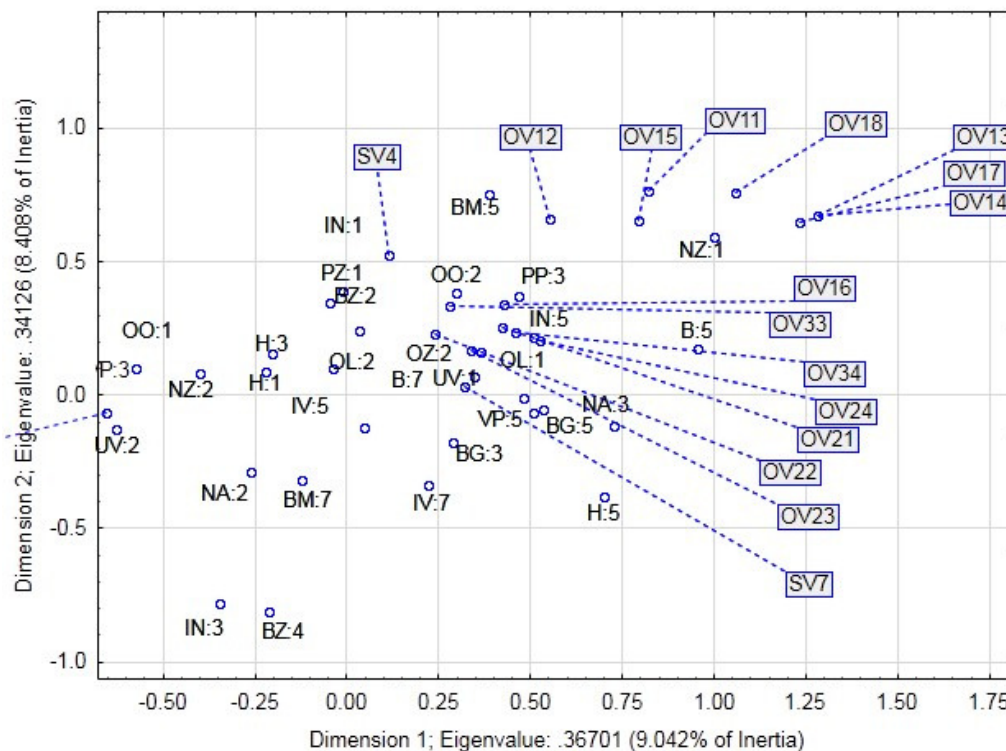
Неколико квалитативних особина заједничко је за све испитиване облачинске вишње, те први квадрант чине све селекције изузев два поменути генотипа из Прокупља (OB31 и OB32). Те особине и њихова стања су: средњи интензитет гранања (ИН:5), одстојећи положај пупољака (ПП:3), средња величина вегетативних пупољака (ВП:5), средња издуженост врха лиске (ИБ:5), жута боја жлезда (БЗ:2) бубрежастог облика (ОЗ:2). У оквиру врсте облачинске вишње, поједина стања карактера довела су до извесног ближег груписања генотипова.



Графикон 5. Дијаграм распореда генотипова и стања испитиваних карактера према резултатима коресподентне анализе.

Селекције са локалитета Удовице и две селекције из Прокупља (OB33 и OB34) су према резултатима коресподентне анализе у веома блиској вези, а на груписање су највише утицале бујност (Б:7) и уско елиптичан облик лиске (ОЛ:1). Најближе једне другима налазе се четири селекције са локалитета Удовице (OB21, OB22, OB23 и

OV24), чије се позиције на графикону коресподентне анализе преклапају, те је конструисан и приказан део графикона у циљу боље прегледности (графикон 6).



Графикон 6. Први квадрант графикона коресподентне анализе.

Појава само једне лисне нектарије (НЗ:1) код селекција OV11, OV13, OV14, OV17 и OV18, чини ове селекције нешто удаљенијим од осталих на графикону. Селекција степске вишње налази се сасвим близу облачинских вишњи, захваљујући стању три карактера: оштром углу врха лиске (УВ:1), уско елиптичном облику лиске (ОЛ:1) и тестерастој назубљености обода лиске (НА:3).

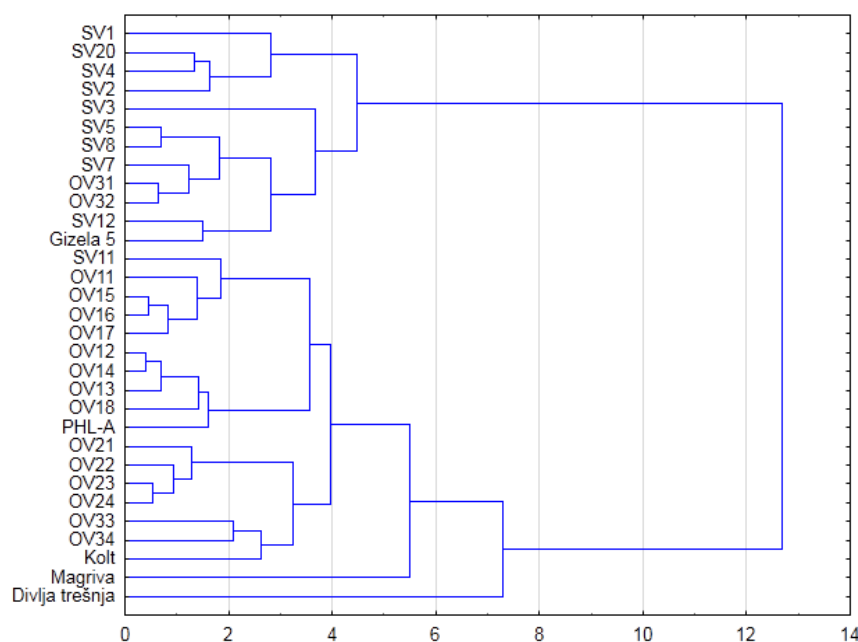
Све контролне подлоге налазе се у другом и трећем квадранту графикона коресподентне анализе. Више од три лисне нектарије (НЗ:3) груписале су подлогу ПХЛ-А и дивљу трешњу. На графикону се уочава апсолутно поклапање подлоге ПХЛ-А и браон боје лисних нектарија (стање карактера БЗ:5), као и дивље трешње и највеће оцене бујности (Б:9). Подлога колт налази се сасвим издвојено од осталих селекција и подлога, на шта је утицала специфична љубичаста боја лисних нектарија (БЗ:4). Веома светла боја младих листова (БМ:3) и специфична позиција лисних нектарија, и у основи лиске и на лисној дршци (ПЗ:3), утицале су да ова два стања карактера и подлога магрива имају исте координате на графикону, удаљене од осталих. Интензивна обојеност гранчица подлоге гизела 5 (БГ:9) чини ову селекцију издвојеном на графикону. У трећем квадранту, доста далеко од осталих селекција, нашао се генотип СВ3, кога издваја стање карактера ОЛ:5 (обовалан облик лиске).

Селекције степске вишње распоређене су у трећем и четвртном квадранту, а на распоред је највише утицала бујност (Б:1, Б:2, Б:3, Б:4), слаба обојеност гранчица (БГ:1) и тупо назубљен обод лиске (НА:1). Исте координате на графикону добијене су за генотипове OV31, OV32, слабу издуженост врха лиске (ИВ:3) и јаку обојеност гранчица (БГ:7), карактеристичне само за ова два генотипа.

6.3. Мултиваријациона кластер и дискриминантна анализа квантитативних вегетативних и помолошких особина

Кластер анализом (анализом група) на основу квантитативних морфолошких и помолошких карактеристика издвојене су две велике групе генотипова са укупно седам субкластера (подгрупа). Први кластер (групу) чине све селекције степске вишње изузев генотипа СВ11, две селекције облачинске вишње изузетно ситног листа ОВ31 и ОВ32, као и слабобујна контролна подлога гизела 5. Други кластер се састоји од селекција облачинске вишње, једне селекције степске вишње и контролних подлога ПХЛ-А, колт, магрива и дивља трешња.

Прву подгрупу чине четири генотипа степске вишње, која су најслабије бујна, имају ситне елиптичне листове и од којих три редовно плодоносе (СВ1, СВ4 и СВ20). Следећу групу чине селекције степске вишње СВ3, СВ5, СВ8, СВ7 и СВ12, као и два генотипа облачинске вишње ОВ31 и ОВ32. У оквиру овог субкластера уочава се повезаност парова генотипова СВ5 и СВ8, ОВ31 и ОВ32, на веома ниском хијерархијском нивоу. Наредну подгрупу чине селекција степске вишње СВ12 која по својим морфометријским карактеристикама фенотипски највише одговара патуљастој подлози гизела 5. Четврту подгрупу чине нешто бујније селекције степске (СВ11) и облачинске вишње пореклом из Дешилова (ОВ11, ОВ15, ОВ16 и ОВ17) са вредним помолошким особинама, чија маса плода прелази преко 3 грама. Пети субкластер такође чине генотипови облачинских вишњи пореклом из Дешилова и једна контролна подлога ПХЛ-А. У шести субкластер груписале су се селекције из села Удовице, које се за разлику од претходних одликују нешто већом бујношћу свих вегетативних делова. Према својим агроморфолошким карактеристикама у седми субкластер издвојиле су се контролна подлога колт и две најбујније селекције облачинске вишње. Иако су део одређених група и подгрупа, три селекције се могу статистички назвати изузетима обзиром да директно нису повезани ни са једном суседном селекцијом на дендрограму. То су степска вишња СВ3 као и две стандардне подлоге магрива и дивља трешња.



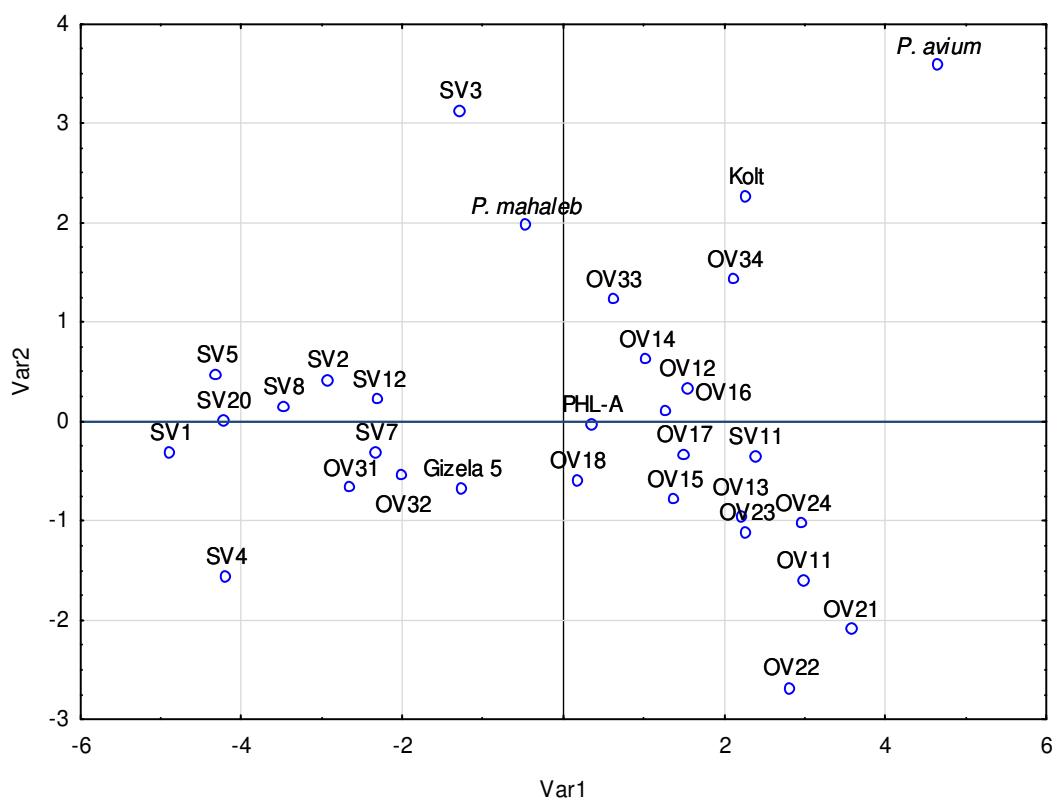
Графикон 7. Фенотипска удаљеност испитиваних генотипова облачинске, степске вишње и контрола на основу мултиваријационе кластер анализе.

Мултиваријационом дискриминантном анализом као значајни издвајају се канонски коефицијенти за дебљину гранчица и масу плода на првој оси, и ширину лиске на другој оси (таб. 11). Највећу дискриминативну вредност треће осе имала је дужина интернодија, док је на четвртој оси раздвајање условила дужина и ширина лиске. На петој оси значајан канонски коефицијент утврђен је за дужину лисне дршке. Креиран је дијаграм распореда генотипова у односу на поменуте факторе у простору прве две осе (графикон 8).

Табела 11. Мултиваријациона дискриминантна анализа квантитативних морфолошких и помолошких карактеристика испитиваних генотипова облачинске, степске вишње и контрола.

	МДА 1	МДА 2	МДА 3	МДА 4
Дужина интернодија	0,03	-0,39	0,98*	0,10
Дебљина гранчица	0,73*	-0,68	-0,22	0,45
Дужина лиске	0,30	0,09	-0,01	-1,30*
Ширина лиске	0,29	0,91*	0,06	0,97*
Дужина лисне дршке	0,09	-0,04	-0,23	-0,19
Маса плода	0,71*	0,64	-0,24	0,01
Маса коштице	0,01	0,06	0,06	-0,03
Дужина петелјке плода	0,67	-0,70	0,15	0,03
Својствена вредност	7,56	2,03	1,73	1,30
Кумулативна пропорција	57,69	73,17	86,37	96,33

*вредности значајне за дату осу, за $p \geq 0,700$



Графикон 8. Дијаграм канонских вредности дискриминантне анализе облачинске, степске вишње и контрола, на основу квантитативних морфолошких и помолошких својстава.

Веома велики проценат (57,69 %) објашњености раздвајања генотипова утврђен је већ првом осом тако да се са великом сигурношћу може рећи да дебљина гранчица, као компонента опште бујности биљке, уз масу плода осликава највеће разлике међу испитиваним групама.

Већина генотипова облачинске вишње налази се са десне стране графикана, док су се степске вишње груписале са супротне стране. Изузетак чини СВ11 која према својим морфометријским и помолошким карактеристикама више одговара облачинским вишњама. Највећи број генотипова обе испитиване врсте груписао се око слабобујних контрола, подлога гизела 5 и ПХЛ-А, док се само један генотип – СВ3 налази сасвим близу бујних контрола. Резултати кластер анализе су сасвим подржани дискриминантном анализом, са напоменом да су се разлике међу генотиповима још боље испољиле на дијаграму дискриминантне анализе. У оба случаја генотипови се генерално деле на степске и облачинске вишње, уз извесно приближавање контролним генотиповима. Највећи значај има груписање већег броја генотипова са најслабије бујном контролом, гизелом 5, и велика удаљеност селекција од бујних контрола, какве су магрива и дивља трешња. Шести и седми субкластер облачинских вишњи пореклом из Дешилова, као и осми кластер селекција из села Удовице, добијени кластер анализом, потврђени су резултатима дискриминантне анализе. Мада постоји континуитет у распореду генотипова облачинске вишње на графикону дискриминантне анализе, генерално су се генотипови са локалитета Удовице одвојили од генотипова из околине Прокупља.

Изузеци утврђени кластер анализом, који су дефинитивно потврђени и дискриминантном анализом (дивља трешња, магрива и селекција степске вишње СВ3) могу се даље сматрати знатно другачијим од осталих испитиваних генотипова.

6.4. Анализа главних компонената испитиваних морфометријских особина

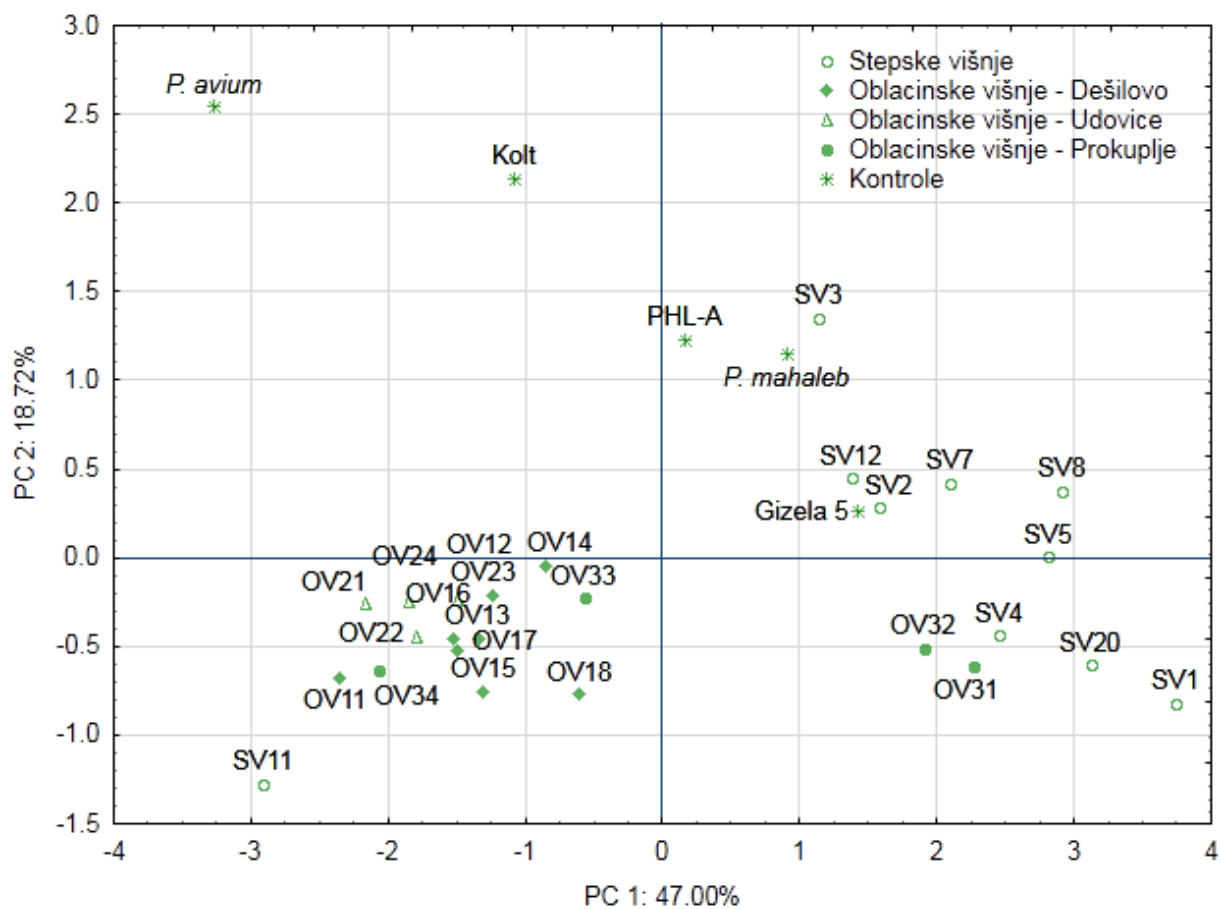
Анализом главних компонената морфометријских особина посматраног узорка утврђене су особине које носе највећи део варијабилности узорка, односно особине које су од највећег значаја приликом објашњења варијабилности узорка. Од укупно осам посматраних особина, највећи значај (вредност главне компоненте $\geq 0,700$) имале су дебљина гранчица, дужина лиске, ширина лиске и дужина лисне дршке, што су карактери који се издвајају на првој оси (таб. 12). Друга оса је дефинисана карактеристикама плода, масом и дужином петељке плода. Из наведеног се види да је сваки посматрани део биљке важан носилац варијабилности у селекционом процесу будућих слабобујних подлога, дебљина гранчице као карактеристика једногодишњег пораста и опште бујности биљке и величина лиске као главна карактеристика листа. Приликом анализе главних компонената израчунато је да већ прве две варијабле доприносе објашњењу преко 65% укупне варијабилности узорка, те се даља интерпретација базира на основу прве две главне компоненте (ГК1 и ГК2). Прва главна доприноси варијабилности са 47,0%, док друга објашњава следећих 18,7% (графикон 9). Наредне две компоненте носе такође значајан део варијације, док све сукцесивне компоненте драстично опадају или су занемарљиво мале.

Табела 12. Мултиваријациона анализа главних компонената квантитативних морфолошких и помолошких карактеристика.

	ГК 1	ГК 2	ГК 3
Дужина интернодија	0,58	-0,08	-0,33
Дебљина гранчица	0,86*	0,11	0,06
Дужина лиске	0,92*	0,15	0,06
Ширина лиске	0,84*	0,29	0,09
Дужина лисне дршке	0,83*	0,18	0,07
Маса плода	0,65	-0,79*	-0,15
Маса коштице	0,12	-0,49	0,83*
Дужина петељке плода	0,16	-0,87*	-0,28
Својствена вредност	3,76	1,50	0,91
Укупна варијанса	47,0	18,72	11,39
Кумулативна пропорција	47,0	65,73	77,12

*вредности значајне за дату осу, за $p \geq 0,700$

Графикон у простору прве и друге осе приказује груписање генотипова на основу варирања њихових испитиваних својстава, као и стабилност особина испитиваних генотипова на основу њихове удаљености од нулте вредности на оси. На конструисаном биplotу се уочава генерално груписање генотипова према типу варијабилности, на степске вишње са десне стране графикана, облачинске вишње са леве стране и контроле издвојене од свих осталих на горњем делу биplotа услед одсуства плодова. Контролне подлоге су показале велику хетерогеност и високо варирање својстава. Једино подлога гизела 5 показала већу стабилност својстава, а слично њој понашале су се селекције СВ2, СВ7 и СВ8. Облачинске вишње представљају хомогенију групу, са две подгрупе густо распоређене испод нултог подеока у-осе. Селекције са локалитета Удовице имају слично варирање својстава и налазе се нешто удаљеније од осталих селекција облачинске вишње. Специфично и слично варирање својстава утврђено је код генотипова ОВ31 и ОВ32, који су се груписали удаљено од осталих селекција.



Графикон 9. Анализа главних компонента морфолошких карактеристика селекција степске, облачинске вишње и контрола.

6.5. Карактеристике кореновог система испитиваних генотипова

6.5.1. Архитектура кореновог система

Гранање кореновог система и његово распрострањање у супстрату чине архитектуру кореновог система. У циљу карактеризације кореновог система главних подлога за вишњу и трешњу, детаљно је испитана њихова архитектура.

„Коренов врат“ је агрономски термин који представља део резнице из ког креће и грана се адвентивни коренов систем. Најмање утврђене вредности дебљине кореновог врата појавиле су се код гизеле 6 и облачинске вишње (2,41 и 2,37 cm), док код бујних и средње бујне подлоге није било правила у погледу ове особине (таб. 13). Дивља трешња је имала мале пречнике кореновог врата, са средњом вредношћу свега 2,65 cm чиме се приближила минималним вредностима облачинске вишње. Велике вредности пречника кореновог врата имале су магрива и колт (3,45 и 3,37 cm).

Бујне подлоге, дивља трешња и магрива, као и средње бујна подлога колт, имају веома разгранат коренов систем, са израженим скелетним коренима (пречника преко 5 mm). Просечан број скелетних корена стандардних подлога дивље трешње, магриве и колт износио је 5,67, док је код селекције облачинске вишње утврђено у просеку 3,67 скелетних корена, а код гизеле 3,37 скелетна корена. Укупна дужина оваквих корена није у корелацији са њиховим бројем, а највеће вредности су утврђене код средње бујне подлоге колт, док су очекивано најмање дужине измерене код гизеле 6. Број интермедијарних корена (2-5 mm пречника) кретао се од 4,67 код облачинске вишње до 8,67 код дивље трешње.

Табела 13. Архитектура двогодишњег кореновог система, подлога за вишњу и трешњу калемљених сортом самит.

	Дивља трешња	Магрива	Колт	Гизела 6	Облачинска вишња
Број финих корена	15,00	7,00	12,00	23,50	5,00
Укупна дужина финих корена (cm)	186,51	128,49	189,77	210,30	117,83
Број средњих корена	8,67	5,00	6,33	5,38	4,67
Укупна дужина средњих корена (cm)	140,32	155,54	170,58	89,40	137,45
Број скелетних корена	5,67	5,67	5,67	3,37	3,67
Укупна дужина скелетних корена (cm)	111,67	147,69	181,96	90,70	129,88
Укупна дужина кореновог система (cm)	438,50	431,72	542,31	390,40	385,16
Пречник кореновог врата (cm)	2,65	3,45	3,37	2,41	2,37

Веза између броја и дужине интермедијарних корена се није могла утврдити, а најмање и највеће вредности дужине појавиле су се код гизеле 6 и колта. Број и дужина финих жиличастих корена (пречника испод 2 mm) били су у корелацији. Максимална дужина и број финих жиличастих корена утврђени су код гизеле 6, са средњом

вредношћу броја финих корена 23,5 и дужином од 210,30 cm. Приближно једнаке вредности утврђене су код дивље трешње и колта (186,51 и 189,77 cm), док је код облачинске вишње и магриве измерен дупло мањи број оваквих корена са знатно мањим дужинама (117,83 и 128,49 cm). Укупна дужина кореновог система подлоге колт била је знатно изнад вредности измерених код осталих подлога (542,31 cm). Скоро подједнаке вредности дужине корена утврђене су код бујних подлога, дивље трешње и магриве, док је код облачинске вишње установљена најнижа просечна вредност дужине кореновог система (385,16 cm), веома слична укупној дужини кореновог система подлоге гизела 6, са средњом вредношћу 390,4 cm.

Разлике између морфологије и гранања кореновог система магриве утврђене су и на садницама које су калемљене различитим сортама трешње (таб. 14). Максималне вредности укупне дужине кореновог система (614,35 cm), дужине скелетних корена (248,57 cm) и дужине интермедијарних корена (191,23 cm) измерене су код сорте бурлат. Сорта рита је имала велику укупну дужину кореновог система (592,69 cm), где највећи део чине фини жиличасти корени, са дужином од 225,05 cm. Сорта каталин се такође одликује великим бројем и уделом финих корена (у просеку 13, укупне дужине 177,28 cm), али је у овој комбинацији утврђена најнижа просечна вредност укупне дужине кореновог система од 467,50 cm.

У односу на претходно анализираних пречнике кореновог врата садница сорте самит на 5 различитих подлога, у две комбинације подлоге магрива и племке појавиле су се веће вредности пречника кореновог врата. Тако је максимална вредност дебљине кореновог врата утврђена код сорте рита на магриви (4,53 cm), док за њом следи комбинација бурлат/магрива са вредношћу 4,22 cm.

Табела 14. Архитектура двогодишњег кореновог система магриве, калемљене различитим сортама вишње и трешње.

	Рита	Кармен	Бурлат	Каталин
Број финих корена	14,33	4,33	5,33	13,00
Укупна дужина финих корена (cm)	225,05	118,34	174,52	177,28
Број средњих корена	7,33	6,00	5,67	4,50
Укупна дужина средњих корена (cm)	165,50	143,40	191,23	102,40
Број скелетних корена	6,33	6,33	5,67	5,50
Укупна дужина скелетних корена (cm)	202,14	210,15	248,57	187,89
Укупна дужина кореновог система (cm)	592,69	471,89	614,35	467,50
Пречник кореновог врата (cm)	4,53	3,05	4,22	3,07

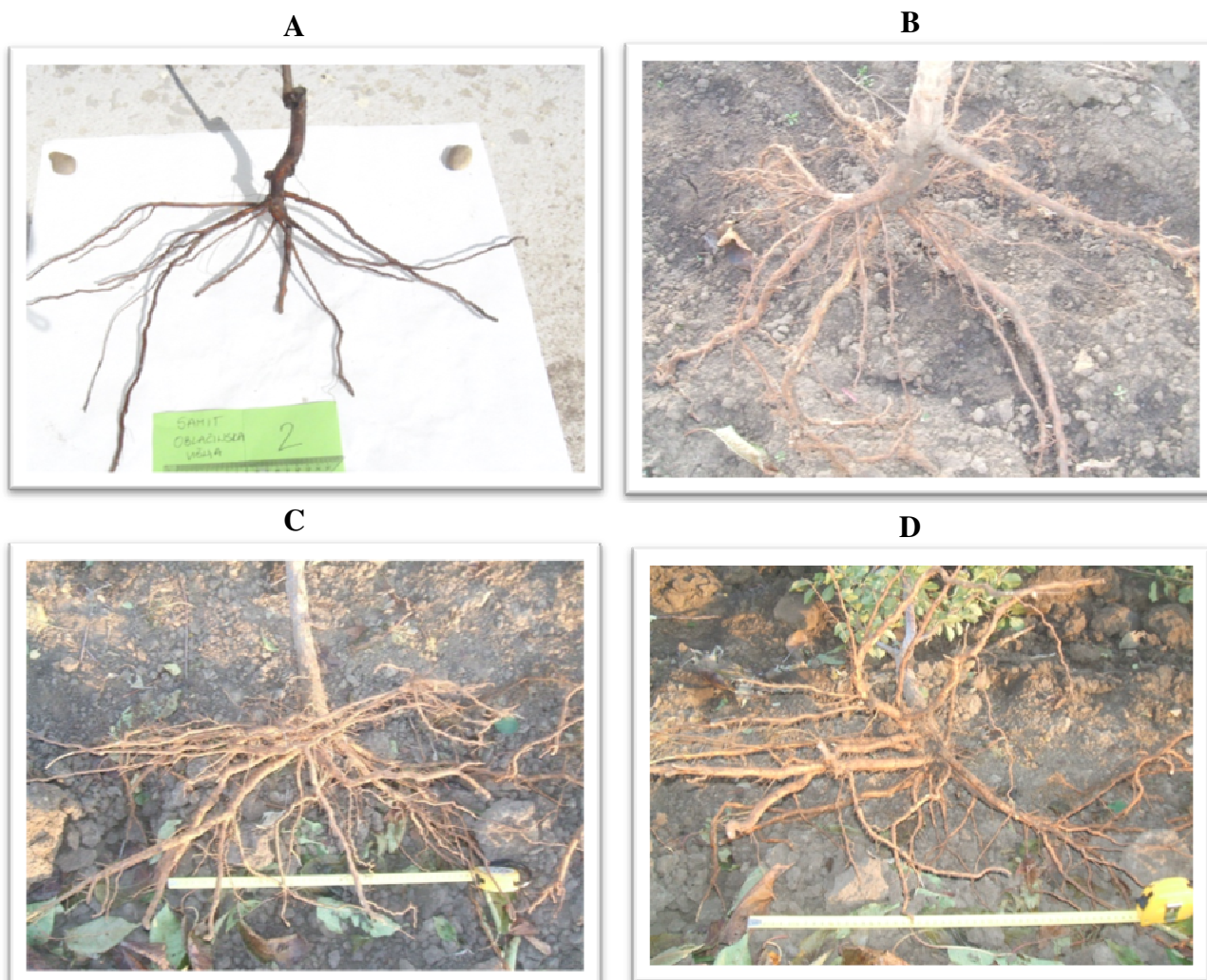
Испитивањем архитектуре кореновог система облачинске вишње, кроз саднице различитих сорти на овој подлози, израчунате су много мање вредности дебљине кореновог врата и укупне дужине кореновог система, него код подлоге магрива (таб. 15). У осам испитиваних комбинација подлоге и племке, укупна дужина кореновог система не прелази вредност од 400 cm, изузев комбинације сорте кармен и подлоге облачинска вишња, чија се вредност (548,74 cm) приближава онима које су утврђене код магриве. У архитектури кореновог система облачинске вишње већи део чине јаки скелетни корени чија је и дужина највећа, затим фини жиличасти корени нешто мање укупне дужине и готово незнатан број средњих корена са интермедијарним дужинама (таб.15). Тако је у комбинацијама облачинске вишње са сортама трешње црна од Мершеда и каталин и сортом вишње шатенмарела, утврђено само 1,33 - 3,33 финих корена у просеку, са укупним дужинама које су се у просеку кретале 25,13 - 51,54 cm.

У истим комбинацијама утврђен је просечан број средњих корена 2,67 - 4,67 са дужинама од 62,07 до 101,17 cm, док се број скелетних корена кретао од 5,67 - 7,67 укупне дужине 149,08 - 248,32 cm. У процентима дужине скелетних корена у односу на укупну дужину кореновог система у овим комбинацијама износиле су 63,1% код сорте црна од Мершеда, 63,7% код сорте каталин и 56,1% код сорте шатенмарела. Висок проценат скелетних корена утврђен је и у комбинацији облачинска вишња/сорта линда, где је дужина од 205,17 cm чинила 59% укупне дужине кореновог система. У комбинацији са сортом хеделфингенска није утврђен ни један интермедијарни корен, а преостале две категорије корена имају подједнако учешће у укупној дужини кореновог система, фини корени са 48,9% и скелетни корени са 51,1%. У преостале три комбинације утврђен је већи број и дужина финих корена у односу на интермедијарне и скелетне корене. Сорту кармен се одликује највећим бројем финих корена који у просеку износи 11, са укупном дужином те категорије корена од 243,42 cm, што представља 44,4% укупне дужине кореновог система. У овој комбинацији скелетни корени су чинили 35%, док је удео интермедијарних корена био свега 20,6% од укупне дужине кореновог система.

Табела 15. Архитектура двогодишњег кореновог система облачинске вишње, каламељене различитим сортама вишње и трешње.

	Црна од Мершеда	Кармен	Њустар	Хеделфинген	Линда	Каталин	Шпанска вишња	Шатенмарела
Број финих корена	1,33	11,00	8,33	7,00	5,67	2,00	5,33	3,33
Укупна дужина финих корена (cm)	25,13	243,42	188,94	160,15	94,20	51,54	131,25	47,95
Број средњих корена	2,67	3,67	2,33	0,00	2,33	3,67	3,67	4,67
Укупна дужина средњих корена (cm)	62,07	113,92	58,52	0,00	48,30	89,86	113,22	101,17
Број скелетних корена	5,67	5,00	3,00	4,00	8,00	7,67	2,33	5,67
Укупна дужина скелетних корена (cm)	149,08	191,40	135,09	166,60	205,17	248,32	94,31	190,47
Укупна дужина кореновог система (cm)	236,28	548,74	382,55	327,11	347,67	389,71	338,78	339,67
Пречник кореновог врата (cm)	3,16	2,58	2,01	2,24	2,27	2,82	2,53	2,80

Како је током ранијих година испитивања облачинске вишње као подлоге, уочена знатна разлика у грађи (архитектури и морфологији) кореновог система калемљених и некалемљених биљака, један део облачинских вишњи у огледу остављен је као контрола у циљу детерминисања архитектуре и бујности кореновог система. Приликом мерења утврђене су веома велике вредности укупне дужине кореновог система и пречника „кореновог врата“, са просечном вредношћу 851,2 и 3,84 cm, редом. Број финих корена се кретао од 24-32, са просечном вредношћу 126,7 cm, број средњих корена 16-19 са просечном вредношћу дужине кореновог система 211,9 cm, док су највећи део укупне дужине кореновог система чинили скелетни, јаки корени са бројем који се кретао од 10 до 18 и просечном дужином 512,6 cm. Број корена из све три класе, као и њихова дужина неколико су пута већи него код калемљених стабала. На слици 8. приказане су неке од највећих разлика у бујности кореновог система калемљених и некалемљених облачинских вишњи, уз напомену да је репер за калемљена стабла био лењир дужине 15 cm, док је за некалемљена стабла репер била дужина од 50 cm.



Слика 8. Двогодишњи коренов систем калемљених (А – сорта самит, В – сорта гермерсдорфска) и некалемљених облачинских вишњи (С, D).

6.5.2. Морфометријске карактеристике кореновог система

Огледом са потапањем корена у раствор метиленско плавог у циљу утврђивања укупне и активне површине кореновог система код стандардних подлога за вишњу и трешњу, утврђене су велике разлике између испитиваних подлога. У табели 16. се види да измерена маса, запремина, укупна и активна површина кореновог система опадају пропорционално бујности стандардних подлога (дивља трешња>магрива>колт>гизела 6). Селекција облачинске вишње према маси и запремини заузима место испред гизеле 6 по бујности, међутим према укупној и активној површини корена место облачинске вишње је иза гизеле 6 (таб. 16). Укупна површина кореновог система дивље трешње ($0,95 \text{ m}^2$) више је него два пута већа од површине измерене код облачинске вишње ($0,41 \text{ m}^2$), док се код осталих подлога различите бујности та вредност смањује пропорционално смањењу бујности. Активна површина корена бујних и средње бујних подлога је двоструко већа од активне површине кореновог система облачинске вишње ($0,15 \text{ m}^2$), док је у односу на слабобујну подлогу гизелу 6 тај однос нешто мањи односно гизела 6 има 1,5 пута већу активну површину кореновог система (таб. 16).

Табела 16. Морфометријске карактеристике двогодишњег кореновог система подлога различите бујности, калемљених сортом самит.

Генотип	Маса корена (g)	Запремина корена (cm^3)	Укупна површина кореновог система (m^2)	Активна површина кореновог система (m^2)
Облачинска вишња	45,4	48,8	0,41	0,15
Гизела 6	38,9	37,8	0,51	0,23
Колт	73,4	75,3	0,69	0,27
Магрива	62,3	56,4	0,75	0,28
Дивља трешња	68,7	69,5	0,95	0,31

У циљу одређивања морфометријских особина корена магриве под утицајем накалемљених сорти, одабране су четири комбинације трешње на овој подлози, од најраније сорте рита која сазрева око 15. маја, до веома касне сорте каталин која сазрева око 15. јула. Све четири испитиване карактеристике имају исти тренд, те су максималне вредности масе, запремине, укупне и активне површине кореновог система утврђене код сорте рита, затим иду сорте бурлат и кармен, док су минималне измерене код сорте каталин (таб. 17). Веома велике разлике које су се појавиле у укупној површини кореновог система ($0,73 \text{ m}^2 - 1,23 \text{ m}^2$) ублажавају се на нивоу активне површине ($0,27 \text{ m}^2 - 0,55 \text{ m}^2$).

Табела 17. Морфометријске карактеристике двогодишњег кореновог система магриве калемљене различитим сортама трешње.

Сорта	Маса корена (g)	Запремина корена (cm ³)	Укупна површина кореновог система (m ²)	Активна површина кореновог система (m ²)
Рита	86,37	84,67	1,24	0,55
Бурлат	68,73	73,36	1,10	0,46
Кармен	46,23	46,50	1,02	0,46
Каталин	37,65	42,00	0,73	0,27

Испитивањем масе, запремине, укупне и активне површине кореновог система калемљене облачинске вишње, измерене су мање вредности него што су утврђене код различитих комбинација сорти са подлогом магрива (таб. 18). Изузетак чини комбинација облачинска вишња/вишња пирамиш чије су вредности сличне онима које су утврђене код магриве. У осталим комбинацијама маса корена се кретала у распону 35,4 - 70,9 g, запремина 34,0 - 64,3 cm³, укупна површина 0,22-0,69 m² и активна површина 0,1 - 0,27 m² (таб. 18). Када се посматра просек сорти вишње на облачинској вишњи, уочава се да маса и запремина кореновог система не одступају много од масе и запремине кореновог система када су сорте трешње накалемљене на облачинску вишњу. Међутим, укупна и активна површина кореновог система је већа када су накалемљене сорте вишње (0,54 и 0,23 m²), него када су накалемљене сорте трешње (0,39 и 0,14 m²). У просеку је укупна површина кореновог система садница вишње за 38% већа у односу на коренов систем садница трешње, док је на нивоу активне површине та разлика 64%.

Табела 18. Морфометријске карактеристике двогодишњег кореновог система облачинске вишње калемљене различитим сортама вишње и трешње.

Сорта	Маса корена (g)	Запремина корена (cm ³)	Укупна површина кореновог система (m ²)	Активна површина кореновог система (m ²)
Вишње				
Мајурка	45,74	43,55	0,252410	0,120925
Пирамиш	70,76	68,72	0,948380	0,438135
Шпанска вишња	58,73	49,33	0,317118	0,167009
Шатенмарела	56,22	55,91	0,496370	0,172011
Монтморенси	42,61	40,51	0,698062	0,261960
Просек	54,81	51,60	0,542468	0,232008
Трешње				
Кармен	70,85	64,33	0,527263	0,271629
Хеделфингенска	49,27	55,00	0,538705	0,136278
Линда	35,36	34,00	0,223215	0,058800
Каталин	65,13	50,71	0,282424	0,110055
Самит	45,40	48,81	0,411215	0,148899
Просек	53,20	50,57	0,396564	0,145132

6.5.3. Корелациона анализа архитектуре и морфологије кореновог система

Испитивањем корелација особина кореновог система, код четири стандардне подлоге, дивље трешње, магриве, колт, гизела 6 и једне селекције облачинске вишње, утврђене су веома уске везе између неколико веома важних морфолошких параметара од значаја у селекцији подлога (таб. 19). Високи коефицијенти корелација израчунати су за број и дужину финих жиличастих корена ($r = 0,84$), број и дужину средњих корена ($r = 0,91$) и број и дужину јаких, скелетних корена ($r = 0,79$). Укупна дужина кореновог система је у веома високој позитивној корелацији са великим бројем испитиваних особина, изузев броја средњих корена, укупне површине корена и односа активне и укупне површине кореновог система. Између укупне дужине кореновог система и активне површине утврђен је значајан позитивни корелациони коефицијент $r = 0,61$. Статистички веома значајна позитивна корелација утврђена је између масе и запремине корена ($r = 0,90$), док је са поменуте две особине повезана и укупна површина кореновог система са коефицијентима $r = 0,39$ и $r = 0,44$. Активна површина кореновог система била је у статистички значајној корелацији са свим испитиваним особинама ($r = 0,36 - 0,72$) изузев броја и дужине скелетних корена где су коефицијенти износили $r = 0,01$ и $r = 0,19$ (таб. 19).

Табела 19. Корелациона анализа главних карактеристика архитектуре и морфологије кореновог система селекције облачинске вишње и стандардних подлога за вишњу и трешњу.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1,00	<u>0,84</u>	0,19	0,19	-0,19	-0,0	<u>0,53</u>	0,13	0,24	0,29	0,32	<u>0,44</u>	0,11
2		1,00	0,14	0,29	-0,29	0,01	<u>0,70</u>	0,07	<u>0,35</u>	<u>0,43</u>	<u>0,36</u>	<u>0,48</u>	0,08
3			1,00	<u>0,90</u>	0,15	0,23	<u>0,58</u>	<u>0,61</u>	0,23	0,25	0,23	<u>0,59</u>	0,22
4				1,00	0,09	0,29	<u>0,73</u>	<u>0,60</u>	0,26	0,28	0,18	<u>0,57</u>	0,24
5					1,00	<u>0,79</u>	0,23	0,28	0,10	-0,03	-0,22	0,01	0,08
6						1,00	<u>0,60</u>	0,30	0,32	0,19	-0,05	0,19	0,07
7							1,00	<u>0,44</u>	<u>0,47</u>	<u>0,45</u>	0,26	<u>0,61</u>	0,18
8								1,00	0,28	0,32	0,15	<u>0,54</u>	<u>0,34</u>
9									1,00	<u>0,90</u>	<u>0,39</u>	<u>0,36</u>	-0,01
10										1,00	<u>0,44</u>	<u>0,46</u>	0,01
11											1,00	<u>0,72</u>	-0,23
12												1,00	0,32
13													1,00

Подвучене вредности представљају статистички значајне коефицијенте корелације.

1 – број финих корена; 2 – дужина финих корена; 3 – број средњих корена; 4 – дужина средњих корена; 5 – број јаких корена; 6 – дужина јаких корена; 7 – укупна дужина кореновог система; 8 – дебљина кореновог врата; 9 – маса кореновог система; 10 – запремина кореновог система; 11 – укупна површина кореновог система; 12 – активна површина кореновог система; 13 – однос активне и укупне површине кореновог система.

6.6. Карактеристике једногодишњег кореновог система вегетативно умножених зелених резница

Веома важан део приликом селекције будућих вегетативних подлога јесте способност генотипа да се лако и брзо умножава. Вишње и трешње су окарактерисане као тешке за ожиљавање те би се лако могао појавити дефицит подлоге било у фази испитивања, било приликом комерцијалне употребе. Зелене резнице селекција вишње постављене су у услове замагљивања, као најинтензивнији начин умножавања великог броја воћних и хортикултурних врста. Како је у питању једногодишњи коренов систем, није било сврхе корене делити као у претходним анализама на fine, средње и јаке скелетне корене, него су они подељени у две групе: fine жиличасте корене (пречника < 2 mm) и јаке корене (пречника > 2 mm). Као контрола коришћене су три стандардне подлоге за вишњу и трешњу гизела 5, вејрут 158 и магрива (*P. mahaleb*, заступљена са три селекције), и мађарска ситноплодна сорта вишње циганчица, веома слична облачинској вишњи, коју поједини произвођачи користе и као подлогу.

Ожиљавање се значајно разликовало, како између тако и унутар испитиваних врста, а веома велики проценат ожиљених резница је постигнут управо код стандардних подлога гизела 5 (45%) и вејрут 158 (чак 55%). Ризогенеза испитиваних селекција би се могла окарактерисати као: слаба (мање од 35%) код двадесет и две селекције, средња (35–50 %) код четири селекције и добра (50–75%) код две селекције (таб. 20, слике 9-12). Ризогенеза није постигнута ни код једног генотипа магриве, док је код степске вишње ожиљавање било слабо (0 – 13,6%). У оквиру облачинске вишње је утврђено велико варирање (4,1 – 60%) са тим да се способност ожиљавања код селекција ОВ11, ОВ22 и ОВ14 (40, 44 и 47,6%) једнака вредностима ожиљавања стандардних подлога гизела 5 (45%) и вејрут 158 (55%). Веома висок проценат ожиљених резница појавио се код селекције ОВ33 са чак 60% успешности приликом ожиљавања.

Корен испитиваних генотипова формиран код зелених резница у условима замагљивања разликовао се у погледу удела финих жиличастих корена (пречник < 2 mm) и јачих корена (пречник > 2 mm). Стандардна подлога гизела 5 није формирала јаке корене, те је дужина финих жиличастих корена од 55,02 cm уједно и целокупна дужина кореновог система. Слично гизели 5, три селекције су формирале само fine корене, степска вишња СВ5 са дужином кореновог система од 55,22 cm, ОВ12 са укупном дужином од 35,75 cm и ОВ16 са свега 27,79 cm. Генотипови са већинским уделом финих корена у односу на јаке корене су циганчица, ОВ14, ОВ17, ОВ18, ОВ31 и ОВ32, док се код осталих селекција уочава уједначена дужина и удео финих и јачих корена у односу на укупну дужину кореновог система. Максималне вредности дужине кореновог система утврђене су код контроле циганчица и једне селекције облачинске вишње (ОВ33) са 151,8 и 116,2 cm. Минималне измерене вредности обе категорије корена утврђене су код селекције степске вишње СВ4 са 4,41 и 6,37 cm што је условило и минималну вредност укупне дужине кореновог система од свега 10,78 cm.

Дебљине кореновог врата степске вишње кретале су се од 2,9 до 5,1 mm, код облачинске вишње од 5,3 до 8,2 mm, док су вредности код контролних резница износиле 4-6 mm.

Табела 20. Карактеристике кореновог система ожиљених резница испитиваних генотипова облачинске, степске вишње и контрола у условима замагљивања.

Генотип	Процент ожиљених резница	Број корена са пречником већим од 2 mm	Укупна дужина корена са пречником већим од 2 mm	Укупна дужина корена са пречником мањим од 2 mm	Укупна дужина кореновог система	Дебљина кореновог врата (cm)
Гизела 5	45	/	/	55,02	55,02	0,395
Циганчица	10	1	13,20	138,56	151,76	0,604
Вејрут 158	55	2	18,80	13,81	32,61	0,478
Магрива 1	/	/	/	/		/
Магрива 2	/	/	/	/		/
Магрива 3	/	/	/	/		/
CB1	/	/	/	/		/
CB2	3,3	3	21,50	23,52	45,02	0,514
CB4	13,6	2	4,41	6,37	10,78	0,291
CB5	4,5	/	/	55,22	55,22	0,300
CB7	/	/	/	/	/	/
CB8	/	/	/	/	/	/
OB11	40	5,7	41,44	53,83	95,27	0,588
OB12	4,1	/	/	35,75	35,75	0,531
OB13	8,3	4	35,48	63,00	98,48	0,648
OB14	47,6	5,3	31,06	68,05	99,11	0,591
OB15	7,1	2	11,18	19,60	30,78	0,573
OB16	6,6	/	/	27,79	27,79	0,602
OB17	12	1	8,27	40,22	48,49	0,609
OB18	25	3	19,32	53,16	72,48	0,596
OB21	/	/	/	/	/	/
OB22	44	4,67	26,09	25,44	51,53	0,612
OB27	28,5	5	15,37	13,06	28,43	0,653
OB28	/	/	/	/	/	/
OB31	20	2	21,21	58,16	79,37	0,766
OB32	33	3	20,85	71,72	92,57	0,598
OB33	60	7	50,50	65,70	116,2	0,815
OB34	/	/	/	/	/	/



Слика 9. Ожиљавање селекције СВ4



Слика 10. Ожиљавање селекције ОБ22



Слика 11. Ожиљавање селекције ОБ14



Слика 12. Ожиљавање селекције ОБ33

За испитиване особине корена је урађена корелациона анализа, а највећа вредност коефицијента корелације је добијена између укупне дужине жиличастих корена и укупне дужине кореновог система ($r = 0,92$), што потврђује већ поменуто већинско учешће истих у укупном кореновом систему (граф. 11). Израчунате су високе вредности коефицијената корелације између броја јаких корена и укупне дужине истих, са вредношћу чак $r = 0,91$.

Табела 21. Корелациони коефицијенти између испитиваних особина корена формираног у условима загађивања.

	I	II	III	IV	V
I	1,0000	0,91*	0,01	0,37*	0,54*
II		1,00	0,23	0,59*	0,63*
III			1,00	0,92*	0,28*
IV				1,00	0,49*
V					1,00

* - означене вредности представљају статистички високо значајне корелације

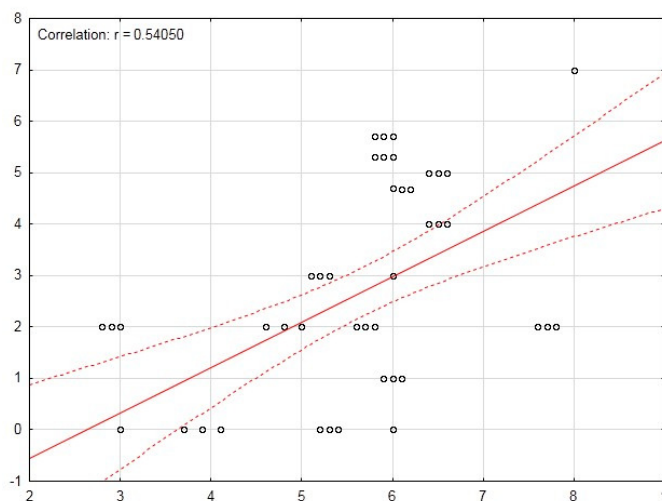
I - Број корена са пречником већим од 2 mm

II - Укупна дужина корена са пречником већим од 2 mm

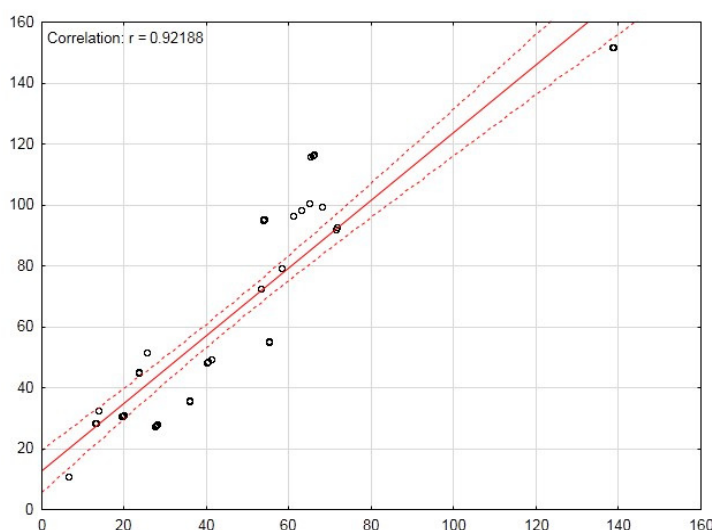
III - Укупна дужина корена са пречником мањим од 2 mm

IV - Укупна дужина кореновог система

V - Дебљина кореновог врата



Графикон 10. Корелација дебљине “кореновог врата” и броја корена са пречником већим од 2 mm.



Графикон 11. Корелација укупне дужине финих жиличестих корена (пречника < 2 mm) и укупне дужине кореновог система

6.7. Анатомске карактеристике двогодишњих корена контролних подлога

У циљу разумевања механизма деловања подлога у контроли бујности надземног дела и развијања поузданог метода пред-селекције, извршена је детаљна анализа анатомије попречних пресека двогодишњих корена пет некалемљених стандардних подлога за вишњу и трешњу различитог нивоа бујности.

Анатомска анализа је показала постојање статистички значајних разлика у анатомији корена између контролних подлога (таб. 22). Попречни пресеци корена подлоге ПХЛ-А имали су најмањи проценат секундарног дрвета (ксилема), највећи проценат секундарне коре (флоема) и најмањи однос ксилема и флоема (1,07). За бујне подлоге дивљу трешњу и магриву су утврђени највећи односи ксилема и флоема, 2,23 и 1,89. Процент перидерма је код бујних подлога такође био већи (таб. 22). Фреквенција трахеја (број трахеја по mm^2) је највећа код слабобујне подлоге гизеле 5, уз уједно најмању просечну површину трахеја. Највећи број измерених трахеја (77,9%) припадао је групи са површином мањом од $700 \mu\text{m}^2$, док ни једна трахеја површине преко $2000 \mu\text{m}^2$ није утврђена код подлоге гизела 5 (сл. 13). Подлога ПХЛ-А имала је сличну фреквенцију и површину трахеја као бујне подлоге, али са малим учешћем трахеја површине преко $2000 \mu\text{m}^2$ (9,1%). За бујну подлогу магриву утврђен је најмањи број трахеја, али су ове трахеје биле највеће просечне површине ($1528 \mu\text{m}^2$). Највећи број трахеја бујних подлога (дивља трешња, магрива, колт) припадао је другој и трећој групи.

Табела 22. Анатомске карактеристике стандардних подлога за вишњу и трешњу, различите бујности.

	Д. трешња	Магрива	Колт	ПХЛ-А	Гизела 5
Површина пресека (mm^2)	$21,3 \pm 1,1^{b*}$	$20,4 \pm 1,6^a$	$24,3 \pm 0,5^b$	$21,7 \pm 0,8^c$	$15,0 \pm 1,8^{ab}$
% перидерма	$10,9 \pm 1,7^{a*}$	$10,0 \pm 1,0^a$	$6,6 \pm 0,4^b$	$6,0 \pm 1,3^b$	$8,8 \pm 0,8^{ab}$
% секундарне коре	$28,9 \pm 3,5^c$	$31,5 \pm 2,0^c$	$40,3 \pm 3,4^{ab}$	$45,7 \pm 1,6^a$	$37,7 \pm 1,2^b$
% секундарног дрвета	$60,1 \pm 4,0^a$	$58,3 \pm 1,4^a$	$53,0 \pm 3,3^{ab}$	$48,3 \pm 2,5^b$	$53,5 \pm 1,5^{ab}$
Однос ксилем/флоем	$2,23 \pm 0,3^a$	$1,89 \pm 0,2^{ab}$	$1,35 \pm 0,2^c$	$1,07 \pm 0,1^c$	$1,42 \pm 0,1^{bc}$
% ксилема	$78,3 \pm 0,9^a$	$76,4 \pm 1,1^a$	$73,0 \pm 1,2^b$	$75,3 \pm 1,0^{ab}$	$78,5 \pm 1,3^a$
% трахеја	$12,0 \pm 0,8^a$	$9,2 \pm 0,6^{ab}$	$11,5 \pm 1,0^a$	$9,4 \pm 0,5^{ab}$	$7,2 \pm 0,4^b$
% зрака	$21,7 \pm 0,9^b$	$23,7 \pm 1,1^b$	$27,0 \pm 1,2^a$	$24,7 \pm 1,0^{ab}$	$21,5 \pm 1,3^b$
Број трахеја/ mm^2	$89,6 \pm 4,1^b$	$64,4 \pm 5,0^c$	$89,0 \pm 3,1^b$	$78,8 \pm 2,9^b$	$155 \pm 10,0^a$
Површина трахеја (μm^2)	$1416 \pm 78,1^a$	$1528 \pm 94,0^a$	1362 ± 142^a	$1229 \pm 69,6^a$	$520 \pm 33,2^b$
Пречник трахеја (μm)	$41,8 \pm 1,2^a$	$42,8 \pm 1,3^a$	$40,9 \pm 2,2^a$	$39,2 \pm 1,0^a$	$25,2 \pm 0,8^b$
% трахеја $< 700 \mu\text{m}^2$	$14,5 \pm 2,8^b$	$16,6 \pm 3,1^b$	$17,8 \pm 6,7^b$	$10,4 \pm 2,1^b$	$77,9 \pm 4,8^a$
% трахеја $700 - 2000 \mu\text{m}^2$	$68,9 \pm 3,3^{ab}$	$56,8 \pm 4,2^b$	$62,8 \pm 5,2^b$	$79,5 \pm 3,8^a$	$22,1 \pm 4,8^c$
% трахеја $> 2000 \mu\text{m}^2$	$18,6 \pm 4,1^a$	$26,6 \pm 4,5^a$	$19,3 \pm 5,6^a$	$10,1 \pm 3,4^{ab}$	0^b

* - разлике између средњих вредности означених истим словом нису статистички значајне, према Данкановом тесту, за $p < 0,05$.

Поређењем карактеристика ксилема и трахеја између три испитиване зоне ксилема на попречним пресецима (спољашња – млађа зона, средишња зона и унутрашња – старија зона) установљено је да за већину особина разлике нису биле статистички значајне (таб. 23). Трахеје су биле знатно бројније само у унутрашњој – старијој зони корена колта и магриве. Величина трахеја није значајно варирала са старошћу, изузев код магриве и гизеле 5, где су млађе трахеје биле знатно мање површине. Процент површине трахеја на попречном пресеку био је знатно већи у старијим деловима корена колта, магриве и гизеле 5. Процент зрака и ксилема по попречном пресеку дрвета није значајно варирао по испитиваним зонама. На основу

резултата ове анализе, одлучено је да се даље анализе врше само са средњим вредностима испитиваних параметара из три зоне.

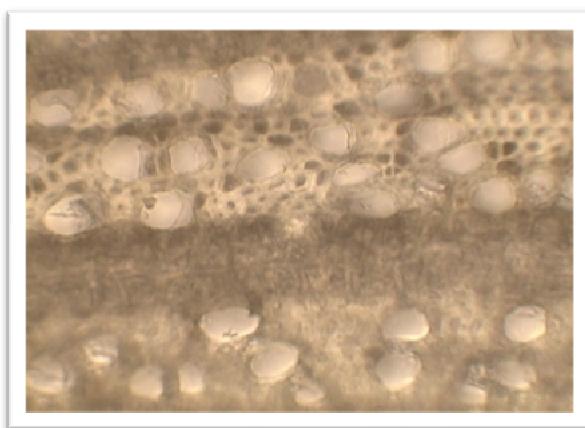
Табела 23. Анатомске карактеристике секундарног дрвета у спољашњој, средишњој и унутрашњој зони.

		Д. трешња	Магрива	Колт	ПХЛ-А	Гизела 5
Процент ксилема	Сп.	78,6 ± 0,9 ^a	77,8 ± 1,8 ^a	70,3 ± 1,9 ^a	76,2 ± 1,3 ^a	79,0 ± 1,3 ^a
	Ср.	77,2 ± 1,1 ^a	75,2 ± 1,1 ^a	73,5 ± 1,8 ^a	74,4 ± 1,5 ^a	78,8 ± 1,5 ^a
	Ун.	79,1 ± 1,3 ^a	76,1 ± 1,3 ^a	75,1 ± 1,2 ^a	75,3 ± 1,3 ^a	77,8 ± 1,7 ^a
Процент зрака	Сп.	21,4 ± 0,9 ^a	22,2 ± 1,8 ^a	29,7 ± 1,9 ^a	23,8 ± 1,3 ^a	21,0 ± 1,3 ^a
	Ср.	22,8 ± 1,1 ^a	24,8 ± 1,1 ^a	26,5 ± 1,8 ^a	25,6 ± 1,5 ^a	21,2 ± 1,5 ^a
	Ун.	20,9 ± 1,3 ^a	23,9 ± 1,3 ^a	24,9 ± 1,2 ^a	24,7 ± 1,3 ^a	22,2 ± 1,7 ^a
Процент трахеја	Сп.	11,3 ± 1,0 ^a	6,6 ± 1,1 ^b	8,7 ± 0,7 ^b	9,1 ± 0,5 ^a	5,4 ± 0,2 ^b
	Ср.	12,5 ± 1,1 ^a	9,5 ± 1,0 ^a	11,9 ± 1,3 ^{ab}	9,6 ± 0,9 ^a	6,6 ± 0,4 ^b
	Ун.	12,1 ± 0,8 ^a	11,5 ± 1,1 ^a	13,9 ± 1,5 ^a	9,4 ± 0,6 ^a	9,7 ± 0,8 ^a
Фреквенција трахеја	Сп.	85,8 ± 6,9 ^a	56,8 ± 7,6 ^b	70,1 ± 6,1 ^b	68,9 ± 3,8 ^b	156 ± 12,0 ^a
	Ср.	85,2 ± 5,4 ^a	54,0 ± 4,2 ^b	81,4 ± 3,4 ^b	80,3 ± 4,5 ^a	153 ± 14,9 ^a
	Ун.	97,7 ± 6,9 ^a	82,3 ± 8,8 ^a	116 ± 5,0 ^a	87,4 ± 4,7 ^a	155 ± 12,1 ^a
Површина трахеја	Сп.	1399 ± 109 ^a	1134 ± 124 ^b	1404 ± 142 ^a	1356 ± 70,0 ^a	370 ± 26,8 ^b
	Ср.	1519 ± 118 ^a	1756 ± 154 ^a	1411 ± 175 ^a	1226 ± 123 ^a	487 ± 46,5 ^{ab}
	Ун.	1330 ± 101 ^a	1695 ± 194 ^a	1272 ± 133 ^a	1104 ± 74,3 ^a	704 ± 70,5 ^a

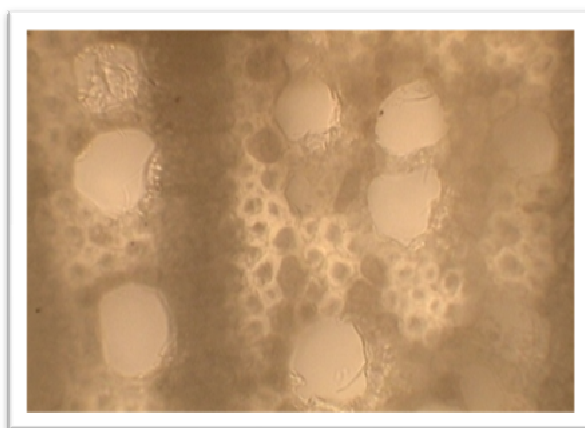
*- разлике између средњих вредности параметара из три зоне, означене истим словом нису биле значајне, према Данкановом тесту, за $p < 0,05$.

За испитиване анатомске особине корена подлога различите бујности извршена је корелациона анализа, у циљу сагледавања веза између њих (граф. 12). Генерално, статистички значајна негативна корелација утврђена је између броја трахеја и површине трахеја ($r = -0,80$) и броја трахеја и величине попречног пресека корена ($r = -0,66$), указујући да шири попречни пресеци корена не морају да броје и више трахеја. Величина попречних пресека корена била је значајној позитивној корелацији са површином трахеја ($r = 0,66$) и процентом површине трахеја ($r = 0,48$), али у негативној корелацији са процентом трахеја површине мање од $700 \mu\text{m}^2$ ($r = -0,70$).

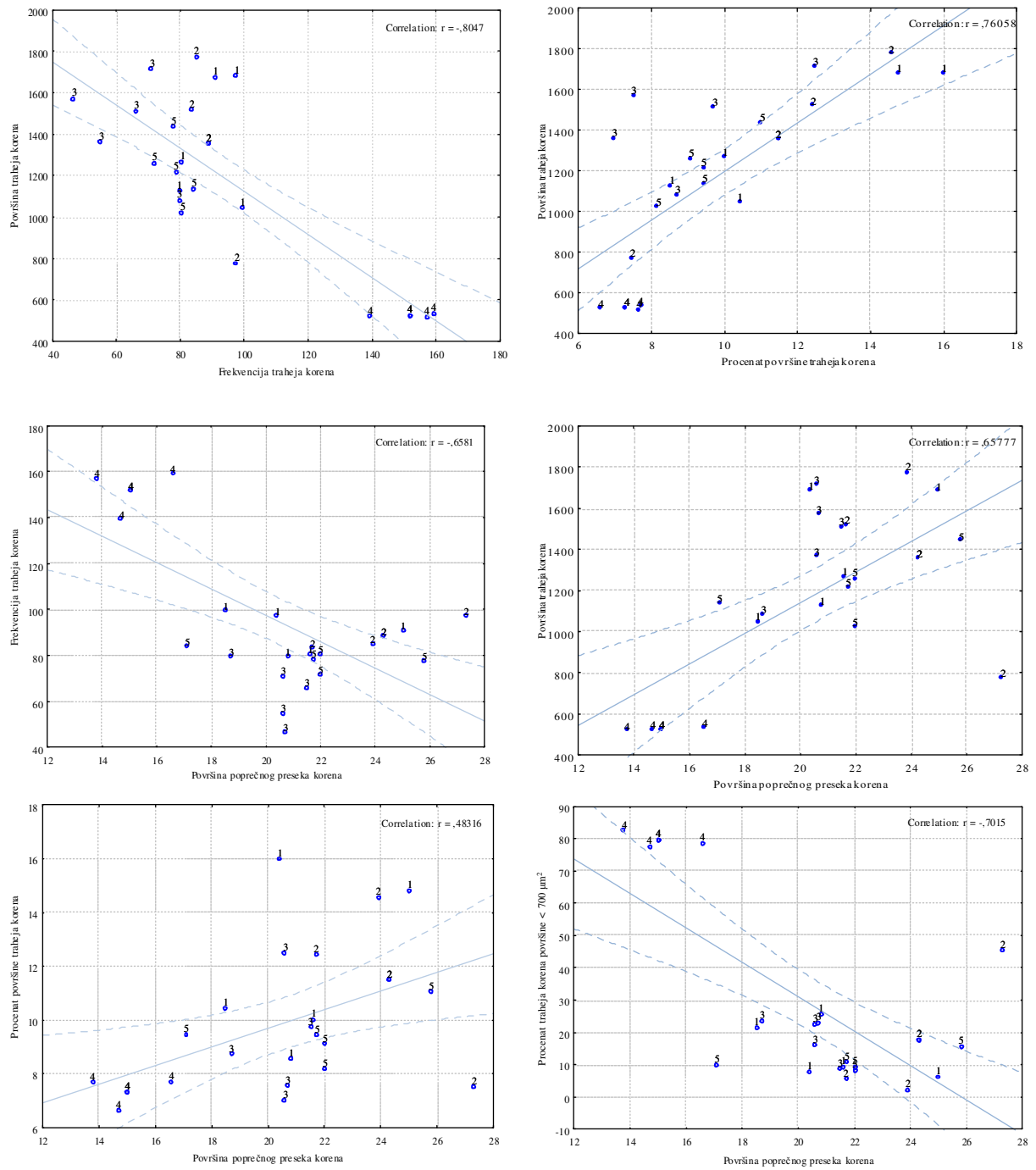
A



B



Слика 13. Најситније трахеје код подлоге гизела 5 (**A**) и веома крупне трахеје карактеристичне за магриву и дивљу трешњу (**B**) на увећању 400 пута.



Графикон 12. Дијаграми одабраних статистички значајних корелација између анатомских особина корена (1 – дивља трешња, 2 – колт, 3 – магрива, 4 – гизела 5, 5 – ПХЛ-А).

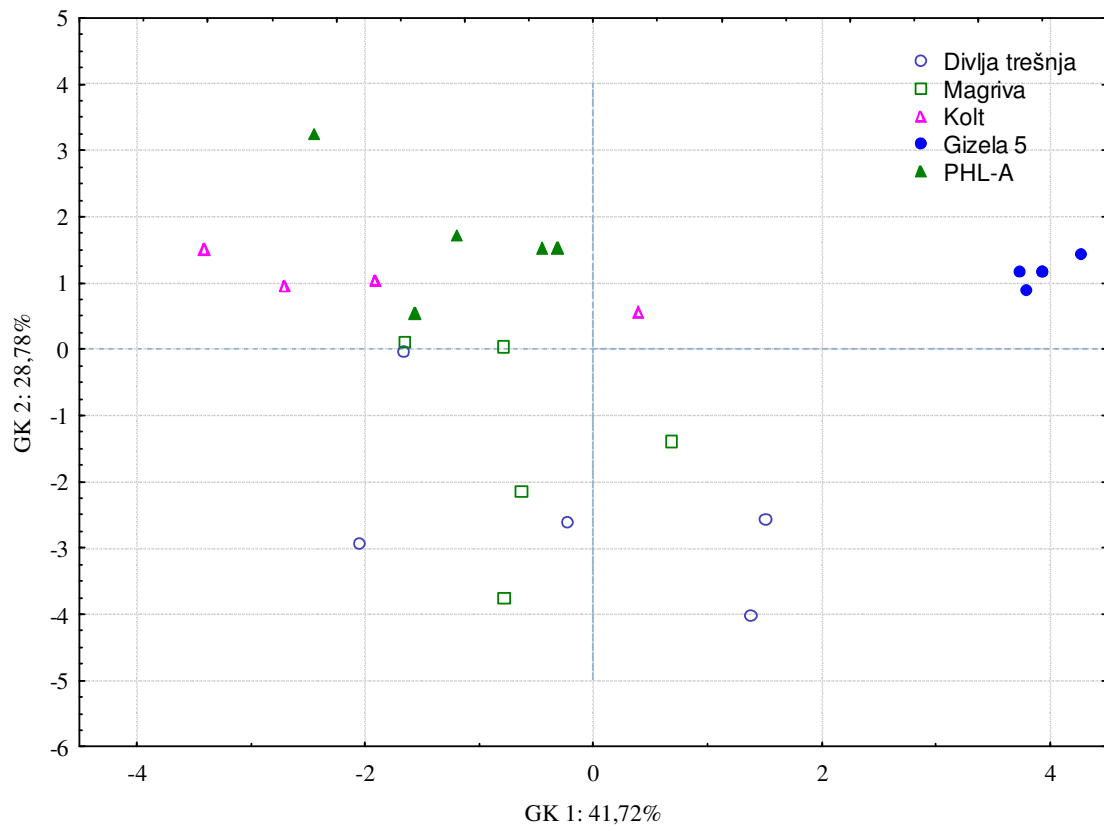
Према резултатима анализе главних компонената, најваријабилније међу свим испитиваним карактеристикама биле су површина пресека, фреквенција трахеја, површина трахеја и проценат трахеја у све три класе (таб. 24). На првој оси ове карактеристике су допринеле са 41,7% укупној варијацији. Друга главна компонента допринела је наредних 28,8% тоталне варијације, а дефинисали су је проценат флоема, проценат ксилема и однос ксилем/флоем. Најстабилнији параметри у узорку били су проценат перидерма, трахеја, ксилема и зрака. Графикон анализе главних компонената је показао јасно раздвајање и високу хомогеност узорака подлоге гизела 5, дуж прве осе (граф. 13). Остале подлоге су биле знатно хетерогеније и нису се могле издвојити истакнуте групе. Узорци подлога магрива и дивља трешња груписали су се дуж друге осе, захваљујући сличном варирању процената флоема и ксилема.

Показало се да управо карактери који носе највећи проценат варијабилности могу да се доведу у везу са бујношћу подлоге. Тако је за слабобујну подлогу (гизела 5) карактеристичан већи број трахеја мањег лумена, од којих је највећи проценат у првој класи, и низак проценат површине трахеја. За типичну бујну подлогу дивљу трешњу је карактеристичан велики број крупних трахеја, које имају висок проценат површине на попречном пресеку.

Табела 24. Анализа главних компонената анатомских особина корена стандардних подлога за вишњу и трешњу, различите бујности.

	ГК 1	ГК 2	ГК 3
Површина попречног пресека	-0,799*	-0,115	0,186
Процент перидерма	0,164	-0,551	-0,576
Процент флоема	-0,236	0,930*	-0,054
Процент ксилема	0,213	-0,855*	0,317
Однос ксилема и флоема	0,158	-0,934*	0,181
Фреквенција трахеја	0,820*	0,281	-0,332
Површина трахеја	-0,908*	-0,313	-0,206
Процент површине ксилема	0,644	-0,516	-0,005
Процент површине трахеја	-0,661	-0,235	-0,538
Процент површине зрака	-0,644	0,516	0,005
Процент трахеја I групе	0,913*	0,239	-0,151
Процент трахеја II групе	-0,717*	-0,093	0,475
Процент трахеја III групе	-0,724*	-0,357	-0,482
Eigen-вредност	5,424	3,741	1,425
Укупна објашњена варијација	0,417	0,288	0,110

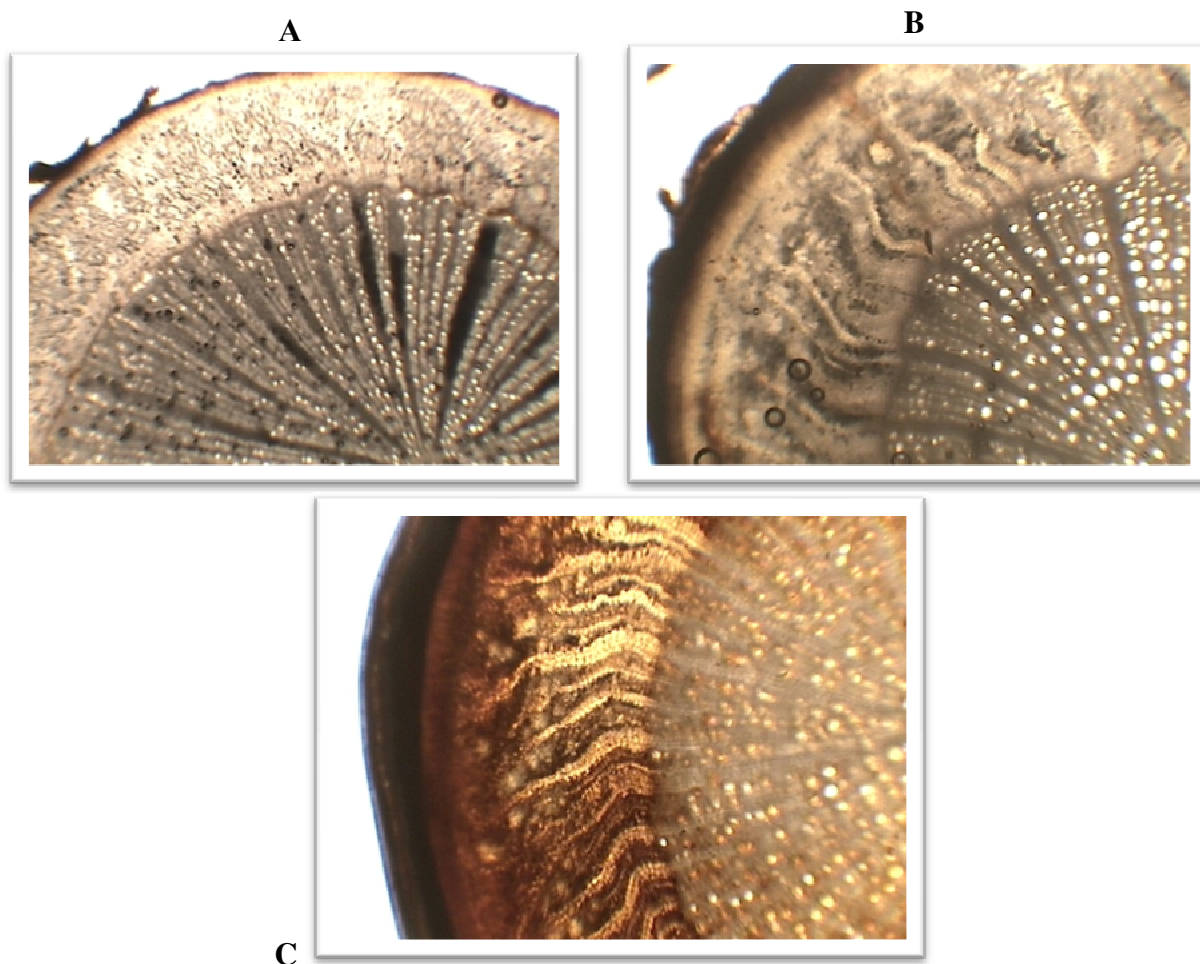
* - вредности су значајне за осу (>0,7000)



Графикон 13. Раздвајање стандардних подлога за вишњу и трешњу на дијаграму анализе главних компонената на основу анатомских карактеристика корена.

6.8. Анатомске карактеристике двогодишњих корена селекција степске и облачинске вишње

Анализа попречних пресека двогодишњих корена показала је знатне разлике како међу врстама, тако и међу генотиповима унутар врсте (таб. 25). Селекције степске вишње се одликују уједначеном површином пресека и пречником двогодишњег корена. На пресеку, који се кретао од 27,9 до 33,4 mm² однос секундарног дрвета - ксилема и секундарне коре - флоема се веома разликовао. Већи удео ксилема утврђен је код генотипа СВ2, нешто већи удео флоема код генотипа СВ4, док је код генотипа СВ5 површина под флоемом дупло већа него ксилем (сл. 14). Процент површине перидерма се такође значајно разликује међу испитиваним генотиповима степске вишње. Најмањи удео перидерма утврђен је код генотипа СВ2 (3,7%), затим следи генотип СВ4 са 12,7%, док се генотип СВ5 одликује највећим уделом перидерма (17,6%). Јасно уочљиве разлике у грађи ксилема унутар врсте код степске вишње могу се видети на слици 13. Поред разлика у процентуалном односу главних ткива, уочава се да су трахеје неколико пута веће код селекција СВ4 и СВ5 него СВ2.



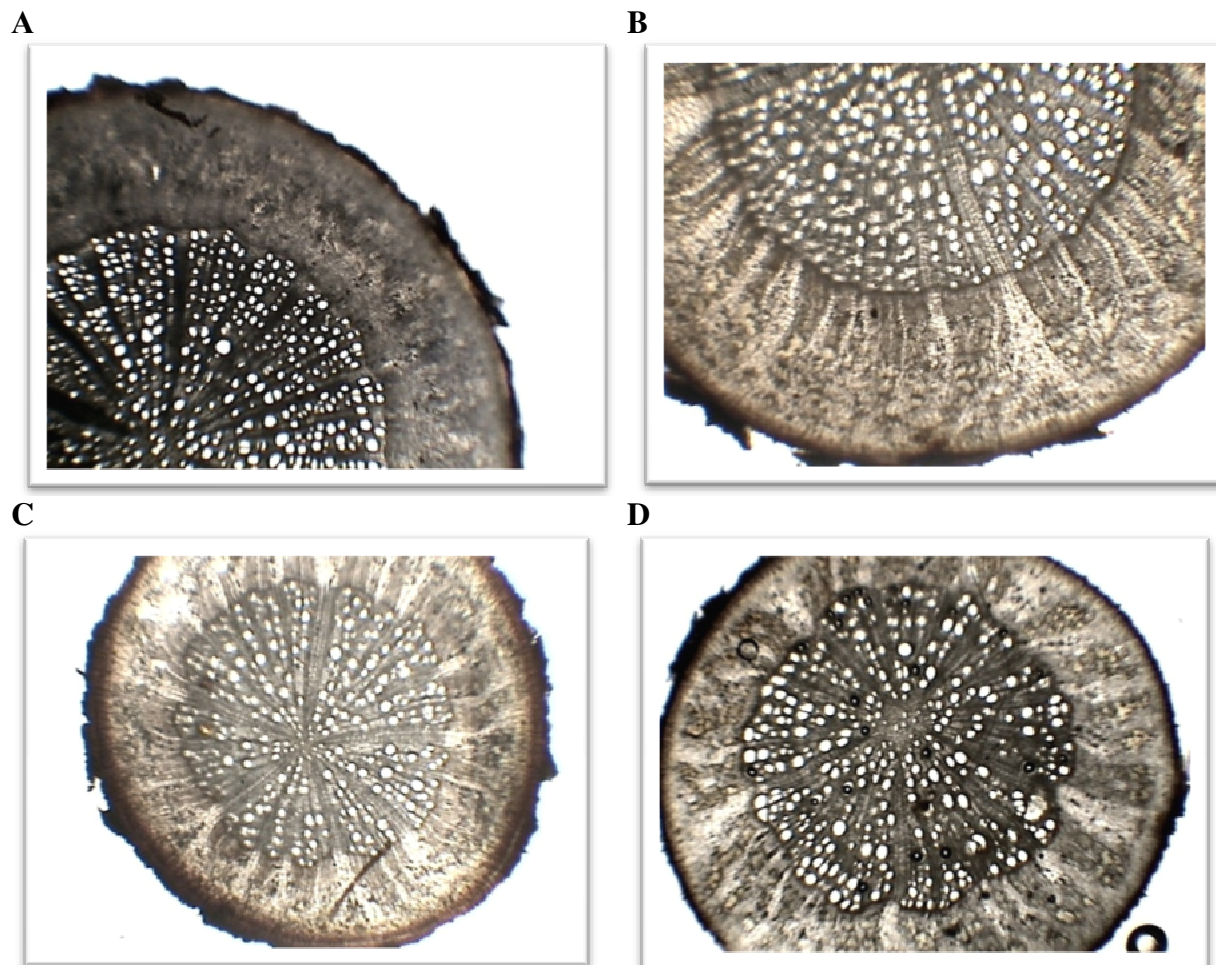
Слика 14. Анатомска грађа корена на попречним пресецима код селекција степске вишње посматрано на увећању од 400 пута. **А** – генотип СВ2; **В** – генотип СВ4; **С** – генотип СВ5.

Табела 25. Анатомске карактеристике попречних пресека корена селекција степске, облачинске вишње и контролних подлога.

Генотип	Пречник пресека корена (mm)	Површина пресека корена (mm ²)	Процент површине секундарног дрвета	Процент површине секундарне коре	Секундарно дрво / секундарна кора	Процент површине перидерма
Степске вишње						
CB2	5,9 ^{ab*}	27,9 ^{abc}	52,5 ^{bc}	43,8 ^{def}	1,2 ^{bc}	3,7 ^f
CB4	6,5 ^a	33,4 ^a	39,5 ^{de}	47,8 ^{bcde}	0,9 ^{cde}	12,7 ^b
CB5	6,2 ^a	31,6 ^{ab}	25,6 ^h	56,9 ^a	0,5 ^e	17,6 ^a
\bar{x}	6,2	30,9	39,2	49,5	0,9	11,3
Облачинске вишње						
OB11	3,9 ^d	12,7 ^{ghij}	35,4 ^{defg}	60,1 ^a	0,6 ^e	4,3 ^{ef}
OB12	3,6 ^d	10,3 ^{ij}	39,6 ^{de}	52,8 ^{abc}	0,7 ^{de}	7,6 ^{cdef}
OB13	3,9 ^d	12,3 ^{ghij}	37,3 ^{defg}	53,9 ^{abc}	0,7 ^{de}	8,7 ^{bcde}
OB14	4,7 ^{bc}	17,5 ^{defghi}	34,1 ^{defg}	58,1 ^a	0,6 ^e	7,7 ^{cdef}
OB15	1,9 ^h	2,7 ^k	30,7 ^{fgh}	58,0 ^a	0,5 ^e	11,3 ^{bc}
OB16	4,5 ^{bc}	16,5 ^{defghi}	33,3 ^{efg}	59,3 ^a	0,6 ^e	7,6 ^{cdef}
OB17	4,3 ^{cd}	14,8 ^{efghij}	38,3 ^{def}	52,8 ^{abc}	0,8 ^{de}	8,9 ^{bcde}
OB18	2,9 ^e	7,2 ^{jk}	30,3 ^{gh}	59,1 ^a	0,5 ^e	10,7 ^{bcd}
OB31	3,7 ^d	10,9 ^{hij}	35,2 ^{defg}	58,4 ^a	0,6 ^e	6,4 ^{cdef}
OB32	4,9 ^{bc}	18,9 ^{defgh}	41,4 ^d	51,5 ^{abcd}	0,8 ^{cde}	7,0 ^{cdef}
OB33	4,2 ^{cd}	14,1 ^{efghij}	40,7 ^{de}	51,8 ^{abcd}	0,8 ^{cde}	7,6 ^{cdef}
OB34	5,0 ^b	20,9 ^{cdef}	35,2 ^{defg}	54,9 ^{ab}	0,7 ^{de}	9,9 ^{bcd}
\bar{x}	4,0	13,2	36,0	55,9	0,7	8,1
Контроле						
Гизела 5	2,2 ^h	15,0 ^{efghij}	53,5 ^{abc}	37,7 ^{fg}	1,4 ^b	8,8 ^{bcde}
ПХЛ-А	2,6 ^f	21,7 ^{cde}	48,3 ^c	45,7 ^{cdef}	1,1 ^{bcd}	6,0 ^{def}
Колт	2,8 ^e	24,3 ^{bcd}	53,0 ^{abc}	40,3 ^{ef}	1,4 ^b	6,6 ^{cdef}
Магрива	2,6 ^g	20,4 ^{cdefg}	58,3 ^{ab}	31,5 ^{gh}	1,9 ^a	10,0 ^{bcd}
Д.трешња	2,6 ^f	21,3 ^{cde}	60,1 ^a	28,9 ^h	2,2 ^a	10,9 ^{bc}
\bar{x}_{uk}	4,4	16,6	41,20	50,39	0,93	8,39
SD _{uk}	0,6	7,9	10,39	10,69	0,55	3,54
V _{uk}	26,0	48,0	25,2	21,2	59,2	42,2

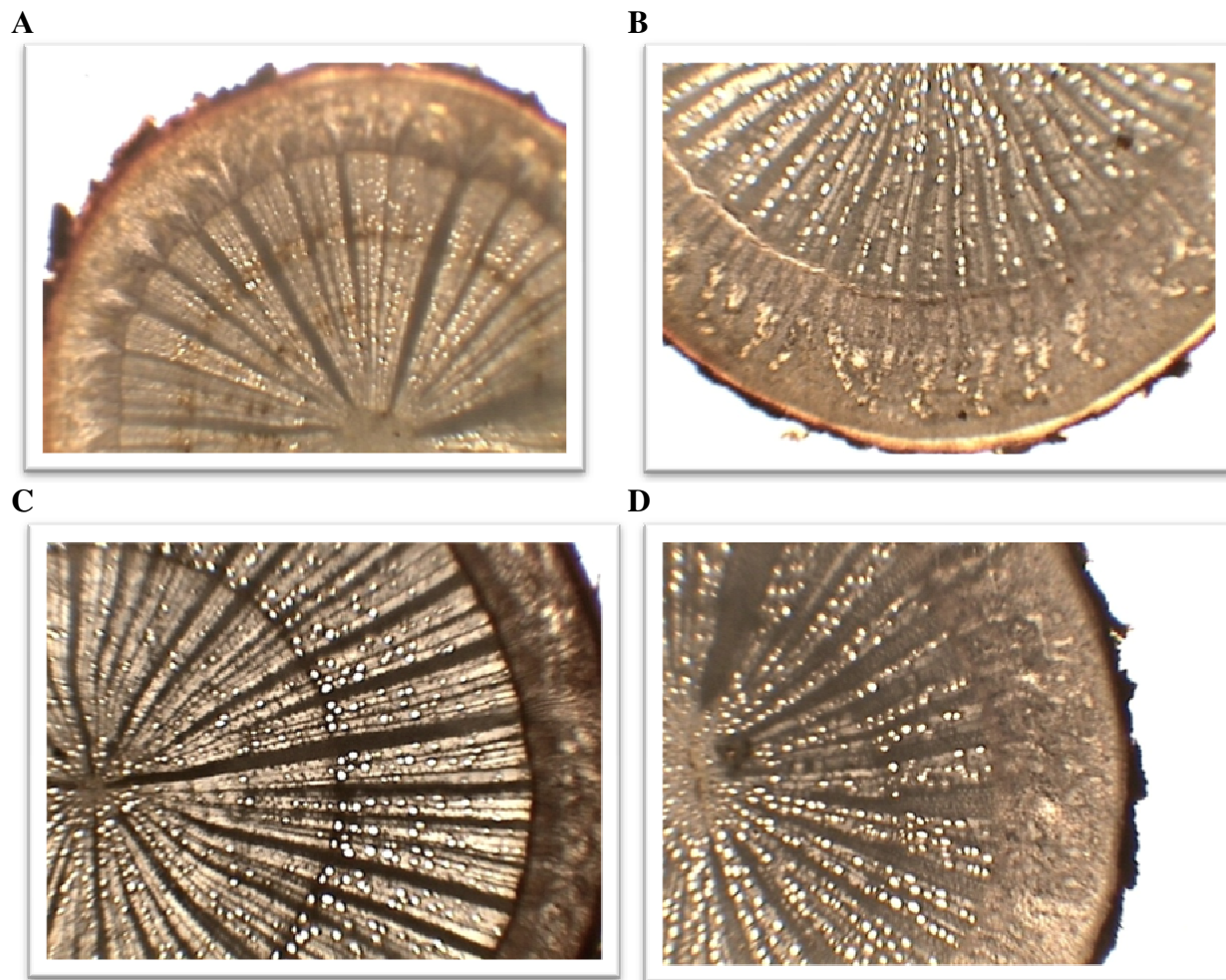
* - разлике између средњих вредности означених истим словом нису статистички значајне, према Данкановом тесту, за $p < 0,05$.

Данкановим тестом је утврђено да анатомски параметри двогодишњих корена код већине генотипова облачинске вишње не варира значајно. Процент површине секундарног дрвета (ксилема) кретао се у границама од 30,3 до 41,4%, док су вредности процента површине секундарне коре (флоема) биле од 51,5 до 60,1%, дакле за оба ткива свега десетак процената одступања. Све селекције облачинске вишње одликују се веома великим процентом флоемског ткива у односу на ксилем, што грађу ових селекција приближава грађи која је ранијим истраживањима утврђена само код изразито слабобујних подлога за јабуку (сл. 15).



Слика 15. Попречни пресеци корена селекција облачинске вишње увећани 400 пута. **A** – генотип OB14; **B** – генотип OB16; **C** – генотип OB18; **D** - генотип OB31;

Све испитиване селекције, степске и облачинске вишње, имају већи проценат флоема, и мање површине под ксилемом, него контролне подлоге. На слици 16. приказани су попречни пресеци корена контрола, где се јасно види већи удео ксилема, у односу на флоем.



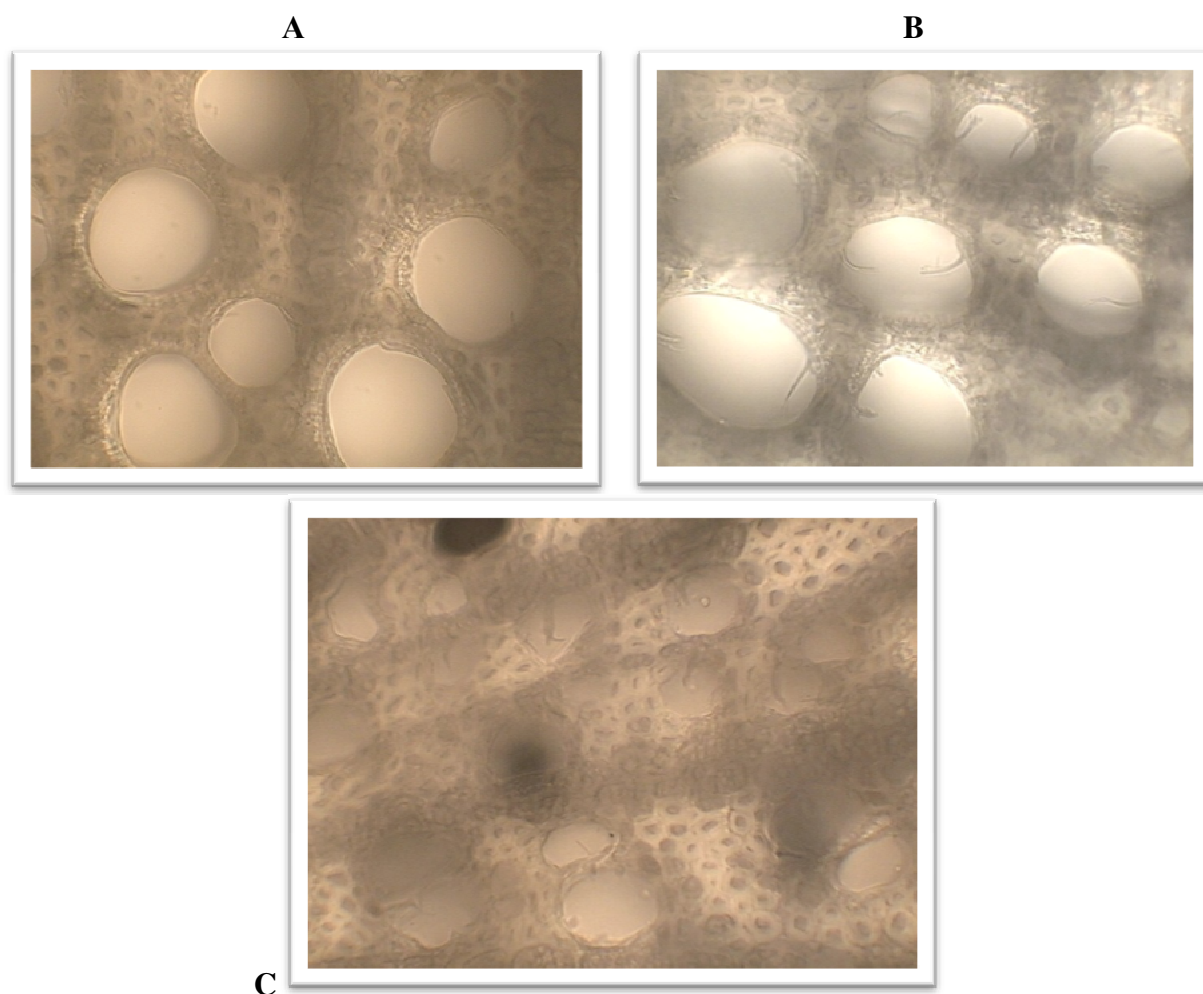
Слика 16. Анатомске карактеристике корена подлога за вишњу и трешњу, на попречном пресеку, под увећањем од 400 пута. **A** – гизела 5; **B** – колт; **C** – магрива; **D** – ПХЛ-А.

Посебно детаљно изучаване су особине ксилема, нарочито број и величина трахеја, главних елемената у провођењу воде. Ксилемско ткиво (секундарни ксилем, дрво) чине трахеје, трахеиде, дрвени паренхим и дрвена влакна. Процент површине ксилема и паренхимских зрака код испитиваних селекција не разликује се значајно унутар испитиваних врста, док су између врста утврђене статистички веома значајне разлике. Селекције степске вишње и контролне подлоге имале су мањи удео ксилема (<80%), а тиме и већи удео сржних зрака (>20%), у односу на све испитиване селекције облачинске вишње (таб. 26). Особине трахеја за разлику од процента ксилема и зрака, показују генотипске специфичности. Веома велике разлике појавиле су се како у броју, односно фреквенцији трахеја, тако и просечној површини и њиховом уделу на попречном пресеку. Селекције степске вишње се веома разликују по процентуалном уделу трахеја на попречном пресеку, уз вишеструке разлике у површини трахеја. Генотип СВ2 са просечном површином трахеја од $926 \mu\text{m}^2$ и процентуалним уделом трахеја на пресеку корена од 8,3% има веће трахеје и већи проценат трахеја само од контролне подлоге, гизеле 5. Друге две селекције имају много већу просечну вредност поменутих параметара. Код селекције степске вишње СВ4 утврђена је просечна површина трахеја од $1486 \mu\text{m}^2$ и 12,3% површине под трахејама, док је код селекције СВ5 просечна површина трахеја износила $3695 \mu\text{m}^2$ и чак 17,5% пресека (сл. 17).

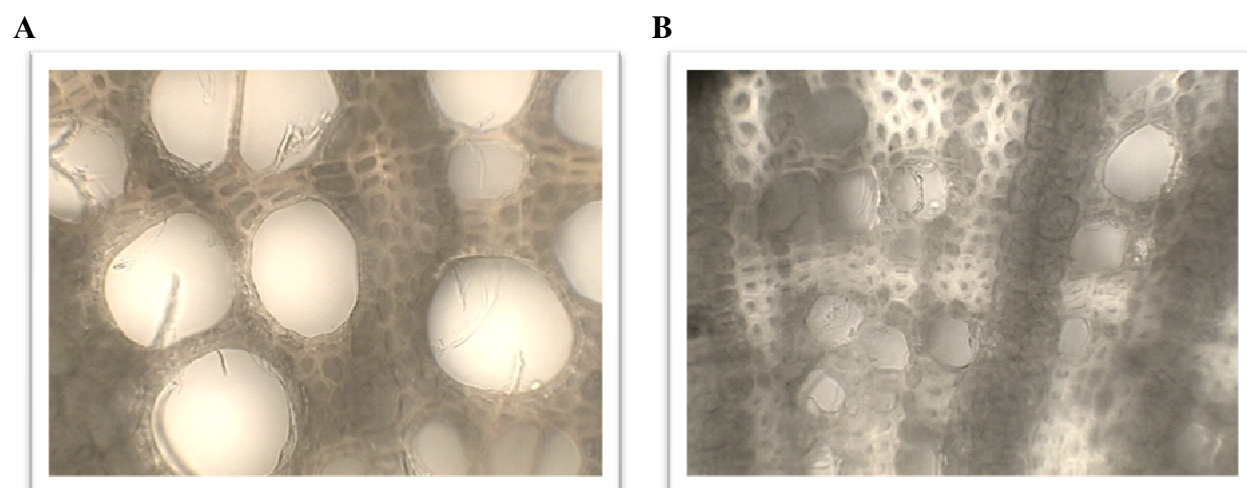
Табела 26. Анатомске карактеристике секундарног дрвета селекција степске, облачинске вишње и контролних подлога на попречном пресеку корена.

Генотип	Број грахеја по mm^2 попречног пресека корена	Процент површине грахеја на попречном пресеку корена	Процент површине ксилема на попречном пресеку корена	Процент површине зрака на попречном пресеку корена	Просечна површина грахеја μm^2
Степске вишње					
СВ2	88,1 ^{fgh*}	8,3 ^{fgh}	76,2 ^{gh}	23,8 ^{bc}	926,0 ^{def}
СВ4	82,9 ^{ghi}	12,3 ^{cdefgh}	77,1 ^{ghi}	22,9 ^{bcd}	1486,0 ^{cde}
СВ5	53,5 ^j	17,5 ^{bcd}	71,8 ⁱ	28,2 ^a	3695,3 ^a
\bar{x}	74,8	12,7	75,0	25,0	2035,8
Облачинске вишње					
ОВ11	88,1 ^{fgh}	13,3 ^{bcdefg}	80,7 ^{cdef}	19,3 ^{efg}	1489,2 ^{cde}
ОВ12	98,9 ^{cdefgh}	14,6 ^{bcde}	84,3 ^{abc}	15,7 ^{ghi}	1511,5 ^{cd}
ОВ13	94,5 ^{defgh}	13,9 ^{bcde}	84,3 ^{abc}	15,7 ^{ghi}	1333,3 ^{cde}
ОВ14	114,2 ^{cd}	17,9 ^{bc}	82,3 ^{bcd}	17,7 ^{fgh}	1524,8 ^{cd}
ОВ15	176,9 ^a	14,8 ^{bcde}	87,1 ^a	12,9 ⁱ	838,6 ^{ef}
ОВ16	112,5 ^{cde}	24,7 ^a	84,1 ^{abc}	15,9 ^{ghi}	2226,4 ^b
ОВ17	106,9 ^{cdef}	17,3 ^{bcd}	83,2 ^{abc}	16,8 ^{ghi}	1700,0 ^{bc}
ОВ18	100,9 ^{cdefh}	14,0 ^{bcde}	86,0 ^{ab}	13,9 ^{hi}	1399,9 ^{cde}
ОВ31	109,6 ^{cdef}	18,1 ^b	85,1 ^{abc}	14,9 ^{ghi}	1684,1 ^{bc}
ОВ32	109,6 ^{cdef}	13,8 ^{bcdef}	81,3 ^{cde}	18,6 ^{efg}	1256,6 ^{cde}
ОВ33	102,9 ^{cdefg}	8,2 ^{gh}	86,2 ^{ab}	13,8 ^{hi}	846,1 ^{ef}
ОВ34	120,9 ^c	14,1 ^{bcde}	83,1 ^{abc}	16,9 ^{ghi}	1284,1 ^{cde}
\bar{x}	111,3	15,4	84,0	16,0	1424,5
Контроле					
Гизела 5	155,0 ^b	7,2 ^h	78,5 ^{efg}	21,5 ^{cde}	520 ^f
ПХЛ-А	78,8 ^{hi}	9,4 ^{e fgh}	75,3 ^{ghi}	24,7 ^{abc}	1229 ^{cde}
Колт	89,0 ^{fgh}	11,5 ^{e fgh}	73,0 ^{hi}	27,0 ^{ab}	1362 ^{cde}
Магрива	64,4 ^{ij}	9,2 ^{e fgh}	76,4 ^{gh}	23,7 ^{bc}	1528 ^{cde}
Д.трешња	89,6 ^{e fgh}	12,0 ^{defgh}	78,3 ^{defg}	21,7 ^{cdef}	1416 ^{cde}
\bar{x}_{uk}	102,56	13,88	81,27	18,73	1431,01
SD_{uk}	28,11	5,11	4,76	4,76	604,72
V_{uk}	27,40	36,80	5,870	25,40	42,26

* - разлике између средњих вредности означених истим словом нису статистички значајне, према Данкановом тесту, за $p < 0,05$.



Слика 17. Трахеје корена селекција степске вишње, на увећању од 400 пута. **A** – генотип СВ4; **B** – генотип СВ5; **C** – генотип СВ2;



Слика 18. Трахеје код селекција облачинске вишње, на увећању од 400 пута. **A** – облачинска са најкрупнијим трахејама ОВ16; **B** – облачинска са најситнијим трахејама ОВ33

Процент површине под трахејама на попречном пресеку корена облачних вишњи варирао је око 15%, изузев код генотипова ОВ33 са најмањом измереном вредношћу 8,2% и ОВ16 са учесталошћу од 24,7% (таб. 26). Просечна површина трахеја износила је између 1257 и 1700 μm^2 изузев код већ поменути два генотипа (ОВ33 са 846,2 μm^2 и ОВ16 са 2226,4 μm^2) и ОВ15 са најмањом вредношћу 838,6 μm^2 .

Велики број трахеја (преко 100) мале површине (испод 1000 μm^2) утврђен је само код једне контролне подлоге – гизеле 5 и две селекције облачне вишње (ОВ15 и ОВ33). Преостале контролне подлоге и неколико селекција облачне вишње (ОВ11, ОВ12 и ОВ13) одликује мали број крупних трахеја површине преко 1200 μm^2 . Одступања има у оба правца, тако селекцију СВ2 одликује мали број трахеја, мале површине, док све остале селекције степских и облачних вишњи имају велики број трахеја велике просечне површине. Јављале су се екстремно ниске и високе вредности процента површине трахеја на попречном пресеку корена селекције СВ2 од свега 8,3% и ОВ16 од чак 24, 7%.

Према заступљености трахеја у појединим класама, формираним према њиховој величини, селекције су се веома разликовале. Уз ниску просечну површину појединачних трахеја и малу укупну површину трахеја на попречном пресеку корена, генотип СВ2 има и веома повољан удео трахеја са површином испод 700 μm^2 и изнад 2000 μm^2 са становишта селекције подлога мање бујности (таб. 27). Уз најслабије бујну контролу гизела 5, генотип СВ2 је једини код кога нису измерене трахеје са површином преко 2000 μm^2 . Генотип СВ4 се карактерише присуством подједнаког удела све три класе величине трахеја, док се код генотипа СВ5 појављује веома велики број неочекивано крупних трахеја и готово занемарљив проценат малих трахеја, свега 1,1%.

Веома мали број трахеја са површином преко 2000 μm^2 измерен је код две селекције облачне вишње ОВ15 и ОВ33, уз скоро подједнак удео оних са површинама од 700 и 700-2000 μm^2 . Остале селекције имале су око 40-70% друге класе трахеја, и различите проценте трахеја из прве и треће групе.

Табела 27. Процентуални удео различитих класа трахеја груписаних према њиховој површини, у односу на укупан број трахеја код испитиваних генотипова облачинске, степске вишње и контрола.

Генотип	< 700 μm^2	700-2000 μm^2	> 2000 μm^2
Степске вишње			
СВ2	24,8 ^{def*}	75,2 ^{ab}	0,0 ^e
СВ4	33,5 ^{cde}	41,8 ^f	24,8 ^{cd}
СВ5	1,1 ^g	22,1 ^g	76,8 ^a
\bar{x}	19,8	46,4	33,9
Облачинске вишње			
ОВ11	12,1 ^{fg}	57,5 ^{cdef}	30,5 ^{bc}
ОВ12	13,0 ^{efg}	59,9 ^{bcd}	25,1 ^{cd}
ОВ13	15,5 ^{defg}	71,6 ^{abc}	12,9 ^{cde}
ОВ14	12,4 ^{fg}	62,4 ^{bcd}	25,1 ^{cd}
ОВ15	53,9 ^b	42,1 ^f	3,9 ^{de}
ОВ16	10,3 ^{fg}	42,7 ^{ef}	47,1 ^b
ОВ17	21,6 ^{defg}	48,1 ^{def}	30,3 ^{bc}
ОВ18	21,7 ^{defg}	58,9 ^{bcd}	19,4 ^{cde}
ОВ31	14,7 ^{defg}	57,6 ^{cdef}	23,6 ^{cd}
ОВ32	18,2 ^{defg}	69,0 ^{abc}	12,8 ^{cde}
ОВ33	51,7 ^{bc}	46,7 ^{def}	1,6 ^e
ОВ34	35,0 ^{cd}	50,9 ^{def}	14,0 ^{cde}
\bar{x}	23,3	55,6	20,5
Контроле			
Гизела 5	77,9 ^a	22,1 ^g	0,0 ^e
ПХЛ-А	10,4 ^{fg}	79,5 ^a	10,1 ^{cde}
Колт	17,8 ^{defg}	62,8 ^{abcd}	19,3 ^{cde}
Магрива	16,6 ^{defg}	56,8 ^{cdef}	26,6 ^{cd}
Д.трешња	14,5 ^{efg}	68,9 ^{abc}	18,6 ^{cde}
\bar{x}_{uk}	22,82	56,25	20,52
SD _{uk}	19,91	16,15	18,27
V _{uk}	87,22	28,71	89,07

* - разлике између средњих вредности означених истим словом нису статистички значајне, према Данкановом тесту, за $p < 0,05$.

6.9. Анатомске карактеристике једногодишњих грана контролних подлога

У циљу разумевања механизма деловања подлога у контроли бујности надземног дела и развијања поузданог метода пред-селекције, извршена је и детаљна анализа анатомије попречних пресека једногодишњих грана узоркованих са некалемљених стандардних подлога за вишњу и трешњу.

Резултати карактеризације анатомије попречних пресека гранчица, показали су да је подлога ПХЛ-А имала највећи проценат примарне коре, док је дивља трешња имала највише примарног дрвета и сржи (таб. 28). Поменуте подлоге истицале су се по знатно мањем проценту секундарног дрвета (секундарног ксилема) и малом односу секундарни ксилем/флоем. Процент секундарног ксилема код осталих подлога били су високих и доста сличних вредности. Фреквенција трахеја гранчица варирала је у малом опсегу код испитиваних контролних подлога од 155 до 222 /mm². Комбинација великог броја трахеја мале површине утврђена је код гизеле 5 и ПХЛ-А, али и код бујне подлоге магриве. Највећи број трахеја код магриве и гизеле 5 (61,2 и 55,9 %) био је површине мање од 300 μm², док ни једна већа од 700 μm² није утврђена код магриве и свега неколико код гизеле 5. Дивља трешња се у овој анализи истиче као подлога са великим бројем трахеја (213 /mm²) веома велике површине (617 μm²), уз највећи број трахеја у трећој групи, величине преко 700 μm² (32,7%). Дивља трешња је уједно имала и највећи процентуални удео трахеја по попречном пресеку ксилема.

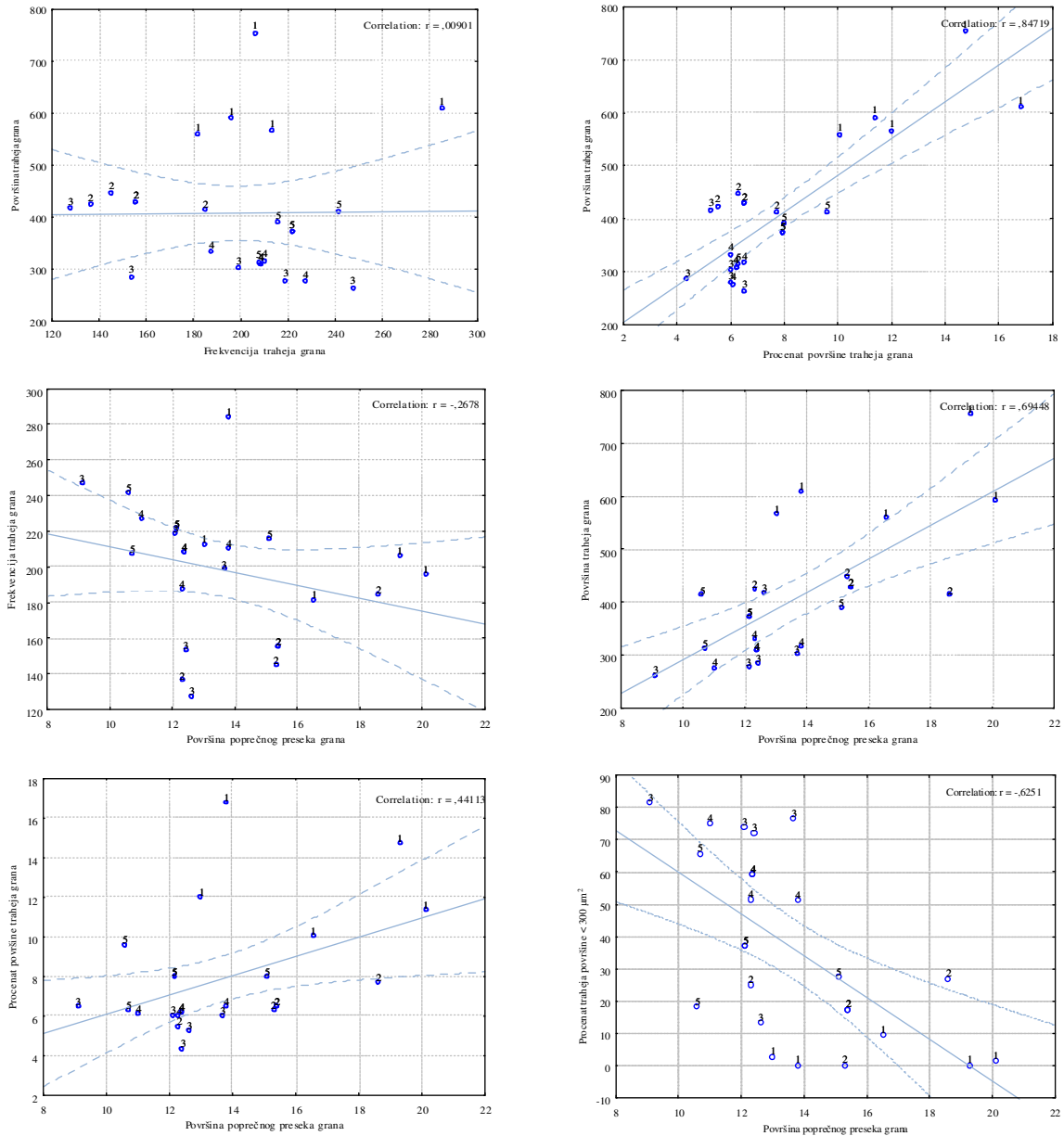
Табела 28. Анатомске карактеристике попречних пресека једногодишњих гранчица стандардних подлога за вишњу и трешњу, различите бујности.

	Д. трешња	Магрива	Колт	ПХЛ-А	Гизела 5
Површина пресека (mm ²)	16,5 ± 1,4 ^{a*}	12,0 ± 0,8 ^b	15,4 ± 1,8 ^a	12,1 ± 1,5 ^b	12,4 ± 0,8 ^b
% перидерма	5,0 ± 0,4 ^{ab}	6,9 ± 1,0 ^a	4,7 ± 1,0 ^{ab}	6,8 ± 1,7 ^{ab}	4,5 ± 0,6 ^b
% примарне коре	12,3 ± 1,1 ^{bc}	13,0 ± 0,6 ^{bc}	15,3 ± 2,4 ^{ab}	17,0 ± 2,0 ^a	12,0 ± 1,0 ^c
% секундарног флоема	26,0 ± 1,4 ^a	19,4 ± 0,8 ^c	19,3 ± 0,5 ^c	27,0 ± 2,3 ^a	22,7 ± 0,4 ^b
% секундарног дрвета	45,8 ± 3,2 ^{bc}	55,5 ± 2,0 ^a	52,1 ± 6,3 ^{ab}	41,6 ± 4,4 ^c	55,0 ± 1,3 ^a
% примарног дрвета+сржи	11,3 ± 1,6 ^a	5,1 ± 0,5 ^b	8,5 ± 3,0 ^{ab}	7,6 ± 3,2 ^{ab}	5,8 ± 0,1 ^b
Секундарни ксилем/флоем	1,8 ± 0,2 ^b	2,9 ± 0,2 ^a	2,7 ± 0,4 ^a	1,5 ± 0,0 ^b	2,4 ± 0,1 ^a
% ксилема	85,5 ± 0,8 ^c	87,1 ± 0,6 ^c	89,4 ± 0,8 ^b	91,9 ± 0,5 ^a	90,7 ± 0,7 ^{ab}
% трахеја	13,0 ± 0,7 ^a	5,6 ± 0,3 ^c	6,5 ± 0,6 ^{bc}	7,9 ± 0,5 ^b	6,2 ± 0,2 ^{bc}
% зрака	14,5 ± 0,8 ^a	12,9 ± 0,6 ^a	10,6 ± 0,8 ^b	8,1 ± 0,5 ^c	9,3 ± 0,7 ^b
Фреквенција трахеја	213 ± 11,6 ^a	189 ± 11,1 ^{ab}	155 ± 14,7 ^b	222 ± 9,9 ^a	208 ± 13,0 ^a
Површина трахеја (μm ²)	617 ± 22,8 ^a	310 ± 15,7 ^c	429 ± 23,3 ^b	373 ± 22,6 ^{bc}	309 ± 18,3 ^c
Дијаметар трахеја (μm)	27,9 ± 0,5 ^a	19,8 ± 0,5 ^c	23,3 ± 0,6 ^b	21,7 ± 0,7 ^b	19,8 ± 0,6 ^c
% трахеја < 300 μm ²	2,5 ± 1,4 ^c	61,2 ± 6,9 ^a	19,2 ± 4,7 ^{bc}	35,5 ± 6,7 ^b	55,9 ± 7,6 ^a
% трахеја 300 - 700 μm ²	64,9 ± 5,1 ^a	38,9 ± 6,9 ^b	75,2 ± 4,7 ^a	61,4 ± 8,6 ^{ab}	43,4 ± 7,2 ^b
% трахеја > 700 μm ²	32,7 ± 5,3 ^a	0 ^b	5,5 ± 2,5 ^b	3,1 ± 0,8 ^b	0,7 ± 0,2 ^b

* - разлике између средњих вредности означених истим словом нису статистички значајне, према Данкановом тесту, за p<0,05.

Корелације између анатомских карактеристика гранчица, биле су генерално мање значајне него код истих параметара корена (граф. 14). Број и величина трахеја попречног пресека гранчица, нису били у статистички значајној корелацији, осим код подлоге гизеле 5, код које је утврђен коефицијент корелације r = -0,95. Величина пресека гранчица није имала великог утицаја на фреквенцију трахеја. Ове корелације су биле негативне код свих подлога изузев колта (r = 0,95). Генерално, величина трахеја је била у високој позитивној корелацији са процентом површине трахеја на пресеку ксилема (r = 0,85) и величином попречног пресека гранчица (r = 0,70). Са

повећањем површине пресека, проценат малих трахеја је драстично опадао ($r = -0,63$). Процент секундарног ксилема није био у значајној корелацији са површином трахеја, фреквенцијом трахеја и процентом трахеја у групама I-III, изузев код гизеле 5 и ПХЛ-А, где је већа површина секундарног ксилема била у високој корелацији са присуством великих трахеја.



Графикон 14. Дијаграми корелација између анатомских карактеристика гранчица (1 – дивља трешња, 2 – колт, 3 – магрива, 4 – гизела 5, 5 – ПХЛ-А).

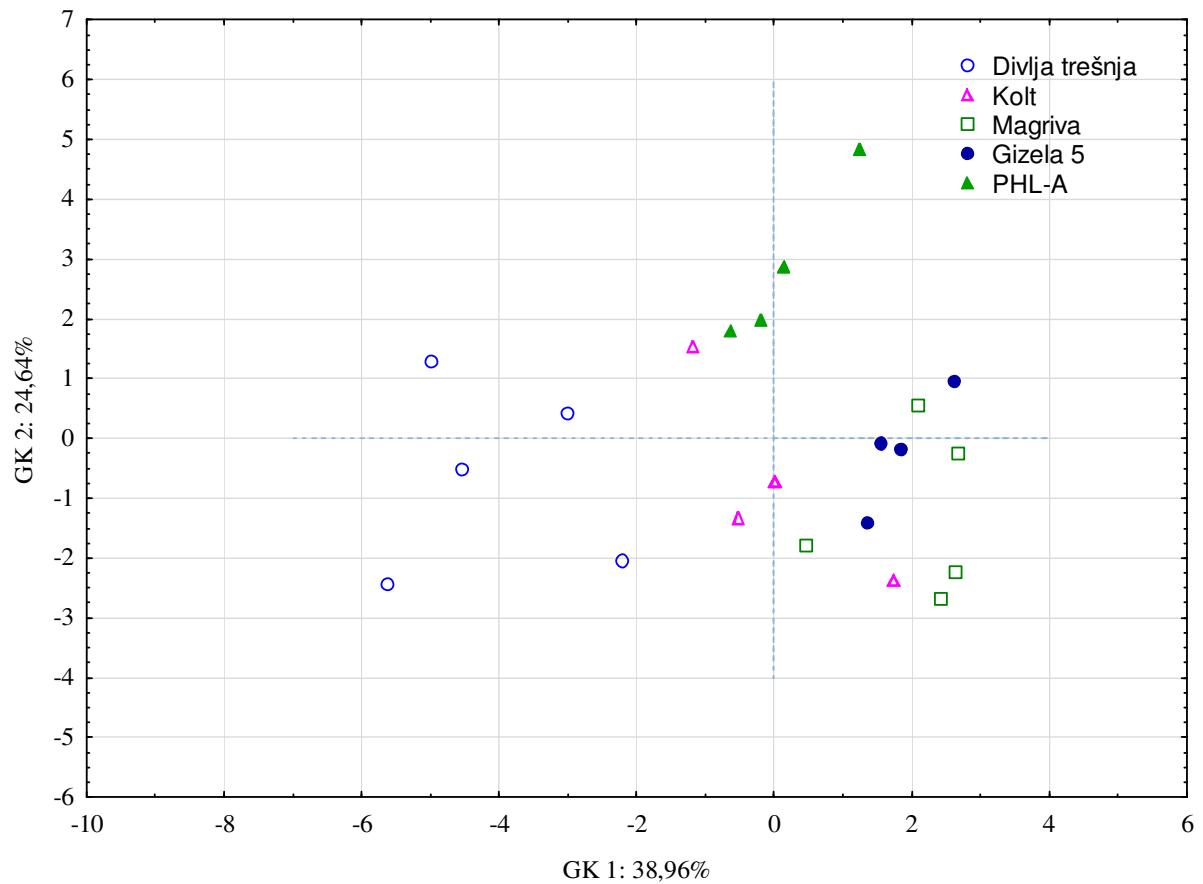
Резултати анализе главних компонената показали су да је прва главна компонента објаснила 38,96% укупне варијације. Она је највећим делом била дефинисана параметрима везаним за величину трахеја – просечном површином трахеја, процентом трахеја на пресеку и процентом трахеја у групама I и III, као и површином попречног пресека (таб. 29). Друга главна компонента је објаснила следећих 24,64% варијације. Параметри од значаја на другој оси били су проценат примарне коре, секундарног ксилема и однос ксилема и флоема. Фреквенција трахеја је била једини параметар од значаја за трећу главну компоненту, и допринела је додатних 13,94% објашњене варијације. Карактеристике са најмањим варирањем у узорку биле су проценат перидерма, секундарни флоем, примарни ксилем са сржи, проценат ксилема, проценат зрака, као и проценат трахеја у другој групи. Све контролне подлоге биле су хетерогене и показале високу варијабилност особина (граф. 15). На основу анализе главних компонената нису могле бити издвојене засебне групе на графикону.

Резултати показују да, као и код корена, од свих испитиваних анатомских особина гранчица карактери који носе највећи део варијабилности и који су значајни за предикцију бујности за даља истраживања јесу особине ксилема, односно трахеја (њихова величина, бројност, као и дистрибуција по групама).

Табела 29. Анализа главних компонената анатомских особина гранчица. Означене вредности ($>0,7000$) су значајне за осу.

	ГК 1	ГК 2	ГК 3
Површина попречног пресека	-0,722*	-0,164	0,412
Процент перидерма	0,205	0,516	0,081
Процент примарне коре	-0,011	0,752*	0,377
Процент секундарног флоема	-0,516	0,542	-0,457
Процент секундарног ксилема	0,493	-0,829*	-0,112
Процент примарног ксилема са сржи	-0,647	0,340	0,342
Однос ксилема и флоема	0,554	-0,783*	0,185
Процент површине ксилема	0,533	0,671	0,191
Процент површине трахеја	-0,895*	0,006	-0,405
Процент површине зрака	-0,533	-0,671	-0,191
Фреквенција трахеја	-0,167	0,353	-0,875*
Површина трахеја	-0,955*	-0,205	0,064
Процент трахеја I групе	0,836*	0,104	-0,342
Процент трахеја II групе	-0,512	0,002	0,509
Процент трахеја III групе	-0,880*	-0,219	-0,136
Eigen-вредност	5,844	3,696	2,090
Укупна објашњена варијација	0,390	0,246	0,139

* - вредности су значајне за осу ($>0,7000$)



Графикон 15. Раздвајање стандардних подлога за вишњу и трешњу на дијаграму анализе главних компонената анатомских особина гранчица.

6.10. Анатомске карактеристике једногодишњих грана селекција степске и облачинске вишње

Хистолошким анализама попречног пресека једногодишњих гранчица (летораста) испитиваних селекција облачинске и степске вишње, утврђене су велике разлике у процентуалном учешћу секундарног дрвета (ксилема) и секундарне коре (флоема) што је приказано у табели 30.

Табела 30. Анатомске карактеристике попречних пресека једногодишњих гранчица

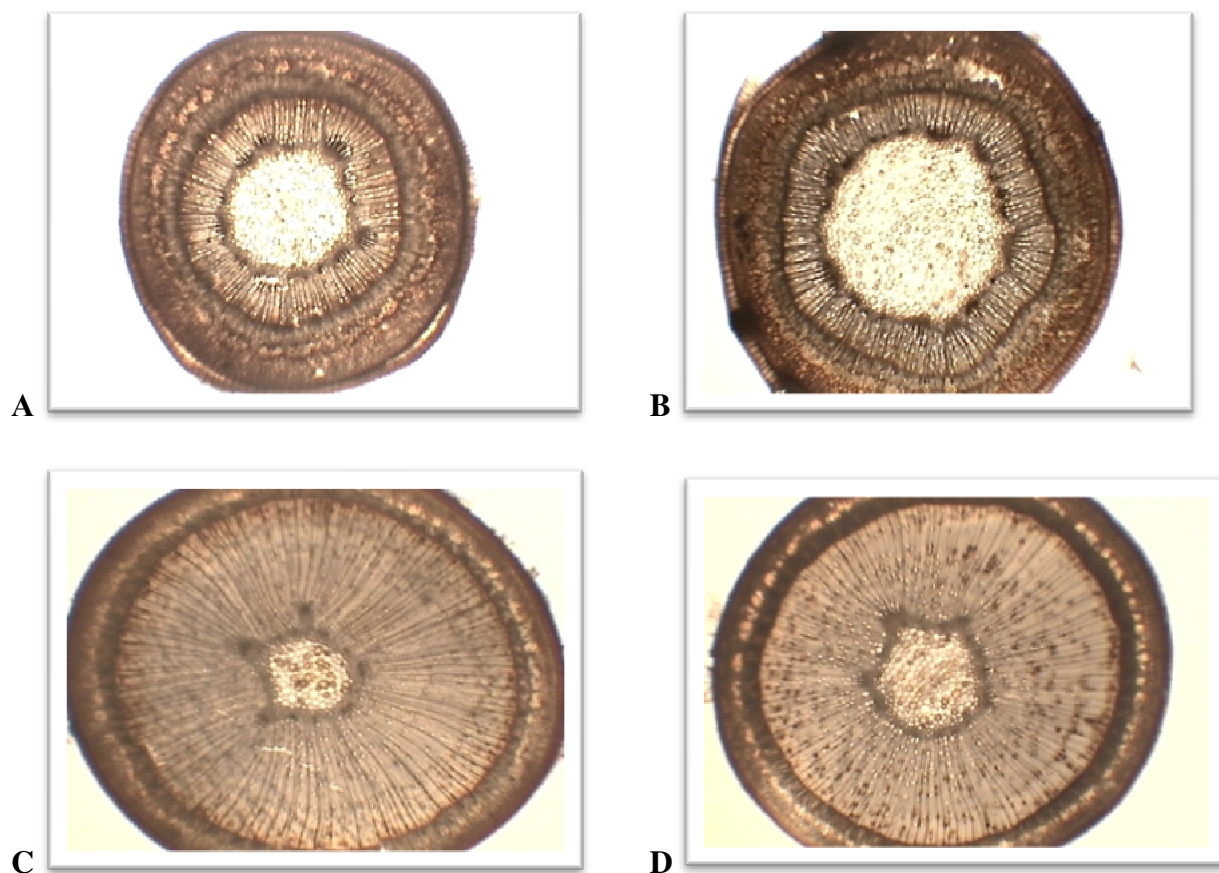
Генотип	Пречник попречног пресека грана (mm)	Површина попречног пресека грана (mm ²)	Процент површине сржи	Процент површине секундарног дрвета (ксилема)	Процент површине секундарне коре (флоема)	Однос ксилема и флоема	Процент површине примарне коре	Процент површине леридерма
Степске вишње								
СВ2	3,3 ^{de}	8,4 ^{de}	2,4 ⁱ	64,8 ^a	16,8 ^g	3,9 ^a	10,9 ^h	4,9 ^{abc}
СВ4	2,8 ^{fg}	6,4 ^{ef}	3,8 ^{hi}	53,6 ^{bc}	24,9 ^{bcde}	2,2 ^{cde}	12,8 ^{gh}	5,1 ^{bc}
СВ5	3,2 ^{def}	7,9 ^{de}	3,9 ^{hi}	56,8 ^{ab}	20,9 ^{efg}	2,7 ^{bc}	12,7 ^{gh}	5,8 ^{bc}
\bar{x}	3,1	7,5	3,4	58,4	20,9	2,9	12,2	5,3
Облачинске вишње								
ОВ11	3,8 ^{bc}	11,5 ^{bc}	10,9 ^{cdef}	39,9 ^{def}	24,9 ^{bcde}	1,7 ^{efg}	17,7 ^{de}	6,6 ^{abc}
ОВ12	2,8 ^{fg}	6,3 ^{ef}	10,5 ^{cdef}	27,6 ^{hi}	29,9 ^a	0,9 ^h	23,4 ^{ab}	10,3 ^a
ОВ13	3,5 ^{cd}	9,5 ^{cd}	8,9 ^{defg}	36,6 ^{defg}	28,3 ^{ab}	1,4 ^{fgh}	18,2 ^{cde}	7,9 ^{abc}
ОВ14	3,5 ^{cd}	9,5 ^{cd}	12,9 ^{bcde}	36,6 ^{defg}	24,8 ^{bcde}	1,5 ^{fg}	17,7 ^{de}	7,9 ^{abc}
ОВ15	2,9 ^{ef}	6,6 ^{ef}	20,1 ^a	28,9 ^{hi}	22,2 ^{def}	1,3 ^{fgh}	18,4 ^{cde}	10,4 ^a
ОВ16	3,2 ^{ef}	7,9 ^{de}	12,6 ^{bcde}	45,2 ^{cd}	21,3 ^{def}	2,2 ^{cd}	14,6 ^{efgh}	6,3 ^{abc}
ОВ17	3,9 ^b	11,9 ^b	13,4 ^{bcd}	40,6 ^{def}	24,0 ^{bcde}	1,7 ^{defg}	15,4 ^{efg}	6,6 ^{abc}
ОВ18	2,9 ^{fg}	6,6 ^{ef}	11,6 ^{cdef}	33,3 ^{efg}	24,1 ^{bcde}	1,4 ^{fgh}	19,6 ^{bcd}	8,2 ^{abc}
ОВ31	2,8 ^{fg}	6,0 ^{ef}	14,2 ^{bc}	30,3 ^{hi}	24,2 ^{bcde}	1,3 ^{fgh}	20,6 ^{bcd}	10,7 ^a
ОВ32	2,8 ^{fg}	6,5 ^{ef}	14,3 ^{bc}	31,9 ^{ghi}	24,3 ^{bcde}	1,3 ^{fgh}	21,9 ^{abc}	7,6 ^{abc}
ОВ33	2,4 ^g	4,8 ^f	14,3 ^{bc}	29,1 ^{hi}	25,7 ^{abcd}	1,1 ^{gh}	21,2 ^{bcd}	9,7 ^{ab}
ОВ34	2,9 ^{fg}	6,4 ^{ef}	16,8 ^{ab}	22,8 ⁱ	27,2 ^{abc}	0,9 ^h	25,2 ^a	6,3 ^{abc}
\bar{x}	3,1	7,8	13,4	33,6	25,1	1,4	19,5	8,2
Контроле								
Гизела 5	3,9 ^b	12,4 ^b	5,8 ^{ghi}	55,0 ^b	22,7 ^{cdef}	2,4 ^{bc}	12,0 ^{gh}	4,5 ^c
ПХЛ-А	3,9 ^b	12,1 ^b	7,6 ^{fgh}	41,6 ^{de}	27,0 ^{abc}	1,5 ^{fg}	17,0 ^{def}	6,8 ^{abc}
Колт	4,4 ^a	15,4 ^a	8,5 ^{efg}	52,1 ^{bc}	19,3 ^{fg}	2,7 ^{bc}	15,3 ^{efg}	4,7 ^{bc}
Магрива	3,9 ^b	12,0 ^b	5,1 ^{ghi}	55,5 ^b	19,4 ^{fg}	2,9 ^b	13,0 ^{fgh}	6,9 ^{abc}
Д.трешња	4,6 ^a	16,5 ^a	11,3 ^{cdef}	45,8 ^{cd}	26,0 ^{abcd}	1,8 ^{def}	12,3 ^{gh}	5,0 ^{bc}

\bar{x}_{uk}	3,32	9,00	10,79	40,57	23,98	1,80	17,24	7,26
SD _{uk}	0,31	3,47	5,29	12,77	4,13	0,83	4,73	3,34
V _{uk}	18,76	38,52	49,01	31,47	17,21	46,12	27,40	46,11

* - разлике између средњих вредности означених истим словом нису статистички значајне, према Данкановом тесту, за p<0,05.

Однос код селекција СВ4 и СВ5 (2,18 и 2,73) одговара оном који је измерен код слабобујне контроле, гизела 5 (2,42). Међутим, селекција СВ2 се одликује много већим учешћем ксилема на попречном пресеку, те је однос ксилем/флоем чак 3,86.

Код облачинске вишње, ни за једну испитивану селекцију нису утврђене тако високе вредности односа ксилема и флоема, и налазе се око вредности измерене код слабо бујне подлоге ПХЛ-А (1,54). Унутарврсно варирање утврђено код степске вишње, у мањој мери је заступљено код облачинске вишње, а значајно се разликује само селекција ОВ16. Код две селекције облачинске вишње, ОВ12 и ОВ34, проценат флоемског ткива у односу на ксилемско је чак и већи, те однос ксилем/флоем не прелази 1. Насупрот овим селекцијама, код генотипа ОВ16 проценат ксилема је 2,2 пута већи него флоема. На слици 19. приказане су разлике у величини пресека и уделу ксилема и флоема код појединих селекција степске и облачинске вишње.



Слика 19. Попречни пресеци летораста селекција степске и облачинске вишње на увећању 400 пута. **A** – генотип ОВ12; **B** – генотип ОВ34; **C** – генотип СВ2; **D** – генотип СВ5

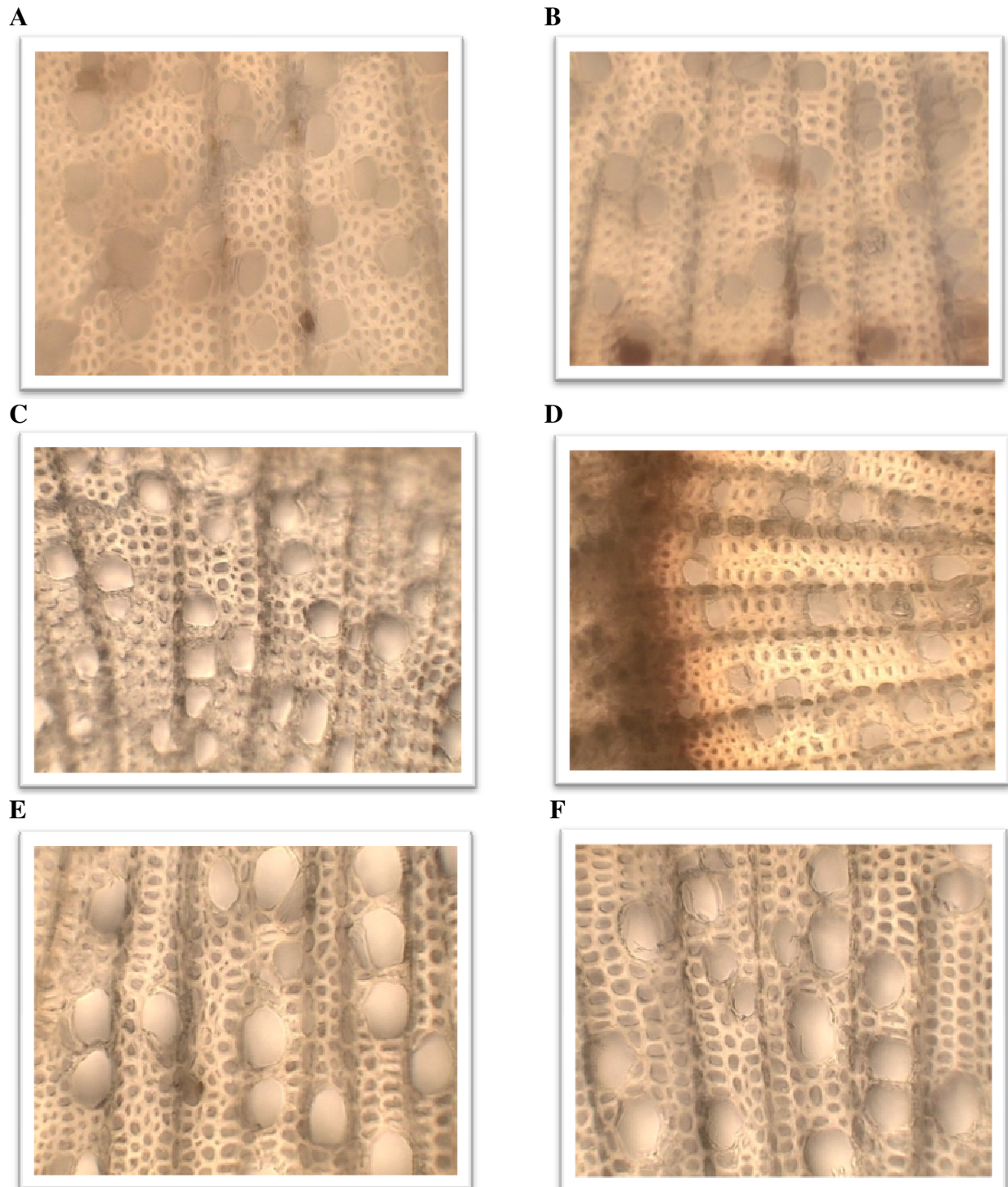
Карактеристике ксилема, такође веома варирају између и унутар испитиваних врста (таб. 31). Релативно мали број трахеја широког лумена, јавља се код селекције степске вишње СВ5, и селекција облачинске вишње ОВ11, ОВ14, ОВ16 и ОВ17. За ове селекције је карактеристичан број трахеја око $180 /\text{mm}^2$ и просечна површина трахеја преко $500 \mu\text{m}^2$, са напоменом да је код облачинске вишње та површина достигала и $871 \mu\text{m}^2$. Насупрот наведеном, велики број трахеја мале површине, утврђен је код селекција облачинске вишње ОВ12, ОВ33 и ОВ34. Број трахеја код ових селекција кретао се преко $250 /\text{mm}^2$, са површинама не већим од $330 \mu\text{m}^2$. Трахеје малих површина установљене су код преостале две селекције степске вишње и контрола гизеле 5,

магриве и ПХЛ-А, а њихов број износио је 175,6 /mm² код СВ2 и 174,7 /mm² код СВ4, 208,3 /mm². Преостале селекције и веома бујна контрола дивља трешња имале су између 200 и 250 трахеја, просечне површине између 587 и 663 μm² (таб. 31).

Табела 31. Анатомске карактеристике ксилема једногодишњих гранчица селекција степске, облачинске вишње и контролних подлога на попречном пресеку.

Генотип	Број трахеја по мм ² попречног пресека	Процент површине трахеја на попречном пресеку грана	Процент површине зрака на попречном пресеку грана	Процент површине ксилема на попречном пресеку грана	Просечна површина трахеја (μm ²) на попречном пресеку грана
Степске вишње					
СВ2	175,6 ^{def*}	5,8 ^g	9,7 ^{cde}	90,3 ^{abc}	347,1 ^t
СВ4	174,7 ^{def}	6,5 ^g	8,0 ^{de}	91,9 ^{ab}	387,3 ^t
СВ5	186,1 ^{cdef}	9,2 ^{ef}	7,8 ^e	92,3 ^a	506,4 ^{de}
\bar{x}	178,79	7,19	8,48	91,5	413,6
Облачинске вишње					
ОВ11	182,4 ^{def}	12,8 ^{bcd}	10,5 ^{cd}	89,5 ^{bc}	720,5 ^b
ОВ12	267,6 ^b	10,5 ^{cde}	11,1 ^{bc}	86,9 ^{cd}	396,7 ^{ef}
ОВ13	203,9 ^{cde}	11,8 ^{bcd}	9,9 ^{cde}	90,1 ^{abc}	587,1 ^{cd}
ОВ14	171,6 ^{ef}	12,1 ^{bcd}	10,0 ^{cde}	89,9 ^{abc}	728,2 ^b
ОВ15	231,8 ^{bc}	14,3 ^{ab}	8,7 ^{cde}	91,3 ^{abc}	628,5 ^{bc}
ОВ16	193,8 ^{cdef}	13,1 ^{bc}	8,6 ^{cde}	91,4 ^{abc}	686,1 ^{bc}
ОВ17	189,8 ^{cdef}	16,4 ^a	9,0 ^{cde}	90,9 ^{abc}	871,6 ^a
ОВ18	208,5 ^{cde}	13,3 ^b	8,4 ^{de}	91,6 ^{ab}	650,5 ^{bc}
ОВ31	214,8 ^{cde}	13,4 ^b	9,6 ^{cde}	90,4 ^{abc}	644,4 ^{bc}
ОВ32	205,1 ^{cde}	13,1 ^{bc}	8,2 ^{de}	91,8 ^{ab}	663,0 ^{bc}
ОВ33	327,9 ^a	11,8 ^{bcd}	9,1 ^{cde}	90,9 ^{abc}	365,4 ^t
ОВ34	310,8 ^a	10,4 ^{de}	10,2 ^{cde}	89,8 ^{abc}	333,4 ^t
\bar{x}	225,7	12,8	9,4	90,4	606,3
Контроле					
Гизела 5	208 ^{cde}	6,2 ^g	9,3 ^{cde}	90,7 ^{abc}	309 ^t
ПХЛ-А	222 ^{cd}	7,9 ^{fg}	8,1 ^{de}	91,8 ^{ab}	373 ^t
Колт	155 ^t	6,5 ^g	10,6 ^{cd}	89,4 ^{bc}	429 ^{ef}
Магрива	189 ^{cdef}	5,6 ^g	12,9 ^{ab}	87,1 ^{de}	310 ^t
Д.трешња	216 ^{cde}	13,0 ^{bc}	14,5 ^a	85,5 ^e	617 ^{bcd}
\bar{x}_{uk}	213,53	11,00	90,23	9,77	539,72
SD _{uk}	51,83	3,44	2,20	2,20	181,79
V _{uk}	24,27	31,27	2,43	22,48	33,68

* - разлике између средњих вредности означених истим словом нису статистички значајне, према Данкановом тесту, за p<0,05.



Слика 20. Изглед и величина трахеја на попречном пресеку гранчица код селекција степске и облачинске, на увећању 400 пута. **A** – генотип СВ2; **B** – генотип СВ4; **C** – генотип ОВ33; **D** – генотип ОВ34; **E** – генотип ОВ11; **F** – генотип ОВ17.

Трахеје гранчица подељене су према површини лумена на три класе, прва са трахејама површине испод $300 \mu\text{m}^2$, друга $300\text{-}700 \mu\text{m}^2$ и трећа са трахејама преко $700 \mu\text{m}^2$ (таб. 32). Најмањи процентуални удео трахеја великог лумена ($> 700 \mu\text{m}^2$) утврђен је код селекције степске вишње СВ2 од 0,4%, док су према Данкановом тесту за дату особину веома сличне овој селекцији биле степска вишња СВ4 (3,3%) и облачинске вишње ОВ12 (2,4%), ОВ33 (5,1%) и ОВ34 (2,1%). Велики удео ове класе трахеја имале

су селекције ОВ11, ОВ14, ОВ15, ОВ16, ОВ18, ОВ31 и ОВ32 са 36,6 – 47,8%, док је за селекцију ОВ17 утврђен веома велики удео трахеја великог лумена са 68,2%.

Већи удео трахеја малог лумена утврђен је такође код селекција степске вишње СВ2 (45,6%), СВ4 (35,5%) и облачинске вишње ОВ12 (23,6%), ОВ33 (41,4%) и ОВ34 (48,8%). Све остале селекције облачинске вишње одликује низак удео трахеја малог лумена (1,1 – 10,8%) док је код преостале селекције степске вишње СВ5 удео ове класе трахеја износио 13,9%.

Табела 32. Процентуални удео различитих класа трахеја груписаних према површини лумена у односу на укупан број трахеја код испитиваних генотипова облачинске, степске вишње и контрола.

Генотип	< 300 μm^2	300-700 μm^2	> 700 μm^2
Степске вишње			
СВ2	45,6 ^{abc*}	54,2 ^{abcde}	0,4 ^e
СВ4	35,5 ^{cde}	61,2 ^{abcd}	3,3 ^e
СВ5	13,9 ^{ef}	72,7 ^{ab}	13,6 ^{de}
\bar{x}	31,7	62,6	5,7
Облачинске вишње			
ОВ11	2,0 ^f	50,2 ^{abcde}	47,8 ^b
ОВ12	23,6 ^{def}	73,8 ^{ab}	2,4 ^e
ОВ13	9,2 ^f	62,4 ^{abcd}	26,4 ^{cd}
ОВ14	3,6 ^f	49,6 ^{bcde}	46,8 ^b
ОВ15	6,6 ^f	55,0 ^{abcde}	38,4 ^{bc}
ОВ16	4,2 ^f	52,0 ^{abcde}	43,8 ^{bc}
ОВ17	1,1 ^f	30,7 ^e	68,2 ^a
ОВ18	4,9 ^f	58,4 ^{abcde}	36,6 ^{bc}
ОВ31	10,8 ^f	52,1 ^{abcde}	37,1 ^{bc}
ОВ32	8,2 ^f	52,1 ^{abcde}	39,7 ^{bc}
ОВ33	41,1 ^{bcd}	53,8 ^{abcde}	5,1 ^e
ОВ34	48,8 ^{abc}	49,1 ^{bcde}	2,1 ^e
\bar{x}	13,7	53,3	33,0
Контроле			
Гизела 5	55,9 ^{ab}	43,4 ^{cde}	0,7 ^e
ПХЛ-А	35,5 ^{cde}	61,4 ^{abcd}	3,1 ^e
Колт	19,2 ^f	75,2 ^a	5,4 ^e
Магрива	61,2 ^a	38,8 ^{de}	0,0 ^e
Д.трешња	2,4 ^f	64,9 ^{abc}	32,7 ^{bc}
\bar{x}_{uk}	20,86	54,84	24,14
SD _{uk}	24,03	18,63	23,18
V _{uk}	115,19	33,97	96,04

* - разлике између средњих вредности означених истим словом нису статистички значајне, према Данкановом тесту, за $p < 0,05$.

6.11. Мултиваријациона анализа анатомских параметара корена и једногодишњих грана

Резултати анатомских испитивања корена и стабла контролних подлога познате бујности, показали су да су од свих анализираних карактера, једино особине ксилема, односно трахеја, у корелацији са бујношћу. То је фреквенција трахеја, проценат површине коју чине трахеје на попречном пресеку, површина трахеја, као и дистрибуција трахеја по групама на основу њихове површине. Како сматрамо да су управо то анатомски параметри од потенцијаног значаја у предвиђању бујности, издвојени су и коришћени у даљој анализи селекција степске и облачинске вишње

Анализа главних компонената је показала да су особине, које највише доприносе укупној варијабилности (41,4%) и дефинишу прву осу проценат трахеја на пресецима корена и гранчица, површина трахеја гранчица и проценат трахеја гранчица које припадају класама I и III (таб. 33). Друга оса је дефинисана бројем трахеја на mm^2 корена и објашњава следећих 24,7% варијабилности. Трећа оса је дефинисана процентом трахеја корена које припадају другој класи и објашњава 11,1% варијабилности узорка.

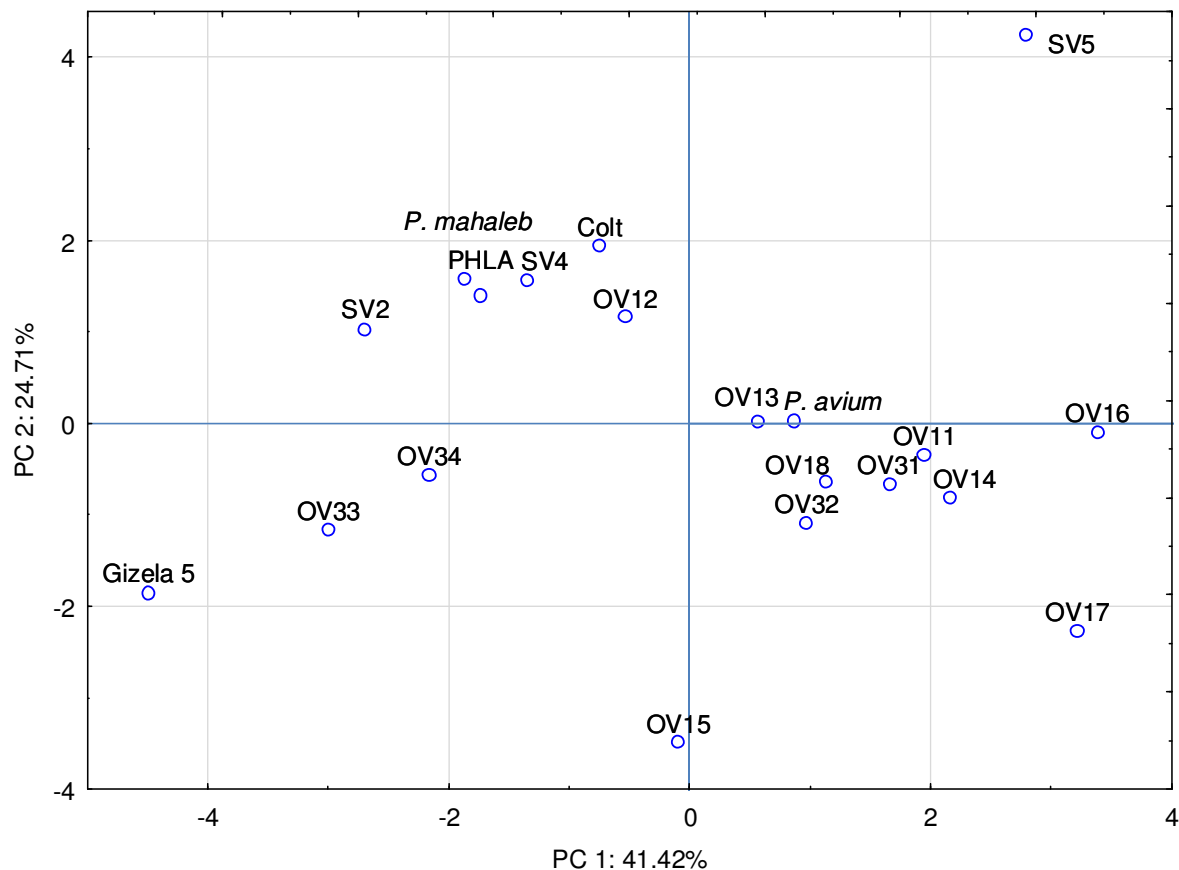
Табела 33. Анализа главних компоненти анатомских особина корена и гранчица селекција степске, облачинске вишње и стандардних подлога за вишњу и трешњу.

	ГК 1	ГК 2	ГК 3
Анатомске карактеристике корена			
Број трахеја / mm^2	-0,116	-0,864*	0,231
Процент трахеја на попречном пресеку	0,857*	-0,051	0,261
Површина трахеја	0,655	0,619	0,393
Процент трахеја < $700 \mu\text{m}^2$	-0,658	-0,584	0,399
Процент трахеја $700\text{-}2000 \mu\text{m}^2$	0,005	0,060	-0,971*
Процент трахеја > $2000 \mu\text{m}^2$	0,685	0,561	0,450
Анатомске карактеристике гранчица			
Број трахеја / mm^2	-0,365	-0,308	0,155
Процент трахеја на попречном пресеку	0,711*	-0,594	-0,055
Површина трахеја	0,887*	-0,405	-0,128
Процент трахеја < $300 \mu\text{m}^2$	-0,895*	0,200	0,219
Процент трахеја $300\text{-}700 \mu\text{m}^2$	0,068	0,551	-0,212
Процент трахеја > $700 \mu\text{m}^2$	0,833*	-0,503	-0,089
Кумулативни % варијабилности	41,4	24,7	11,1

* вредности значајне за дату осу, за $p \geq 0,700$

На графикону 16. анализе главних компонената анатомских карактеристика корена и грана, уочавају се три групе генотипова и четири издвојена генотипа (СВ5, ОВ15, ОВ16 и ОВ17). Две групе генотипова налазе се са леве стране нултог подеока х-осе, док преостали генотипови чине хомогену групу са десне стране нултог подеока х-осе. Подлога гизела 5 и селекције ОВ33 и ОВ34 имају слично варирање својстава што их је груписало у трећем квадранту графикана, док селекције СВ2, СВ4 и ОВ12 са подлогама магрива, ПХЛ-А и колт чине групу у четвртном квадранту графикана. Трећа група генотипова показује стабилност испитиваних особина, а генотипови су распоређени ближе координатном почетку графикана.

Селекције СВ5, ОВ15, ОВ16 и ОВ17 представљају апсолутне изузетке. На графикону се такође уочава да је раздвајање извршено без обзира на припадност генотипова врстама *P. fruticosa* и *P. cerasus*.



Графикон 16. Анализа главних компонената анатомске карактеризације корена и гранчица испитиваних селекција и контрола.

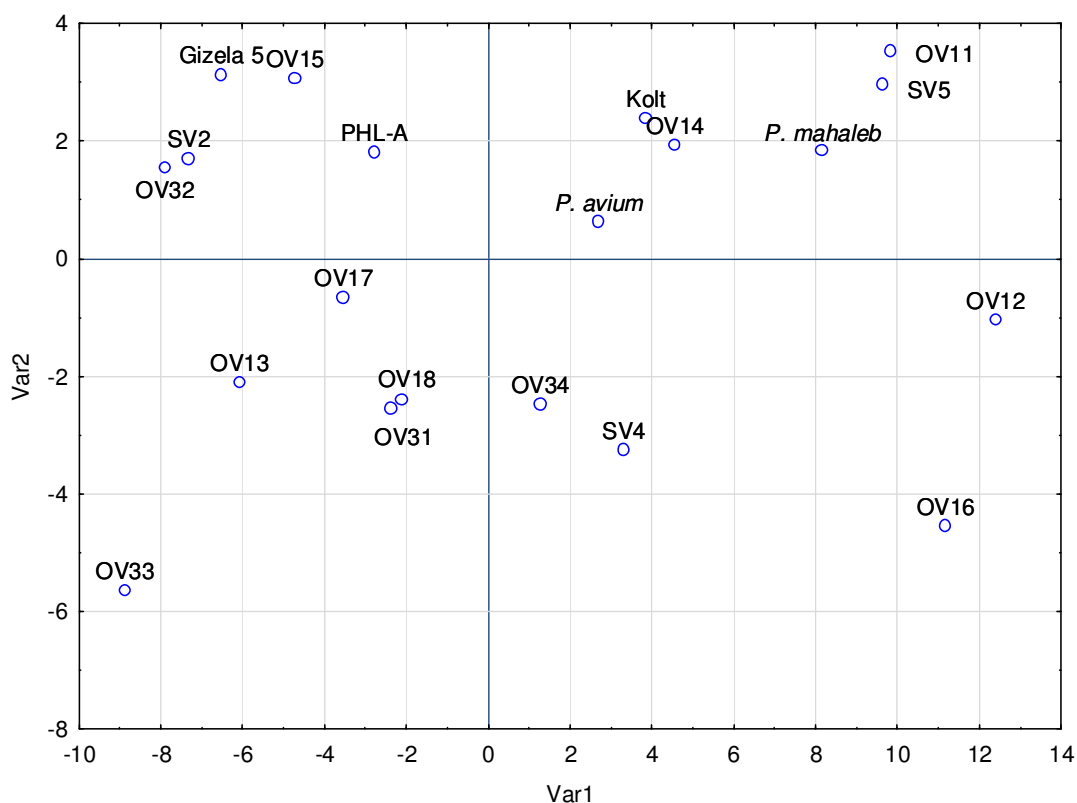
На основу анализе главних компонената корена и гранчица испитиваних селекција и контрола добијено је груписање генотипова на основу стабилности и типа варирања испитиваних параметара. Како се при томе не добија јасна представа о сличности генотипова према испитиваним својствима, извршена је дискриминантна анализа према карактерима који би потенцијално могли бити најзначајнији у предвиђању бујности калемљених стабала (таб. 34). Значајни канонски коефицијенти на првој оси утврђени су за проценат трахеја корена које припадају I и III класи, док се на другој оси издвајају проценти површине трахеја на попречном пресеку, како корена, тако и гранчица.

Добијен је дијаграм распореда генотипова у односу на поменуте факторе у простору прве две осе (граф. 17). На графикону се уочава да је узорак веома хетероген и да нема правилног раздвајања генотипова према испитиваним врстама. Најсличније и најближе како мађусобно тако и са слабобујном контролом гизелом 5, распоређени су генотипови СВ2, ОВ15 и ОВ32. Најближе бујним контролним подлогама колт и дивља трешња налази се селекција ОВ14, док су сасвим близу магриве два генотипа, СВ5 и ОВ11. Према испитиваним карактеристикама, веома су сличне селекције ОВ18 и ОВ31, које на графикону дискриминантне анализе представљају две најближе тачке.

Табела 34. Дискриминантна анализа анатомских особина корена и гранчица селекција степске, облачинске вишње и стандардних подлога за вишњу и трешњу.

	ДА 1	ДА 2	ДА 3
Анатомске карактеристике корена			
Број трахеја / mm ²	0,083	0,236	-0,068
Процент трахеја на попречном пресеку	0,545	-1,588*	0,597
Површина трахеја	-0,047	0,002	0,003
Процент трахеја < 700 μm ²	-0,806*	-0,182	0,010
Процент трахеја 700-2000 μm ²	-0,514	0,076	-0,109
Процент трахеја >2000 μm ²	1,101*	0,243	-0,317
Анатомске карактеристике гранчица			
Број трахеја / mm ²	-0,006	-0,011	0,002
Процент трахеја на попречном пресеку	-0,009	-0,780*	-0,662
Површина трахеја	0,459	0,216	0,712
Процент трахеја < 300 μm ²	-0,244	0,047	-0,137
Процент трахеја 300-700 μm ²	-0,314	0,029	-0,079
Процент трахеја >700 μm ²	-0,499	0,161	0,016
Кумулативни % варијабилности	63,64	21,11	9,8

* вредности значајне за дату осу, за p≥0,700



Графикон 17. Дијаграм канонских вредности дискриминантне анализе селекција облачинске (OV), степске вишње (SV) и контрола, на основу анатомских особина корена и гранчица.

6.12. Теоретска порозност и хидраулична проводљивост ксилема корена и гранчица

Порозност ксилема корена и гранчица израчуната је као просечан број трахеја на милиметру квадратном пресека помножен просечном површином трахеја. На тај начин израчуната је укупна површина под трахејама (mm^2) на милиметру квадратном пресека, такозвана порозност. Ова површина представља део пресека на ком је могућ пролазак воде и кретала се од $0,0793 \text{ mm}^2/\text{mm}^2$ (гизела 5) до $0,2504 \text{ mm}^2/\text{mm}^2$ (ОВ16) од укупне површине пресека корена (таб. 35). Веома ниске вредности, осим најслабије бујне подлоге гизела 5, имале су две контролне подлоге ПХЛ-А и магрива, селекција степске вишње СВ2 и селекција облачинске вишње ОВ33. Остале селекције степских и облачинских вишања имале су чак веће вредности пропустљивости и од најбујнијих подлога колта и дивље трешње (преко $0,12 \text{ mm}^2/\text{mm}^2$ пресека).

Пропустљивост гранчица контролних генотипова и селекција степске вишње није прелазила $0,1 \text{ mm}^2/\text{mm}^2$ пресека и кретала се од $0,0586 \text{ mm}^2/\text{mm}^2$ код магриве до $0,0942 \text{ mm}^2/\text{mm}^2$ код селекције СВ5. Код свих испитиваних селекција облачинске вишње порозност гранчица је имала вредности преко $0,1 \text{ mm}^2/\text{mm}^2$ кретала се од $0,1036 \text{ mm}^2/\text{mm}^2$ (ОВ34) до $0,1654 \text{ mm}^2/\text{mm}^2$ (ОВ17).

Табела 35. Порозност корена и гранчица испитиваних генотипова степске и облачинске вишње и контрола.

Генотип	Корен	Гранчица
СВ2	0,0815	0,0609
СВ4	0,1231	0,0677
СВ5	0,1977	0,0942
ОВ11	0,1312	0,1314
ОВ12	0,1494	0,1062
ОВ13	0,1259	0,1198
ОВ14	0,1741	0,1250
ОВ15	0,1483	0,1457
ОВ16	0,2504	0,1330
ОВ17	0,1823	0,1654
ОВ18	0,1411	0,1356
ОВ31	0,1845	0,1383
ОВ32	0,1377	0,1360
ОВ33	0,0871	0,1198
ОВ34	0,1553	0,1036
Гизела	0,0793	0,0645
ПХЛ-А	0,0953	0,0862
Колт	0,1200	0,0666
Магрива	0,0921	0,0586
Д. трешња	0,1216	0,1334

Комплетна слика проводљивости воде може се добити тек када се уз анатомске резултате укључе и изведене вредности из формуле за теоријску хидрауличну проводљивост. У поменутој анализи користе се вредности пречника свих видљивих трахеја, подигнуте на четврти степен, што разлике чини много већим и јаснијим.

Израчунате су велике разлике у теоријској проводљивости корена, како унутар врста тако и између њих (таб. 36; графикони 18 и 19). Тако је код степске вишње селекција СВ2 имала минималну вредност теоријске проводљивости корена од свега $0,26 \cdot 10^{-6}$ kg m/MPa s, чиме се приближила вредности израчунатој за слабобујну подлогу гизела 5 ($0,15 \cdot 10^{-6}$ kg m/MPa s). Селекција СВ4 је по овој карактеристици била најближа такође слабије бујној подлози ПХЛ-А, са вредношћу $0,59 \cdot 10^{-6}$ kg m/MPa s. Вредности теоријске хидрауличне проводљивости код степске вишње СВ5 премашиле су оне утврђене код свих бујних подлога, док је та разлика у односу на гизелу 5 и степску вишњу СВ2 била око 10 и 5 пута већа. Према вредностима теоријске хидрауличне проводљивости гранчица, СВ2 је најсличнија гизели 5 и магриви, СВ4 контролној подлози колт и ПХЛ-А, док је вредност код селекције СВ5 била између слабобујних и бујних контрола.

Изразито велике разлике у теоријској хидрауличној проводљивости корена израчунате су између селекција облачинске вишње. Вредности су се кретале од изразито ниских, попут оне код степске вишње и гизеле 5 ($0,23 \cdot 10^{-6}$ kg m/MPa s, код ОВ33) до изразито високих попут вредности утврђене за селекцију СВ5 ($1,19 \cdot 10^{-6}$ kg m/MPa s, код ОВ16 и $1,06 \cdot 10^{-6}$ kg m/MPa s код ОВ31). Селекције ОВ32 и ОВ34 имале су вредности између слабобујне подлоге гизела 5 и ПХЛ-А, по чему се издвајају од преосталих селекција, чије су се вредности теоријске хидрауличне проводљивости кретале око оних утврђених за бујне подлоге (колт, магрива и дивља трешња). Теоријска хидраулична проводљивост гранчица облачинске вишње показала је велико варирање у односу на контроле, и међусобно, са вредностима које су износиле $0,14 - 0,17 \cdot 10^{-6}$ kg m/MPa s (ОВ33, ОВ34 и ОВ12) преко оних које су премашиле вредност израчунату код дивље трешње (преко $0,30 \cdot 10^{-6}$ kg m/MPa s) до веома високе вредности код селекције ОВ17 ($0,52 \cdot 10^{-6}$ kg m/MPa s).

Како су се селекције веома разликовале у површинама попречних пресека корена и гранчица, на основу процента трахеја на попречним пресецима, изведена је хидраулична проводљивост на претпостављених 20 mm^2 корена и 10 mm^2 попречног пресека грана, будући да су просечне вредности тог реда величине. Тако је утврђено да су селекције степске вишње СВ2 и СВ4, као и облачинске вишње ОВ11, ОВ15, ОВ18, ОВ32, ОВ33 и ОВ34 имале вредности између изразито слабобујне подлоге гизеле 5 и следеће подлоге по степену бујности ПХЛ-А ($1,78 - 5,62 \cdot 10^{-5}$ kg m/MPa s). Остале селекције су имале високе вредности теоријске хидрауличне проводљивости, претпостављене на 20 mm^2 пресека корена, али ни једна није премашила вредност утврђену за дивљу трешњу ($10,33 \cdot 10^{-5}$ kg m/MPa s).

Теоријска хидраулична проводљивост, претпостављена на 10 mm^2 пресека гранчица, показала је велику варијабилност и веома битан изузетак. Минимална вредност, веома близу вредности код гизеле 5, је израчуната за бујну контролу магриву ($0,71 \cdot 10^{-5}$ kg m/MPa s), док је веома слична њој била селекција ОВ34 са $0,73 \cdot 10^{-5}$ kg m/MPa s. Селекције степске вишње СВ2 и СВ4, као и селекције облачинске вишње ОВ12 и ОВ33 су имале вредности које су се кретале око слабије бујних подлога ПХЛ-А и колт. Највећи број селекција облачинске вишње имао је вредности између $2,00$ и $3,00 \cdot 10^{-5}$ kg m/MPa s, док су вредности израчунате код ОВ11, ОВ16 и ОВ17 прелазиле вредност утврђену код дивље трешње ($3,18 \cdot 10^{-5}$ kg m/MPa s).

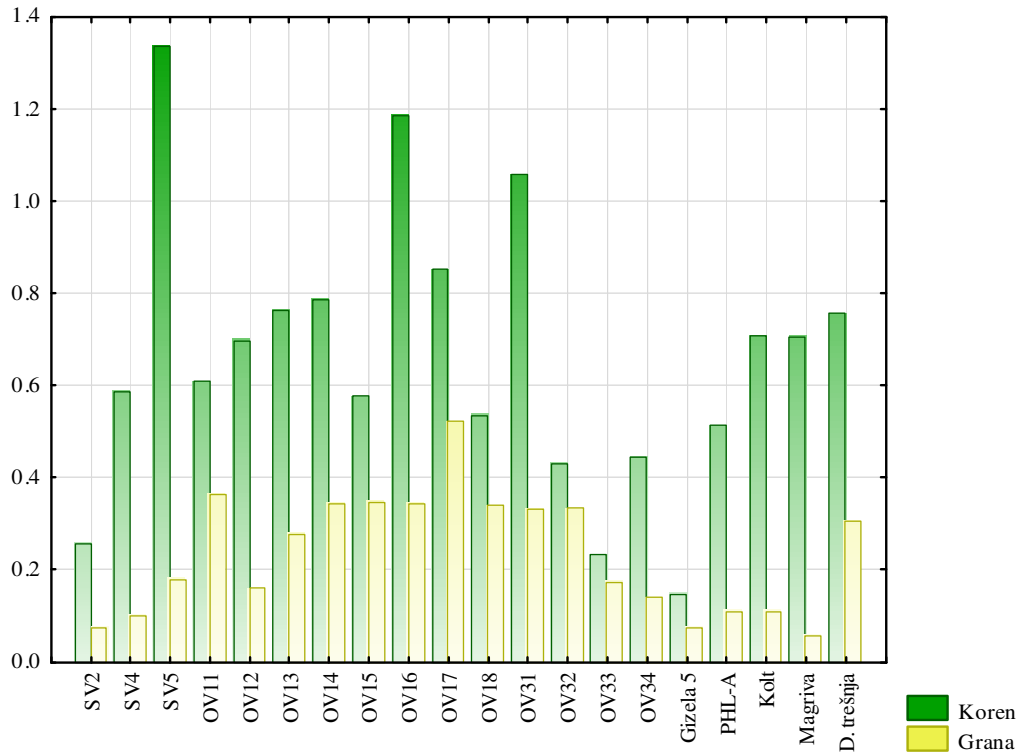
Код свих испитиваних генотипова и контрола, без обзира на врсту и порекло уочава се да је теоријска хидраулична проводљивост корена неколико пута већа од теоријске хидрауличне проводљивости гранчица. Код степске вишње просечна теоријска хидраулична проводљивост корена је 3,5 пута већа него гранчица, док је код облачинске вишње просечна теоријска хидраулична проводљивост корена 2,3 пута већа.

Табела 36. Теоретска хидраулична проводљивост корена и грана

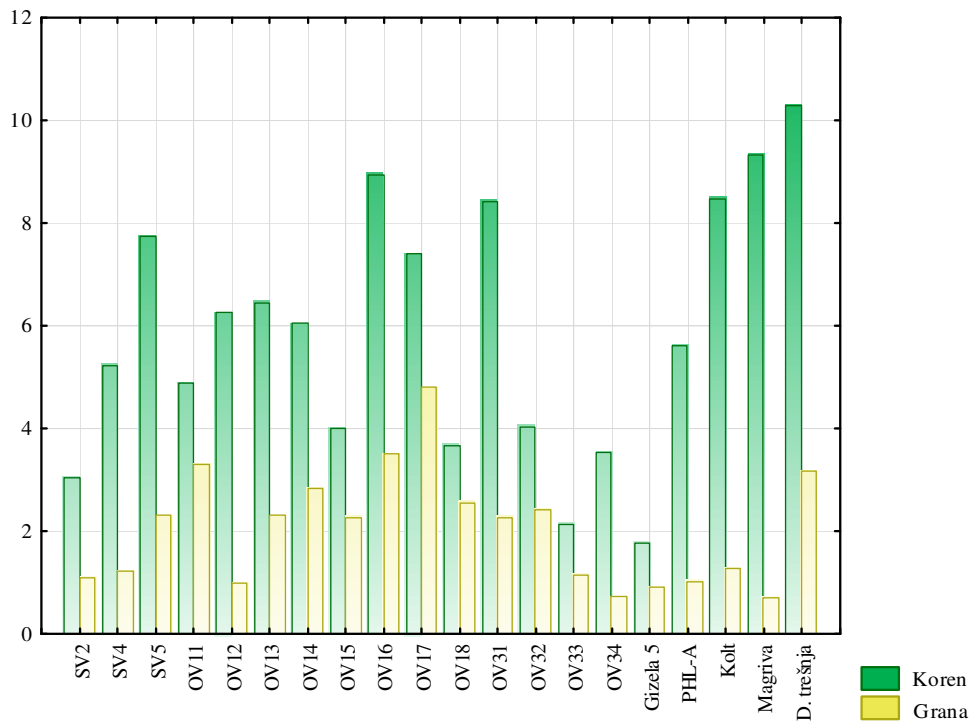
Генотип	Хидраулична проводљивост корена на видном пољу (*10 ⁻⁶ kg m/MPa s)	Хидраулична проводљивост на 20 mm ² попречног пресека корена (*10 ⁻⁵ kg m/MPa s)	Хидраулична проводљивост гранчице на видном пољу (*10 ⁻⁶ kg m/MPa s)	Хидраулична проводљивост на 10 mm ² попречног пресека гранчице (*10 ⁻⁵ kg m/MPa s)
Степске вишње				
CB2	0,26 ^{m*}	3,04 ⁿ	0,07 ^k	1,09 ^l
CB4	0,59 ^l	5,24 ^j	0,10 ^j	1,21 ^j
CB5	1,34 ^a	7,75 ⁱ	0,18 ^g	2,31 ^h
\bar{x}	0,73	5,34	0,12	1,53
Облачинске вишње				
OB11	0,61 ^h	4,90 ^k	0,37 ^b	3,30 ^c
OB12	0,69 ^g	6,26 ^h	0,16 ^h	1,00 ^m
OB13	0,76 ⁱ	6,45 ^h	0,27 ⁱ	2,31 ^h
OB14	0,79 ^e	6,07 ⁱ	0,34 ^{cd}	2,84 ^e
OB15	0,58 ^l	4,02 ^l	0,35 ^c	2,28 ^h
OB16	1,19 ^b	8,96 ^c	0,34 ^{cd}	3,50 ^b
OB17	0,86 ^d	7,42 ^g	0,52 ^a	4,82 ^a
OB18	0,54 ^j	3,67 ^m	0,34 ^{cd}	2,56 ⁱ
OB31	1,06 ^c	8,44 ^e	0,33 ^d	2,28 ^h
OB32	0,43 ^l	4,04 ^l	0,33 ^d	2,43 ^g
OB33	0,23 ^m	2,14 ^o	0,17 ^{gh}	1,14 ^k
OB34	0,44 ^l	3,54 ^m	0,14 ^l	0,73 ^p
\bar{x}	0,68	5,49	0,31	2,43
Контроле				
Гизела 5	0,15 ⁿ	1,78 ^p	0,07 ^k	0,92 ⁿ
ПХЛ-А	0,51 ^k	5,62 ^j	0,11 ^j	1,02 ^m
Колт	0,71 ^g	8,49 ^d	0,11 ^j	1,29 ^l
Магрива	0,71 ^g	9,33 ^b	0,06 ^k	0,71 ^p
Д.трешња	0,76 ⁱ	10,3 ^a	0,31 ^e	3,18 ^d
\bar{x}_{uk}	0,66	5,87	0,23	2,05
SD _{uk}	0,30	2,49	0,13	1,12
V _{uk}	45,8	42,5	56,1	54,8

* - разлике између средњих вредности означених истим словом нису статистички значајне, према Данкановом тесту, за p<0,05.

На основу података приказаних у табели 36. конструисани су графикони 18. и 19. на којима се најјасније види сличност, односно разлика испитиваних селекција у израчунатој теоријској проводљивости корена и гранчица, међусобно и у односу на контроле.



Графикон 18. Хидраулична проводљивост корена и гранчица облачних, степских вишњи и контрола на видном пољу (*10⁻⁶ kg m/MPa s).



Графикон 19. Хидраулична проводљивост појединачног корена (просечне површине 20 mm²) и гранчица (просечне површине 10 mm²) облачних, степских вишњи и контрола (*10⁻⁵ kg m/MPa s).

6.13. Анатомске карактеристике калема

6.13.1. Анатомија подлога и племки за калемљење

У циљу сагледавања могућих баријера за пролазак воде кроз спојно место подлоге и племке, испитана је анатомија двогодишњих стабала подлога и једногодишњих племки, будући да је то најчешћа комбинација приликом калемљења енглеским спајањем, а резултати су приказани у табелама 37 и 38.

Анатомска грађа попречних пресека једногодишњих племки најзаступљенијих сорти трешње на нашим просторима приказана је у табели 37. Процент сржи кретао се од 9,44 до 12,28%, секундарног дрвета 47,12 - 48,71%, секундарне коре 36,30 - 37,61%, док је перидерм заузимао 3,67 - 4,30%. Однос секундарног дрвета и секундарне коре је био доста уједначен са вредностима 1,30 - 1,33.

На микро нивоу за све три сорте су у унутрашњем, најстаријем делу ксилема, сасвим близу сржи и остатака грађе примарног ксилема карактеристичне крупне ($>700 \mu\text{m}^2$) и средње крупне трахеје ($300\text{-}700 \mu\text{m}^2$). Процент крупних трахеја у овом делу се кретао од 15,5 - 34,75%, средњих 56,1 - 69,6%, док су ситне учествовале са свега 7,00 - 14,9%. Процент крупних трахеја опада у средишњем и спољашњем делу код сорти бурлат и самит, док је код сорте хеделфингенска утврђен нешто већи проценат крупних трахеја у средишњем делу пресека. У средишњем делу ксилема учешће средње крупних трахеја је доминантно са 65,09 - 70,42%. Код све три сорте најмлађи спољашњи део ксилема се одликује великим бројем ситних ($<300 \mu\text{m}^2$) и средњих трахеја, уз већ поменути мали број крупних трахеја, односно изостанак таквих код сорте самит. Када се посматра учешће класа трахеја на укупном пресеку секундарног дрвета, мале трахеје чине 13,46 - 32,68%, средње 55,06 - 65,99%, док је удео крупних трахеја 11,33 - 21,29%.

Укупна површина попречног пресека под трахејама износи $2,05 \text{ mm}^2$ код сорте самит, $2,57 \text{ mm}^2$ код сорте хеделфингенска и $2,70 \text{ mm}^2$ код сорте бурлат. Просечна површина лумена појединачних трахеја на нивоу укупног секундарног дрвета опада од сорте бурлат ($589 \mu\text{m}^2$) преко сорте хеделфингенска ($442 \mu\text{m}^2$) до сорте самит ($421 \mu\text{m}^2$). Када се посматра по зонама ксилема, површина трахеја расте од спољашње ка унутрашњој зони код сорте бурлат и самит, док су код сорте хеделфингенска најкрупније трахеје у средишњој зони.

Попречни пресеци стабла двогодишњих стандардних подлога и селекција одликују се веома малим учешћем сржи, од свега 0,35% код дивље трешње до 1,34% код селекције облачинске вишње (таб. 38). Секундарно дрво заузима од 63,78% код селекције облачинске вишње до 74,0% код магриве, док секундарна кора учествује са минималних 22,13% код магриве до максималних 31,62% селекције облачинске вишње. Код поменуте подлоге и селекције утврђени су и максималан и минималан однос секундарног дрвета/секундарне коре, који код магриве износи 3,34, а код облачинске вишње 2,02. Највећи проценат перидерма утврђен је код селекције степске вишње (4%), док је најмањи проценат измерен код дивље трешње (2,55%).

На укупној површини секундарног дрвета ситне трахеје чине знатан проценат код селекције степске вишње СВ2 и гизеле 5, до 10% код магриве и селекције облачинске вишње и незнатан проценат код колта и дивље трешње. Крупне трахеје код подлоге гизела 5 и селекције степске вишње чине веома мали проценат, код магриве и облачинске вишње нешто већи проценат, док је код дивље трешње и колта учешће крупних трахеја највеће. На нивоу укупне површине попречног пресека под трахејама, слична вредност у односу на сорте утврђена је само код селекције СВ2, док су код осталих површине много веће ($3,51 - 6,71 \text{ mm}^2$).

Када се посматра просечна површина појединачних трахеја у оквиру самих подлога односно селекција, код већине је установљено да је највећа просечна површина трахеја у средишњем (пролећном) дрвету, изузев подлоге магрива и селекције облачинске вишње где је утврђен следећи редослед: просечна површина трахеја прошлогодишњег дрвета > просечна површина трахеја пролећног дрвета > просечна површина трахеја јесењег дрвета. Код селекције облачинске вишње учешће крупних трахеја расте од спољашње ка унутрашњој зони ксилема, а уједно учешће средње крупних и ситних трахеја опада. За подлогу гизела 5 карактеристичан је супротан тренд будући да учешће ситних трахеја расте од спољашње ка унутрашњој зони ксилема. Код ове подлоге крупне трахеје највеће учешће имале су у средишњој зони, а најмање у спољашњој, најмлађој зони.

Табела 37. Анатомске карактеристике попречних пресека једногодишњих грана водећих сорти трешње.

	БУРЛАТ		САМИТ		ХЕДЕЛ.	
		%		%		%
Пречник попречног пресека	8,17		8,05		8,28	
Површина попречног пресека (mm ²)	52,33	100	50,86	100	53,87	100
Површина перидерма (mm ²)	2,22	4,24	2,14	4,30	1,96	3,67
Површина укупног флоема (mm ²)	19,68	37,61	18,33	36,30	19,70	36,71
Однос ксилема и флоема	1,30		1,32		1,33	
Површина сржи (mm ²)	4,94	9,44	6,15	12,28	6,06	11,36
КАРАКТЕРИСТИКЕ УКУПНОГ СЕКУНДАРНОГ ДРВЕТА						
Површина секундарног дрвета (mm ²)	25,49	48,71	24,24	47,12	26,14	48,25
-Површина ксилема (mm ²)	21,70	41,47	21,40	42,08	23,07	42,83
-Укупна површина трахеја (mm ²)	2,70	5,16	2,05	4,03	2,57	4,78
Просечна површина трахеја (µm ²)	589		421		442	
Укупан број трахеја на пресеку	4576	100	4875	100	5819	100
Број трахеја мањих од 300 µm ²	616	13,46	1593	32,68	1320	22,68
Број трахеја 300-700 µm ²	2986	65,25	2684	55,06	3840	65,99
Број трахеја већих од 700 µm ²	974	21,29	598	12,26	659	11,33
-Укупна површина зрака (mm ²)	3,79	7,24	2,84	5,58	3,07	5,70
КАРАКТЕРИСТИКЕ СЕКУНДАРНОГ ДРВЕТА У СПОЉАШЊОЈ НАЈМЛАЂОЈ ЗОНИ						
Површина секундарног дрвета (mm ²)	10,94	20,91	10,04	19,50	11,02	20,32
-Укупна површина ксилема (mm ²)	9,65	18,44	8,96	17,62	9,66	17,93
-Укупна површина трахеја (mm ²)	0,94	1,80	0,60	1,18	0,85	1,57
Просечна површина трахеја (µm ²)	484		289		352	
Укупан број трахеја на пресеку	1943	100	2075	100	2418	100
Број трахеја мањих од 300 µm ²	475	24,45	1167	56,24	935	38,67
Број трахеја 300-700 µm ²	1351	69,53	908	43,76	1459	60,34
Број трахеја већих од 700 µm ²	117	6,02	0	0	24	0,99
-Укупна површина зрака (mm ²)	1,29	2,47	1,08	2,12	1,36	2,52
КАРАКТЕРИСТИКЕ СЕКУНДАРНОГ ДРВЕТА У СРЕДИШЊОЈ ЗОНИ						
Површина секундарног дрвета (mm ²)	8,55	16,34	8,08	15,72	8,72	16,10
-Укупна површина ксилема (mm ²)	7,70	14,71	7,14	14,04	7,68	14,26
-Укупна површина трахеја (mm ²)	0,96	1,85	0,75	1,47	0,99	1,84
Просечна површина трахеја (µm ²)	648		495		555	
Укупан број трахеја на пресеку	1481	100	1576	100	1785	100
Број трахеја мањих од 300 µm ²	60	4,05	259	16,43	144	8,07
Број трахеја 300-700 µm ²	964	65,09	1089	69,10	1257	70,42
Број трахеја већих од 700 µm ²	457	30,86	228	14,47	384	21,51
-Укупна површина зрака (mm ²)	0,85	1,62	0,94	1,85	1,04	1,93
КАРАКТЕРИСТИКЕ СЕКУНДАРНОГ ДРВЕТА У УНУТРАШЊОЈ НАЈСТАРИЈОЈ ЗОНИ						
Површина секундарног дрвета (mm ²)	6,00	11,47	6,02	11,72	6,40	11,84
-Укупна површина ксилема (mm ²)	5,42	10,36	5,30	10,42	5,73	10,64
-Укупна површина трахеја (mm ²)	0,80	1,53	0,70	1,38	0,73	1,36
Просечна површина трахеја (µm ²)	694		572		452	
Укупан број трахеја на пресеку	1152	100	1224	100	1616	100
Број трахеја мањих од 300 µm ²	81	7,00	167	13,64	241	14,91
Број трахеја 300-700 µm ²	671	58,25	687	56,13	1124	69,55
Број трахеја већих од 700 µm ²	400	34,75	370	30,23	251	15,54
-Укупна површина зрака (mm ²)	0,58	1,11	0,72	1,42	0,67	1,24

Табела 38. Анатомске карактеристике попречних пресека стабала двогодишњих стандардних подлога и селекција.

	СВ2		ГИЗЕЛА 5		КОЛТ		МАГРИВА		Д.ТРЕШЊА		ОВ	
	mm ²	%	mm ²	%	mm ²	%	mm ²	%	mm ²	%	mm ²	%
Површина попречног пресека	51,67	100	61,19	100	66,59	100	78,07	100	100,9	100	74,0	100
Површина перидерма	2,07	4,00	2,42	3,95	2,40	3,60	2,58	3,35	2,56	2,55	2,34	3,16
Површина укупног флоема	13,25	25,64	17,96	29,4	17,03	25,57	17,17	22,13	28,01	28,0	23,4	31,62
Однос ксилема и флоема	2,70		2,24		2,73		3,34		2,50		2,02	
Површина сржи	0,65	1,26	0,59	0,96	0,77	1,16	0,41	0,55	0,33	0,35	0,99	1,34
КАРАКТЕРИСТИКЕ УКУПНОГ СЕКУНДАРНОГ ДРВЕТА												
	mm ²	%	mm ²	%	mm ²	%	mm ²	%	mm ²	%	mm ²	%
Површина секундарног дрвета	35,71	69,11	40,29	65,84	46,42	69,71	57,93	74,00	69,93	69,0	47,2	63,78
-Површина ксилема	32,3	62,51	36,54	59,72	40,95	61,50	49,62	63,56	60,03	59,49	41,9	56,62
-Укупна површина зрака	3,41	6,60	3,75	6,13	5,47	8,21	8,29	10,62	9,90	9,81	5,37	7,26
-Укупна површина трахеја	2,53	4,90	3,51	5,70	5,74	8,62	5,38	6,89	6,55	6,49	6,71	9,07
	број	%	број	%	број	%	број	%	број	%	број	%
Укупан број трахеја пресека	5598	100	9915	100	8083	100	9825	100	9668	100	9465	100
Број трахеја мањих од 300 μm ²	1771	31,64	3248	32,76	254	3,04	980	9,97	344	3,56	919	9,71
Број трахеја 300-700 μm ²	3585	64,04	6364	64,19	4076	50,48	6489	66,05	4955	51,25	6164	65,12
Број трахеја већих од 700 μm ²	242	4,32	303	3,05	3753	46,48	2356	23,98	4369	45,19	2382	25,17
Просечан лумен трахеја (μm ²)	421		388		710		572		667		690	
КАРАКТЕРИСТИКЕ СЕКУНДАРНОГ ДРВЕТА У СПОЉАШЊОЈ НАЈМЛАЂОЈ ЗОНИ – ЈЕСЕЊЕМ ДРВЕТУ												
	mm ²	%	mm ²	%	mm ²	%	mm ²	%	mm ²	%	mm ²	%
Површина секундарног дрвета	18,05	34,93	20,45	33,42	23,49	35,28	30,21	38,53	36,88	36,28	23,79	32,15
-Укупна површина ксилема	16,34	31,62	18,53	30,28	20,66	31,03	25,84	29,26	31,51	31,23	21,09	28,50
-Укупна површина зрака	1,71	3,31	1,92	3,14	2,83	4,25	4,37	5,60	5,37	5,32	2,69	3,64
-Укупна површина трахеја	1,00	1,94	1,52	2,48	2,56	3,84	2,38	3,05	3,26	3,23	3,14	4,24
	број	%	број	%	број	%	број	%	број	%	број	%
Укупан број трахеја пресека	2593	100	4180	100	3609	100	4820	100	4733	100	5689	100
Број трахеја мањих од 300 μm ²	1302	50,21	1149	27,5	144	3,99	664	13,78	122	2,58	827	14,54
Број трахеја 300-700 μm ²	1252	48,28	3008	72	1835	50,85	3308	68,63	2336	49,36	4127	72,54
Број трахеја већих од 700 μm ²	39	1,51	23	0,5	1630	45,16	848	17,59	2275	48,06	735	12,92
Просечан лумен трахеја (μm ²)	362		373		737		493		704		500	
КАРАКТЕРИСТИКЕ СЕКУНДАРНОГ ДРВЕТА У СРЕДИШЊОЈ ЗОНИ – ПРОЛЕЋНОМ ДРВЕТУ												
	mm ²	%	mm ²	%	mm ²	%	mm ²	%	mm ²	%	mm ²	%
Површина секундарног дрвета	11,91	23,05	13,50	22,06	15,74	23,64	19,31	24,66	23,41	23,14	15,74	21,27
-Укупна површина ксилема	10,79	20,88	12,23	19,99	13,89	20,86	16,55	21,20	20,03	19,85	13,93	18,82
-Укупна површина зрака	1,12	2,17	1,27	2,08	1,85	2,78	2,76	3,54	3,38	3,35	1,81	2,45
-Укупна површина трахеја	1,09	2,11	1,41	2,30	2,27	3,41	1,97	2,52	2,35	2,33	2,54	3,43
	број	%	број	%	број	%	број	%	број	%	број	%
Укупан број трахеја пресека	2021	100	4080	100	3024	100	3318	100	3272	100	2404	100
Број трахеја мањих од 300 μm ²	262	12,96	1487	36,4	86	2,84	265	7,99	77	2,35	79	3,29
Број трахеја 300-700 μm ²	1582	78,29	2341	57,4	1274	42,13	2032	61,24	1520	46,45	1422	59,15
Број трахеја већих од 700 μm ²	177	8,75	252	6,2	1664	55,03	1021	30,77	1675	51,20	903	37,56
Просечан лумен трахеја (μm ²)	484		435		758		607		721		779	
КАРАКТЕРИСТИКЕ СЕКУНДАРНОГ ДРВЕТА У УНУТРАШЊОЈ ЗОНИ – ПРОШЛОГОДИШЊЕМ ДРВЕТУ												
	mm ²	%	mm ²	%	mm ²	%	mm ²	%	mm ²	%	mm ²	%
Површина секундарног дрвета	5,76	11,15	6,34	10,36	7,17	10,77	8,39	10,78	9,73	9,69	7,79	10,53
-Укупна површина ксилема	5,17	10,00	5,78	9,45	6,40	9,61	7,23	9,26	8,49	8,41	6,92	9,35
-Укупна површина зрака	0,59	1,14	0,56	0,92	0,77	1,16	1,16	1,49	1,24	1,23	0,87	1,18
-Укупна површина трахеја	0,44	0,85	0,58	0,95	0,91	1,37	1,03	1,32	0,94	0,93	1,03	1,39
	број	%	број	%	број	%	број	%	број	%	број	%
Укупан број трахеја пресека	984	100	1655	100	1450	100	1687	100	1663	100	1372	100
Број трахеја мањих од 300 μm ²	207	21,04	612	37	24	1,66	51	3,02	145	8,72	13	0,95
Број трахеја 300-700 μm ²	751	76,32	1015	61,3	967	66,68	1149	68,11	1099	66,09	615	44,83
Број трахеја већих од 700 μm ²	26	2,64	28	1,7	459	31,66	487	28,87	419	25,19	744	54,22
Просечан лумен трахеја (μm ²)	418		355		636		616		577		792	

Услед разлика у грађи једногодишњих племки и двогодишњих подлога које се користе приликом калемљења, уведен је нови појам ”ефективна површина трахеја”. Поредице површине појединих зона стабла подлога и племки, види се да се унутрашња

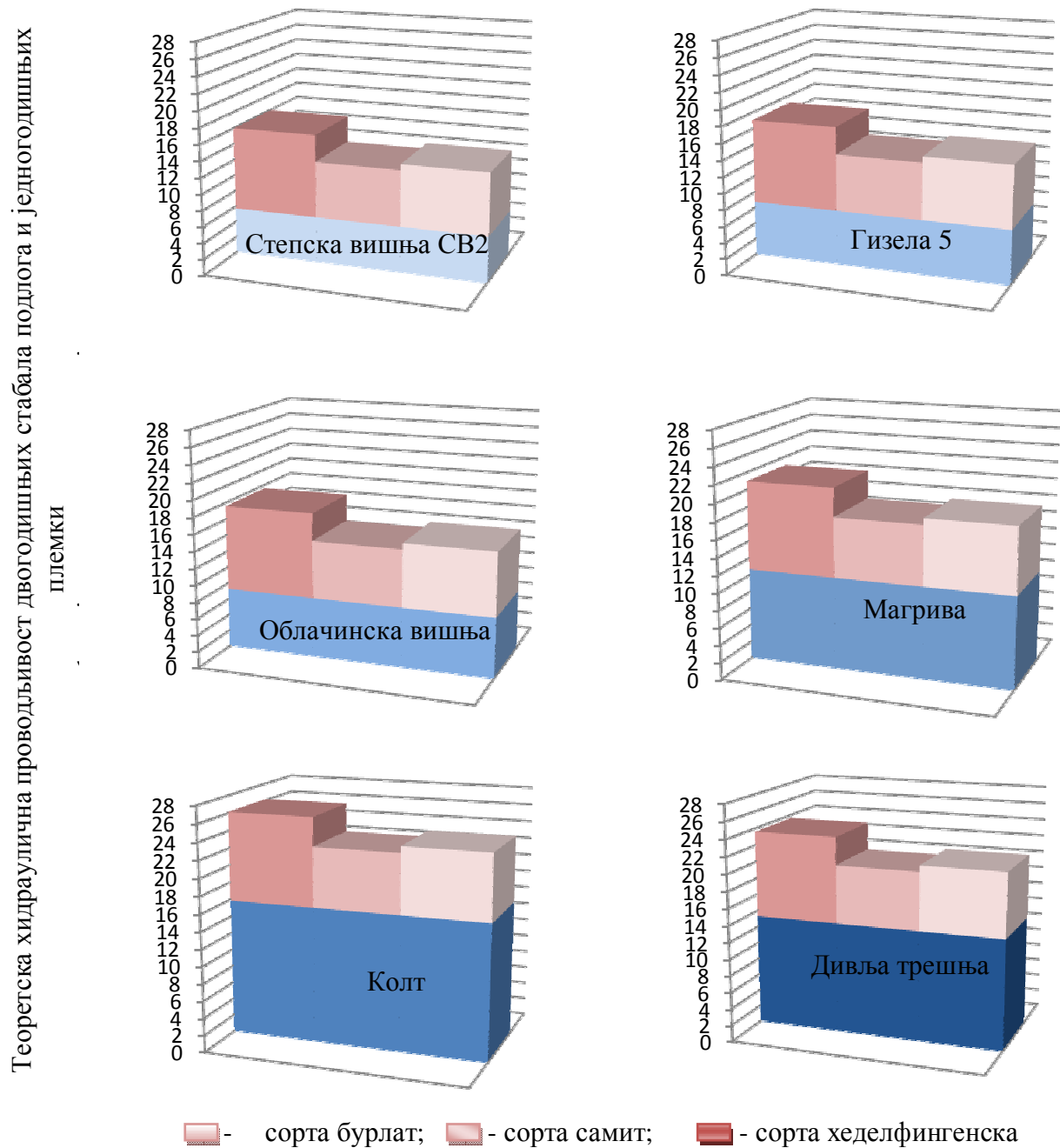
зона ксилема подлога приликом калемљења преклапа са сржи племке. Стога су у ефективну површину трахеја урачунате само оне трахеје које се заиста поклапају, а то су трахеје сва три прстена ксилема код племки и збир спољашњег и средишњег прстена код подлога. На основу истих параметара за дате делове ксилема израчунате су и нове вредности за теоријску хидрауличну проводљивост. Ефективна површина трахеја и теоријска хидраулична проводљивост упоређене су између три зоне ксилема код племки и две зоне код подлога (спољашњој и средишњој), будући да је унутрашња зона ксилема подлоге преклопљена са површином сржи племке. Ефективна површина трахеја код селекције СВ2 износи $2,09 \text{ mm}^2$ што је 29% мање у односу на сорту бурлат, 2% веће у односу на самит и 23% мање у односу на хеделфингенска (таб. 39). Подлога гизела 5 имала је већу ефективну површину трахеја од све три испитиване сорте и то 9% у односу на сорту бурлат, 43% у односу на сорту самит и 14% у односу на сорту хеделфингенска. И остале испитиване стандардне подлоге имале су већу површину трахеја у односу на сорте, али су те разлике биле знатно веће у односу на селекцију СВ2 и гизелу 5. Подлога колт карактерише се 79%, 136% и 88% већим површинама трахеја, а слично њој подлога магрива имала је 61%, 122% и 69% веће површине. Подлога дивља трешња и селекција облачинске вишње имале су 104% и 108% већу ефективну површину трахеја у односу на сорту бурлат, 174% и 177% у односу на сорту самит и 118% и 121% у односу на сорту хеделфингенска.

Табела 39. Укупна и ефективна површина трахеја на попречном пресеку стабала подлога и племки и коригована теоријска хидраулична проводљивост подлога

	Збир површина трахеја (mm^2)		Теоретска хидраулична проводљивост двогодишњих стабала подлога и једногодишњих племки ($10^{-5} \text{ kg m/MPa s}$)		Теоретска хидраулична проводљивост двогодишњих стабала подлога и једногодишњих племки коригована коефицијентом смањења усвајања воде ($10^{-5} \text{ kg m/MPa s}$)	
	Укупан ксилем	Спољашња и средишња зона ксилема	Укупан ксилем	Спољашња и средишња зона ксилема	Укупан ксилем	Спољашња и средишња зона ксилема
Подлога						
СВ2	2,53	2,09	7,12	5,67	7,12	5,67
Гизела 5	3,51	2,93	7,89	6,70	7,89	6,70
Колт	5,74	4,83	20,60	17,74	18,38	15,82
Магрива	5,38	4,35	14,01	11,71	12,74	10,64
Дивља трешња	6,55	5,61	15,42	13,27	15,42	13,27
Облачинска вишња	6,71	5,68	19,27	15,48	9,00	7,23
Сорта						
Бурлат	2,70		10,29			
Самит	2,05		6,96			
Хеделфингенска	2,57		7,70			

Како количина абсорбоване воде која ће се даље спровести елементима ксилема зависи од радијално усвојене воде, теоријска хидраулична проводљивост коригована је коефицијентом активне површине кореновог система, а резултати су приказани на графикону 20. Активна површина кореновог система израчуната код дивље трешње

(таб. 16) је узета као референтна вредност (коэффициент 1), док су сви остали коэффициенти израчунати у односу на ову вредност.



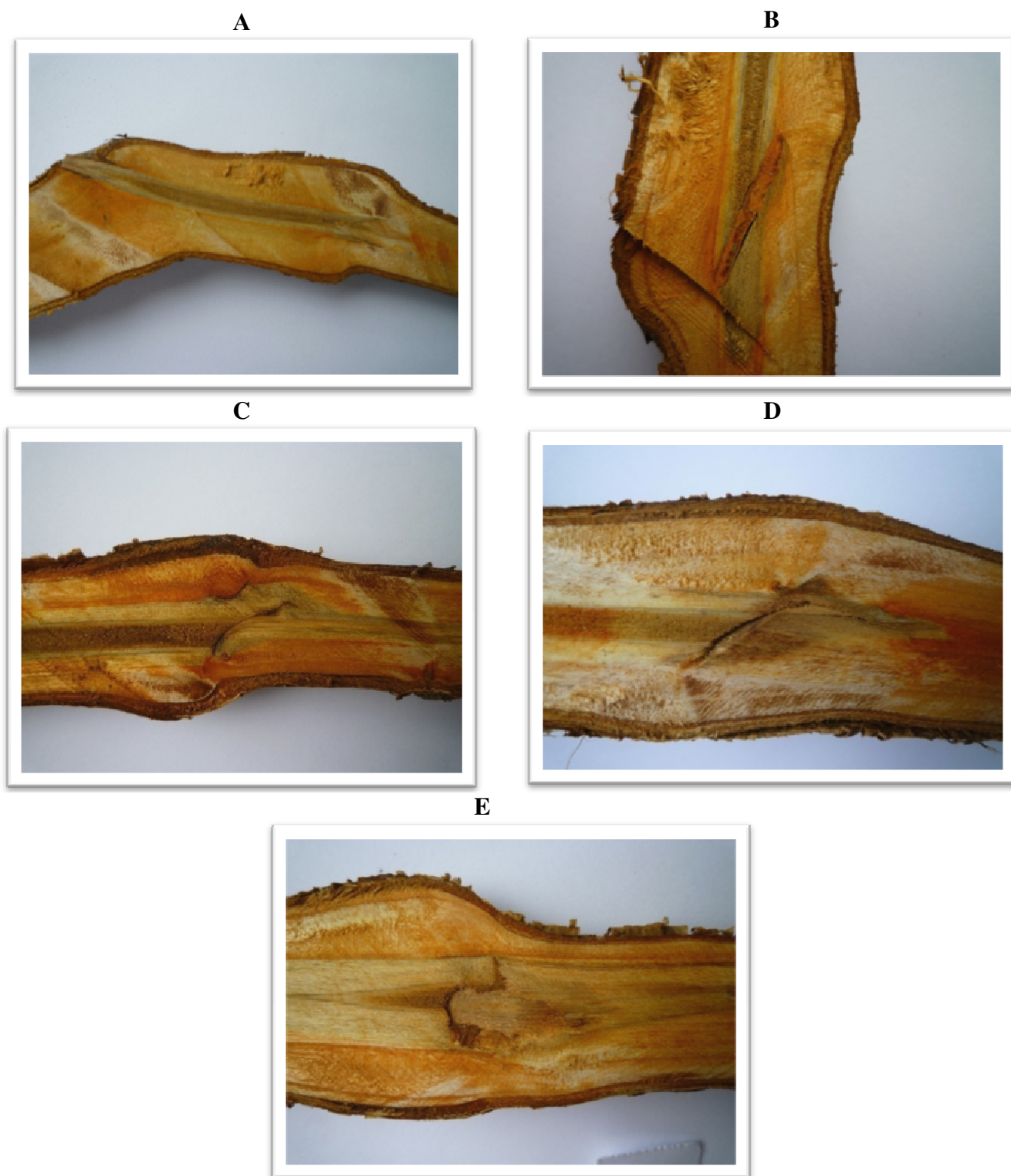
Графикон 20. Теоријска хидраулична проводљивост коригована коэффициентом активне површине кореновог система и на њој заснована процена бујности стабала трешње на основу интеракција проводљивости подлога и племки

6.13.2. Анатомија спојног места

Анатомија спојног места настала калемљењем енглеским спајањем сагледана је кроз уздужне пресеке једногодишњих садница (сл. 21). Одабране су дивергентне сорте по пореклу и бујности, на три подлоге такође различите бујности. Код све три испитиване подлоге (облачинска вишња, колт и магрива) уочава се добро срастање са племкама и постојање континуираног секундарног дрвета (ксилема) и секундарне коре (флоема). У свим комбинацијама подлога и сорти, видљива је некроза сржи племке и већи или мањи степен некрозе самог спојног места. На пресецима нису нађена задебљања, веће кривудање ксилема и флоема, нити велике аномалије. Спојна места садница су и морфолошки описана, а резултати су приказани у табели 40. Максимална вредност дебљине подлоге измерена је у комбинацији колт/селесте. Дебљина подлоге у комбинацији облачинска вишња/гермерсдорфска износила је 18,8 mm, док је у преостале три комбинације дебљина била скоро подједнака (17,1 - 17,7 mm). Највећа и најмања вредност дебљине спојног места утврђене су у комбинацији подлоге колт, са вредностима 33,1 mm (колт/селесте) и 23,7 mm (колт/санбурст). У комбинацијама облачинска вишња/гермерсдорфска и магрива/бурлат утврђене су исте просечне вредности дебљине спојног места (25,7 mm). Максимална и минимална дебљина племке измерена је такође у комбинацији подлоге колт, са вредношћу 26,7 mm (колт/селесте) и 17,8 mm (колт/санбурст). Преостале три комбинације подлога и сорти имале су племке дебљине 19,1-21,7 mm. Код свих испитиваних садница постоји исти тренд измерених дебљина: пречник спојног места > пречник племке > пречник подлоге. Разлика дебљине племки у односу на дебљине подлога у комбинацији сорти и подлоге колт (0,5 и 0,7 mm) мања је у односу на разлике које су се појавиле у комбинацији сорти са подлогом магрива (1,6 mm) и облачинска вишња (1,3 и 4 mm).

Табела 40. Дебљине подлоге, племке и спојног места једногодишњих садница трешње калемљених спајањем.

подлога	сорта	Дебљина подлоге 5 cm испод места калемљења (mm)	Дебљина спојног места (mm)	Дебљина племке 5 cm изнад места калемљења (mm)
Облачинска вишња	гермерсдорфска	18,8	25,7	20,1
Облачинска вишња	самит	17,7	29,8	21,7
Колт	санбурст	17,1	23,7	17,8
Колт	селесте	26,2	33,1	26,7
Магрива	бурлат	17,5	25,7	19,1



Слика 21. Изглед спојног места једногодишњих садница трешње, калемљених енглеским спајањем. **А** – облачинска вишња/гермерсдорфска; **В** – облачинска вишња/самит; **С** – колт/санбурст; **Д** – колт/селесте; **Е** – магрива/бурлат.

6.14. Посебне комбинационе способности подлога и племки

У испољавању интеракције подлоге и племке генерално се може применити познати образац који се односи на опште и посебне комбинационе способности (ОКС и ПКС) родитељског пара приликом укрштања.

$$M_{ab} = \text{ОКС}_{\text{подлоге}} + \text{ОКС}_{\text{племке}} + \text{ПКС}_{\text{подлога/племка}}$$

Интеракције подлога и сорти трешње су бројне, а зависе подједнако од особина и подземног и надземног дела. Максимална просечна висина саднице утврђена је у комбинацији подлоге магрива и сорте бурлат, са вишином 236 цм, док је минимална висина саднице измерена код подлоге гизела 5 и сорте хеделфингенска са 112,4 см. Уколико се висина сорти на сејанцу дивље трешње узима као референтна вредност (100%), уочава се већа бујност све три сорте на магриви, која је код сорти бурлат и хеделфингенска износила +25% док је код сорте самит утврђено повећање бујности од 31% (таб. 41). Уједно је код све три сорте измерен и већи пречник дебла (15-80%) у односу на исте сорте на дивљој трешњи. На подлози колт, измерене су сличне висине садница као на дивљој трешњи, уз повећање бујности за 1 и 11% код сорти бурлат и самит и смањење од 10% код сорте хеделфингенска. У све три комбинације утврђене су веће дебљине дебла на подлози колт него сејанцу дивље трешње (5-34%). На стандардној подлози гизела 5 и селекцији облачинске вишње измерене су мање висине садница, него у комбинацији са претходне три подлоге. Смањење бујности сорте бурлат на подлози гизела 5 износило је 20%, док је код облачинске вишње утврђено смањење од 19%. Сорте самит у комбинацији са подлогом гизела 5 и облачинском вишњом дала је 12% и 25% мање саднице, док је смањење бујности сорте хеделфингенска износило 10% у комбинацији са облачинском вишњом и чак 40% са гизелом 5. Пречници дебла на подлози гизела 5 били су 2-23% већи у односу на сејанац дивље трешње, док је код облачинске вишње постигнуто смањење од 6% и 15% код сорти бурлат и хеделфингенска и повећање од 9% код сорте самит.

Табела 41. Јединствене посебне комбинационе способности хипобионта и епобионта прве вегетационе сезоне након године калемљења.

Подлога	Сорта	Висина саднице (cm)	Пречник дебла (mm)	Број грана	Дужина грана (cm)
Гизела 5	Бурлат	154,8	19,98	2,5	20
	Самит	148,8	18,11	/	/
	Хеделфингенска	112,4	16,7	4	62,3
Облачинска вишња	Бурлат	153,3	18,33	4	20
	Самит	125	16,06	/	/
	Хеделфингенска	170	16,77	3	62,3
Колт	Бурлат	187	20,41	3	75
	Самит	186,2	21,77	2	112
	Хеделфингенска	171,7	19,81	4,3	42,93
Магрива	Бурлат	236	26,35	3	72,53
	Самит	219	26,81	2	95
	Хеделфингенска	234	22,52	4	62,43
Дивља трешња	Бурлат	188,4	19,53	3	60,3
	Самит	167	14,76	/	/
	Хеделфингенска	185	19,64	2,3	51,86

У табели 42. приказане су површине попречних пресека подлога, племки и њиховог спојног места, као и секундарне коре испитиваних делова садница, у трећој вегетацији, прерачунате преко пречника (дебљине). Површина попречног пресека дебла подлоге гизела 5 у комбинацији са три сорте имала је најмање вредности ($494,6 - 619,8 \text{ mm}^2$), затим следи селекција облачинске вишње са вредностима $725,5 - 1006,1 \text{ mm}^2$ и колт са површинама $642,1 - 1218,6 \text{ mm}^2$. Много веће вредности измерене су код подлоге магрива и дивља трешња, које су се кретале од $1823,7$ до $2098,2 \text{ mm}^2$ код магриве и од $2009,9$ до $2514,8 \text{ mm}^2$ код дивље трешње. Површине пресека спојног места до 1600 mm^2 измерене су у све три комбинације сорти са подлогом гизела 5, две комбинације сорти са подлогом колт (колт/самит, колт/хеделфингенска) и у једној комбинацији са облачинском вишњом (облачинска вишња/хеделфингенска). Површине пресека спојног места са вредностима између 1600 и 2800 mm^2 утврђене су у комбинацијама облачинска вишња/самит, колт/бурлат, дивља трешња/бурлат и дивља трешња/ хеделфингенска. Вредности површине пресека спојног места $\geq 3000 \text{ mm}^2$ утврђене су у комбинацијама облачинска вишња/бурлат, дивља трешња/самит и у све три комбинације сорти са подлогом магрива. Површине пресека племки прате тренд установљен код подлога. Најмање вредности измерене су код сорти на подлогама гизела 5 ($585,1 - 803,8 \text{ mm}^2$) и колт ($568,0 - 1139,5 \text{ mm}^2$), за којима следи облачинска вишња са племкама површине $956,1 - 1121,6 \text{ mm}^2$. Веће вредности су измерене код сорти на дивљој трешњи ($1319,6 - 1793,6 \text{ mm}^2$), док су највеће површине пресека племки измерене на подлози магрива ($1682,8 - 1801,1 \text{ mm}^2$).

Просечна површина секундарне коре сорти на подлози гизела 5 била је $50,7 \text{ mm}^2$, на облачинској вишњи $61,9 \text{ mm}^2$, колту $60,4 \text{ mm}^2$, магриви $87,9 \text{ mm}^2$ и дивљој трешњи $80,9 \text{ mm}^2$. Максимална вредност површине секундарне коре племке, утврђена је у комбинацији магрива/бурлат са вредношћу $99,5 \text{ mm}^2$ док је минимална вредност износила $47,4 \text{ mm}^2$ у комбинацији гизела 5/хеделфингенска. Површине секундарне коре спојног места достигале су знатно веће вредности него површине код племки, са просечним вредностима $117,2 \text{ mm}^2$ (колт), $121,4 \text{ mm}^2$ (облачинска вишња), $123,3 \text{ mm}^2$ (гизела 5), $143,8 \text{ mm}^2$ (дивља трешња) и $193,8 \text{ mm}^2$ (магрива). Минимална вредност утврђена је у комбинацији облачинска вишња/хеделфингенска ($84,8 \text{ mm}^2$) док је максимална вредност била у поново комбинацији магрива/бурлат ($209,2 \text{ mm}^2$). Просечна површина секундарне коре подлога била је намања код гизеле 5 ($42,6 \text{ mm}^2$), где је уједно измерена и минимална вредност од $39,8 \text{ mm}^2$ у комбинацији ове подлоге и сорте бурлат. Нешто већа просечна површина секундарне коре измерена је код подлоге облачинска вишња ($48,9 \text{ mm}^2$), затим следе подлоге колт ($78,2 \text{ mm}^2$), магрива ($118,5 \text{ mm}^2$) и са највећом просечном вредношћу подлога дивља трешња ($126,7 \text{ mm}^2$). Максимална вредност утврђена је и у овом случају код комбинације магрива/бурлат са површином од $141,2 \text{ mm}^2$. У свим испитиваним комбинацијама површина секундарне коре спојног места била је већа од површине на подлогама. Такође, у комбинацијама сорти са подлогама гизела 5 и облачинска вишња, површина секундарне коре племки била је већа него подлога и то 19% и 26%.

Табела 42. Површине попречних пресека подлоге, племке и спојног места и површине секундарне коре испитиваних делова трогодишњих садница трешње калемљених пупољком.

	Површина попречног пресека (mm ²)			Површина секундарне коре подлоге (mm ²)		
	Подлога	Спојно место	Племка	Подлога	Спојно место	Племка
Гизела 5						
Бурлат	555,43	1547,5	803,84	39,8	124,8	54,3
Самит	619,84	1326,0	637,62	45,5	117,9	50,4
Хеделфингенска	494,56	1404,6	585,05	42,4	127,2	47,4
Просек	556,61	1426,0	675,50	42,6	123,3	50,7
Облачинска вишња						
Бурлат	939,77	2988,4	1121,6	51,4	160,5	62,0
Самит	1006,1	2090,1	1080,5	51,1	119,0	63,7
Хеделфингенска	725,47	1300,3	956,14	44,2	84,8	59,9
Просек	890,45	2126,3	1052,7	48,9	121,4	61,9
Колт						
Бурлат	1218,6	2340,2	1139,5	85,7	117,6	63,9
Самит	886,23	1465,0	834,27	82,9	123,4	68,7
Хеделфингенска	642,10	1345,5	568,03	66,1	110,7	48,7
Просек	915,64	1716,9	847,27	78,2	117,2	60,4
Магрива						
Бурлат	2098,2	3846,5	1682,8	141,2	209,2	99,5
Самит	1994,0	3185,3	1801,1	110,8	181,4	80,3
Хеделфингенска	1823,7	3275,9	1690,7	103,6	190,8	84,0
Просек	1972,0	3435,9	1724,9	118,5	193,8	87,9
Дивља трешња						
Бурлат	2009,9	2732,6	1319,6	121,3	142,6	80,5
Самит	2098,2	3440,2	1793,6	134,2	139,9	79,4
Хеделфингенска	2514,8	2797,8	1417,9	124,6	148,9	82,8
Просек	2207,6	2990,2	1510,4	126,7	143,8	80,9

6.15. Ефективна проводљивост корена

Методом према Шоландеру измерен је стварни притисак потребан да се истисне течност из корена. Дужине корена из којих је вршено истискивање течности су се кретале од 13,3 cm код магриве, до 20,7 cm код дивље трешње. Пречници испитиваних корена имали су уједначеније вредности варирајући у опсегу од 2,3 cm код дивље трешње до 3,3 cm код облачинске вишње. Број оваквих типичних корена у кореновом систему кретао се од свега 5 код облачинске вишње до чак 16 код колта. Употребом азотне коморе измерене су различите вредности код подлога различите бујности приказане у табели 43. Највећи притисак потребан да се истисне течност утврђен је код магриве (0,7 МПа), док је најмањи притисак потребан код дивље трешње (0,48 МПа). Код преостале две испитиване подлоге неопходно је применити притисак од 0,52 и 0,53 МПа.

Табела 43. Основне карактеристике узоркованих корена и притисак потребан да се течност из њих истисне.

Генотип	Дужина корена (cm)	Пречник корена (mm)	Притисак (МПа)
Облачинска вишња	14,5	3,3	0,53
Колт	15,1	2,8	0,52
Магрива	13,3	2,9	0,70
Дивља трешња	20,7	2,3	0,48

У циљу повезивања ефективне и теоретске хидрауличне проводљивости изведена је корелациона анализа чији су резултати приказани у табели 44. Коефицијент корелације између притиска у корену мерен методом Шоландера (теоретска хидраулична проводљивост појединачног корена) и просечне површине трахеја износио је $r = 0,465$, што представља статистички значајну корелацију.

Табела 44. Корелације теоретске хидрауличне проводљивости и „ефективне“ проводљивости корена.

	Теоретска хидраулична проводљивост по видном пољу	Теоретска хидраулична проводљивост појединачног корена	Просечна површина трахеја корена
Притисак у корену (ефективна проводљивост)	-0,067	0,113	0,465*
Теоријска хидраулична проводљивост по видном пољу	1,000	0,983**	0,830**
Теоријска хидраулична проводљивост појединачног корена		1,000	0,735*

* - статистички значајни коефицијенти корелације ($p < 0,05$).

** - статистички високо значајни коефицијенти корелације ($p < 0,01$).

6.16. Резултати тестирања генотипа степске вишње СВ2 и облачинске вишње у огледно-производним засадима

Сорта трешње силвија калемљена је на *in vitro* умножен генотип степске вишње СВ2 и стандардну подлогу магриву. Стабла су гајена у условима без зимске и летње резидбе, као и без наводњавања. Слободна круна је остављена како би генотипови показали својствено гранање и бујност крошње. Интересантно је природно развођење грана у комбинацији силвија/СВ2. Гране су под углом између 45 и 90 степени, што утиче на бољу осунчаност, а тиме и већу фотосинтетску активност листова и бољу исхрањеност плодова. Ово је изразито пожељна особина јер поред физиолошке има и практичну страну, а то је смањена цена коштања, будући да је лакша резидба и изоставља се развођење грана. Висине и пречници дебла сорте силвија на степској вишњи били су много мањи него на магриви, без губитка масе и квалитета плода, будући да је маса на слабије бујној подлози СВ2 била чак 25% већа, а удео коштице у маси плода мањи (таб. 40).

Табела 45. Вегетативне и помолошке карактеристике шестогодишњих стабала сорте трешње силвија калемљене на генотип СВ2 и стандардну подлогу магрива.

	Силвија/СВ2	Силвија/магрива
Интензитет гранања	изузетно јак	средњи
Угао гранања	45-90°	45°
Маса плода (g)	8,0	6,0
Маса коштице (g)	0,38	0,46
Рефрактометријска вредност	14,8	14,6



Слика 22. Знатно смањена бујност сорте трешње силвија на подлози СВ2 (два стабла десно) у односу на подлогу магрива (лево).

Потврда експерименталних резултата овога рада тражена је и у производним условима, заснивањем огледно-производних засада у Сиригу и Крајишнику (сл. 23 и 24). Сорте трешње калемљене су на две подлоге, облачинску вишњу и магриву. Пријем садница био је висок и уједначен без обзира на подлогу. Бујност стабала била је уједначена на обе подлоге, али су стабла трешње на облачинској вишњи имала знатно већи коефицијент гранања у односу на она калемљена на магриви.

Карактеристике дебла подлоге и племке, као и спојних места задржале су све особине дефинисане експерименталним подацима у табели 42 (сл. 25 и 26).



Слика 23. Двогодишњи производни засад трешње на подлози облачинска вишња.



Слика 24. Двогодишње стабло трешње на подлози облачинска вишња.



Слика 25. Изглед подлоге, спојног места и племке двогодишње саднице трешње на подлози облачинска вишња.



Слика 26. Изглед подлоге, спојног места и племке двогодишње саднице трешње на подлози магрива.

7. ДИСКУСИЈА

7.1. Генетички диверзитет испитиваног материјала

Генетичка варијабилност воћних врста рода *Prunus* у природним популацијама Балканског полуострва резултат је вековног прилагођавања локалних популација одређеним агроколошким и земљишним условима. Генетички ресурси су лимитирани и потрошни материјал, чија је конзервација приоритет. Они имају непроцењиву вредност и незамењив су извор јединствених и економски врло вредних својстава као што су отпорност на паразите и штеточине, адаптабилност условима средине, продуктивност и квалитет, чиме очување генетичких ресурса добија још већи значај (Ognjanov i sar., 2009).

Велики генетички диверзитет у оквиру врста степска и облачинска вишња, који су утврдили Soó (1966), Колесникова (1975, 2008), Hrotkó (2008) и Rakonjac (2010) потврђен је овим радом, високим вредностима коефицијената варијације, како морфолошких особина вегетативних органа, тако и помолошких особина испитиваних генотипова. Према општој бујности биљака, посматрано кроз велики број морфолошких особина, утврђени су генотипови од веома слабе до изразите бујности, као јединствен почетни материјал за селекцију слабобујних подлога. Појава свих дескриптором описаних облика круне и типова назубљености лиске код обе испитиване врсте, потврђује постојање хомологних серија у варирању својстава, код различитих врста истог рода. Наиме, према Vavilovu (1935) врсте и родови, који су генетски блиски, одликују се сличном серијом наследних варијација са таквом правилношћу, да је познавањем серија форми унутар једне врсте могуће предвидети појаву паралелене форме код друге врсте или чак рода.

Soó (1966) наводи две подврсте обичне вишње: *Cerasus vulgaris* ssp. *vulgaris* Mill. са два варијетета (var. *vulgaris* L. и var. *austera* L.) и *Cerasus vulgaris* ssp. *acida* Dum. *Cerasus vulgaris* var. *vulgaris* поред одсуства полеглих грана, одликује се слатким светло црвеним плодом, чији сок не фарба руке. *Cerasus vulgaris* ssp. *acida* је подврста карактеристична по својим полеглим доњим гранама и висећим гранама горњег спрата, више жбунастог изгледа и киселих плодова (Soó, 1966). У оквиру облачинске вишње, која представља екотип обичне вишње, утврђена су два типа, са полеглим доњим гранама и са свим усправним гранама (под различим угловима, али никако полеглим). Међутим, наше селекције се одликују и комбинацијом својстава поменутих форми и подврста обичне вишње. Наиме, селекције OB14 и OB34 имале су типичне полегле и падајуће гране, али веома слadak и пријатан укус плода. Две селекције OB13 и OB17 такође представљају падајуће форме али слабије киселих плодова. Да је у настајању садашњих популација учествовало и размножавање семеном потврђује и појава ових различитих типова у оквиру облачинске вишње, која се погрешно назива само клонским потомством. Варијетету *austera* (sladak, тамно обојен плод) одговара генотип OB33 са тамним, скоро црним плодом и веома слатким укусом. Она и по вегетативним карактеристикама, у потпуности одговара опису *Cerasus vulgaris* convar. *austera* за коју су карактеристичне усправне гране.

Код степске вишње пронађене на локалитету Фрушка гора (Стражилово), утврђене су још веће разлике и већи број форми. У флори Мађарске, Soó (1966) наводи шест форми, од чега је чак пет потврђено у овом истраживању. Селекције CB1 и CB20 имају жбунасту форму, са обрнуто јајоликим или издуженим, веома кратким листовима краткораста и елиптичним листовима дугораста што су морфолошке карактеристике, које одговарају *Cerasus fruticosa* f. *fruticosa* Beck., *Cerasus fruticosa* f.

aucta Vorb., није строго дефинисана, будући да се у опису налази само карактеристика листова 4 - 6 cm, а у том погледу су наше селекције веома сличне. С обзиром на одсуство детаљније карактеризације ове форме није било могуће дефинитивно издвојити припадајуће генотипове. Према датом опису осам од десет селекција би припало наведеној форми према карактеристикама листа. Селекција СВ7 се одликује копљастим листовима дугораста, као и *Cerasus fruticosa* f. *dispar* Beck., док би селекција СВ8 одговарала *Cerasus fruticosa* f. *arborescens* Nyar., чија је одлика жбунаст изглед. Генотипови СВ11 и СВ12, су у форми малог дрвета попут *Cerasus fruticosa* f. *arborescens*, те би се могле уврстити баш у ову групу. Последња форма има значаја и у хортикултури због свог специфичног изгледа. Селекције СВ2 и СВ5 се одликују обореним, падајућим гранама, чему одговара *Cerasus fruticosa* f. *pendula* Dippel. *Cerasus fruticosa* f. *acutipyrena* Hrab. – Uhr., није утврђена овим истраживањем, што никако не значи да је на подручју Фрушке горе нема. Узимајући у обзир да је овим радом обухваћена само једна популација са територије Стражилова, није било могуће сагледати комплетну варијабилност. Ова форма је карактеристична по зашиљеном врху плода, а тај део биљке није био предмет селекције. Анализом варијансе и херитабилности утврђене су веома високи проценти и постојаност морфометријских особина. За квантитативне параметре листа израчуната је висока херитабилност (81,55 – 89,41%), што потврђује да је индекс, па и облик лиске, кога највише дефинишу дужина и ширина лиске, једно од најпостојанијих својстава сваке врсте. Често се ова особина користи као таксономско обележје, по ком се врсте, подврсте и варијетети јасно распознају и разликују једна од друге. Најмањи утврђени коефицијент варијабилности за индекс облика лиске и његово слабо варирање током испитиваних година, указује да је ово својство код вишње веома постојано и може се са сигурношћу користити као кључ приликом утврђивања генетичке варијабилности ове врсте. Веома значајан извор варирања у анализи варијансе представљају сами генотипови, што има велики практични значај са становишта оплемењивања.

Статистичким мултиваријационим анализама (кластер, дискриминантном и анализом главних компонената) утврђене су главне разлике у морфолошким карактеристикама, али и извесна преклапања две испитиване врсте, степске и облачинске вишње, као и блискост поменутих врста са контролама. Већ на основу ових анализа може се делимично предвидети понашање генотипова кад је у питању аксијална проводљивост воде корена и кореновог врата. Велики број селекција облачинске и степске вишње према својим морфолошким карактеристикама, налази се око слабо бујних контрола гизела 5 и ПХЛ-А, док се само један генотип (СВ3) прикључио бујним контролама, иначе веома удаљеним од осталих селекција, на графикону дискриминантне анализе. Управо поменути генотип СВ3 и бујне врсте дивља трешња, магрива и међуврсни хибрид колт, према морфолошким параметрима показале су се статистички знатно удаљенијим у све три мултиваријационе анализе (кластер, дискриминантна, анализа главних компонената). На тај начин је још једном потврђена различитост морфологије испитиваних селекција од бујних и веома бујних контролних генотипова, што и јесте главни селекциони циљ. Бројни аутори наводе подобност статистичких мултиваријационих метода у анализи морфолошких карактеристика унутар и између врста рода *Prunus*. Кластер анализом истих морфолошких параметара као у нашем истраживању **Khadivi-Khub i sar. (2011)** утврдили су груписање генотипова према њиховом таксономском пореклу, као и према потенцијалној вредности у програмима оплемењивања. Проучавајући 43 “агроморфолошке” карактеристике код вишње, трешње и њиховог хибрида мареле (*Prunus* × *gondouinii* (Poit. & Turpin) Rehd.), **Pérez i sar. (2010)** су путем дискриминантне анализе дошли до закључка да поред већег броја помолошких, три

морфолошка параметра (бројност лентицела, дужина и ширина лиске) имају највећи фактор раздвајања. **Khadivi-Khub i sar. (2011)** наводе да је анализа главних компонената омогућила лаку класификацију врста и у потпуности осликала њихове односе, кроз удаљеност на графикону. Слично нашим резултатима, аутори наводе да су према резултатима њихове анализе највећи утицај на раздвајање имале бујност биљке, висина, пречник дебла, дужина листа и величина плода, те да би у будућем раду било довољно мерити само ове морфолошке и морфометријске особине. **Hjalmarsson i Ortiz (2000)** су користили анализу главних компонената у циљу утврђивања географског порекла генотипова дивље трешње. Мултиваријациона анализа би и према нашим резултатима могла бити поуздано средство за утврђивање географског порекла селекција, будући да су резултати кластер, дискриминантне и анализе главних компонената показали раздвајање генотипова облачинске вишње према локалитетима, припадајући Дешилову или Удовицама. Ранијих година су бројни аутори наводили подобност ове анализе приликом изучавања гермплазме вишње и трешње (**Hilling i Iezzoni, 1988; Krahl i sar. 1991; Beyer i sar., 2002; Ganji Moghadam i Khalighi, 2007; Depypere i sar., 2009**).

Извесна преклапања особина две врсте, која су утврђена у све три статистичке мултиваријационе анализе морфолошких и помолошких особина облачинске и степске вишње објашњава се њиховом генетичком повезаношћу. Њихову повезаност наводе **Olden i Nybom (1968), Beaver i Iezzoni (1993),** и **Rodrigues i sar. (2008)**, предлажући степску вишњу и дивљу трешњу као родитеље обичне вишње, која је алотетраплоидна врста са дисомичним наслеђивањем.

7.2. Радијални пут воде кроз биљку

Вода и минералне материје пролазе сложен комбинован пут кроз биљку који подразумева радијални и аксијални транспорт. Радијални ток подразумева паралелни апопластични, симпластични и трансцелуларни пролазак земљишног раствора од ризодермиса на површини кроз ткива корена до трахеја и трахеида. У ткивима у којима нема проводних судова (паренхим корена) вода се транспортује у апопласту, слободном простору, дуж ћелијских зидова и њихових пора, или од ћелије до ћелије кроз цитоплазму у симпласту. Сматра се да је отпор цитоплазме према транспорту чак 10 пута већи него отпор ћелијског зида, због чега се већи део воде преноси преко ћелијског зида, а у мањој мери преко цитоплазме. У току транспорта воде кроз плазму (симпластични ток) највећи отпор пружају мембране, за које се сматра да је потребно уложити 10 кРа како би се савладао отпор сваке појединачне мембране. Када ћелија одумре нема отпора, чиме се може објаснити зашто је пренос воде кроз мртве ћелије корена и до 20 пута интензивнији него код живих (**Kastori, 1998**). Транспорт воде кроз апопласт је специфичан због присуства ендодермиса, крајњег унутрашњег слоја коре корена који обавија централни цилиндар. Ендодермис се састоји од густо збијених ћелија које се налазе у различитим стадијумима диференцијације. У антиклиналним и радијалним зидовима примарних ћелија ендодермиса накупљају се хидрофобне материје које чине слој ендодермиса непропусним за воду и у њој растворене минералне материје, назван „Каспаријев појас“. Претпостављало се да те хидрофобне материје у највећем проценту спречавају улазак воде у централни цилиндар корена. Формирање егзодермиса са Каспаријевим задебљањима и суберинском ламелом, доприноси повећању отпора провођењу воде. **Zimmermann i Steudle (1998)** су показали да старији корени, са већ формираним егзодермисом имају много већи отпор, него млађи корени за које је карактеристично одсуство егзодермиса, што указује да егзодермис, када је присутан, представља битну баријеру протоку воде.

Селекциони параметри интензитета радијалног усвајања воде могу бити архитектура кореновог система и активна површина корена.

Архитектура кореновог система овим радом је сагледавана на основу дужине финих, средњих и скелетних корена, као и њиховог просторног распореда. Усвајање воде почиње добрим контактом кореновог система и супстрата. Истраживањима на једногодишњим биљкама, дошло се до закључака да је једна од најважнијих особина кореновог система за добро искоришћавање воде из земљишта његова архитектура, будући да она одређује количину потенцијално доступне воде (**Gregory, 2006**). Распрострањеност кореновог система је сложена особина, која укључује спратност, углове гранања и морфологију (бројност корена, пречнике, масу и запремину корена, укупну и активну површину). **Newman (1966)** наводи да је способност корена да усваја и проводи воду више везана за дужину и површину корена, него за његову масу. Фини жиличасти корени су главни путеви усвајања воде и неорганских материја из земљишта, а њихова је маса најчешће незнатна (**Nadelhoffer i Raich, 1992; Jackson i sar., 1997**). У нашим истраживањима испитивањем архитектуре и морфологије кореновог система подлога различите бујности, калемљених сортом трешње самит, утврђено је да бујне подлоге, дивља трешња и магрива, као и средње бујна подлога колт, имају веома разгранат коренов систем. Код ових комбинација сорти и подлога измерене су готово подједнаке дужине финих, средњих и скелетних корена. Таква архитектура кореновог система омогућава поменути подлогама добро прожимање супстрата и укоренавање. У односу на коренов систем дивље трешње, магриве и колта, код облачинске вишње коренов систем је слабије развијен, а разлика је 15% у односу на дивљу трешњу и магриву и 30% у односу на колт. Када се упореде коренов систем калемљене и некалемљене облачинске вишње уочава се драстична разлика у бујности кореновог система. Наиме, у огледу се показало да је коренов систем некалемљене облачинске вишње по својој природи веома разгранат, са великим бројем и дужинама све три категорије корена, а у пракси је познато да проблема са укоренавањем и изваљивањем нема. Насупрот наведеном када су стабла калемљена сортама трешње развија се драстично редукован коренов систем, и до 70% мање укупне дужине кореновог система. Прожимање супстрата оваквим кореновим системом је слабо и недовољно да држи биљку усправно без постављања наслона. Пут до стварања густих засада мора узети у обзир опште комбинационе способности подлоге, опште комбинационе способности племке, као и њихову интеракцију и адаптабилност земљишним и климатским условима. Усвајање и провођење воде путем кохесионотензионе теорије, зависи од сложеног система који чине земљиште, биљка (подлога, племка и њихова интеракција) и атмосфера (**Cowan, 1965; Steudle i Peterson, 1998; Gregory, 2006**). Овај систем је аналоган електричном колу са неколико извора отпора, организованих у серијама, од отпора који пружа кортекс корена, преко отпора који пружају ксилем корена, стабла, лисне дршке и листа, до стотиних отвора и саме површине лиске.

Компјутерска 2D детерминација архитектуре, морфологије, дужине појединих категорија корена, као и укупне дужине кореновог система је брз и лак метод, који указује на бујност кореновог система, његово укоренавање и стабилност садница на датој подлози. Међутим развијање ове методе захтева испуњавање свих предуслова како би методолошке грешке биле максимално избегнуте. У зависности од услова у којима се формира коренов систем, његове разгранатости и густине, бира се већи или мањи број димензија и углова под којима је потребно направити фотографије за анализу. Метода има и своја ограничења, будући да коренов систем генотипова склоних добром ожиљавању, формиран у веома лаком супстрату може имати веома велики број, густо распоређених корена, те је анализа слика немогућа без преклапања и

грешака. Насупрот наведеном испитивање архитектуре и распрострања кореновог система у супстрату током неколико узастопних година, омогућава 3D моделовање просторног распореда кореновог система. Гајење биљака у судовима уз сукцесивно пресађивање сваке године представља најбоље и најпоузданије решење, за потребе моделовања. Креирање базе података на основу снимака и података сакупљених мерењима важнијих карактеристика кореновог система у току неколико година, омогућава стварање виртуелних модела корена попут "VCHERRY programe" креираног за потребе процена приноса трешње (Lang, 2008). Метода снимања кореновог система гео-радаром је једна од могућности коју би у наредним истраживањима требало укључити и развити. Употреба гео-радара подразумева снимање одраслих биљака на сталном месту, чиме се избегава кидање, оштећивање и губитак дела корена који се дешава приликом отварања профила земљишта за испитивање корена.

Активна површина кореновог система сагледана је путем адсорпције и апсорпције бојене материје, метиленско плавог. Тестирање методе потапања корена у раствор метиленског плавог, у циљу одређивања укупне и активне површине изведено је на подлогама познате бујности. Показало се да оба параметра (укупна и активна површина) правилно опадају са смањењем бујности подлога, од дивље трешње, преко магриве и колта, до гизеле б и селекције облачинске вишње. Редукција активне површине корена испитиваних стандардних подлога у односу на коренов систем дивље трешње одговара процентима смањења бујности садница на овим подлогама. **Mu i sar., (2006)** су утврдили да је активна површина кореновог система сејанаца кукуруза гајених хидропонски, старих 15 дана била 110,61 cm², док је укупна површина износила 127,00 cm². У нашим испитивањима нису утврђени овако високи проценти активне укупној површини корена, будући да је максимална вредност износила 53,1%, док је код кукуруза 87%. Овај податак не чуди, обзиром да је у питању корен кукуруза стар 15 дана, на коме нема вишеслојног покоричног ткива, нити оплутњавелих ћелија, док су код вишегодишњег корена вишње, трешње и других испитиваних хибрида оне карактеристичне, те се тако висок удео активне у укупној површини код подлога за вишњу и трешњу не може очекивати. Делимо мишљење **Mu i sar., (2006)** да активна површина осликава физиолошку активност и ефикасност кореновог система и сматрамо да методу треба примењивати као поуздано средство предселекције. Мада метод захтева доста лабораторијске опреме, научног кадра, апаратуре као што је спектрофотометар и материјалних средстава, као поуздан вид пред-селекције метод сам по себи штеди године и простор у пољским условима, што оправдава улагања у поменути методу. Предност ове методе огледа се и у томе што раствор метиленско плавог није штетан по биљку, те се након испитивања биљке испирају, враћају у супстрат и настављају нормално даљи раст и развој. На тај начин се коренов систем може пратити од раних фаза ризогенезе до неколико сукцесивних година докле је оправдано вршити пред-селекцију будућих подлога.

Испитивањем корелација особина кореновог система, код четири стандардне подлоге, дивље трешње, магриве, колт, гизела б и једне селекције облачинске вишње, утврђене су веома уске везе између неколико веома важних морфолошких параметара од значаја у селекцији подлога. Укупна дужина кореновог система одређена компјутерском методом у високој је корелацији са активном површином корена, те сувише бујни генотипови са веома разгранатим кореновим системом могу се са сигурношћу одстранити приликом селекције слабобујних подлога. Такође, између активне површине кореновог система и његове масе и запремине, установљене су статистички високо значајне позитивне корелације. Ово знатно олакшава иницијални предселекциони процес на основу запремине кореновог система, а на нивоу издвојених

селекција корелативна веза може бити потврђена анализом оба селекциона критеријума, активне површине усвајања воде и запремине кореновог система.

7.3. Аксијални пут воде кроз биљку

Ксилем кореновог система се понаша као систем канала који сакупљају радијално усвојену воду и минералне материје и асцендентно их проводи до надземног дела биљке. Установљено је да у тој мрежи корена начин гранања не представља баријеру провођењу воде, будући да је проводљивост грана вишег реда бар за 10% већа од суме аксијалне проводљивости грана нижег реда (**Vercambre i sar., 2002**).

Механизми анатомске контроле бујности нису до краја разјашњени код подлога за вишњу и трешњу и параметри селекције се не могу применити са лакоћом којом се то изводи код јабуке (**Olmstead i sar., 2004**). **Beakbane i Thompson (1947)** на самим почвима употребе анатомских истраживања приликом селекције слабобујних подлога за јабуку, нагласили су да је се са увећањем удела флоема на попречном пресеку корена пропорционално смањује бујност епифита. Те разлике бујне подлоге ММ106 у односу на подлоге најслабије бујности као што су М27 и М9 су и преко 300% у односима запремине круне. У каснијим истраживањима код других воћних врста као што је трешња (**Goncalves i sar., 2007**), бресква (**Tombesi i sar., 2010a, 2010b, 2011**) и маслина (**Trifiló i sar., 2007**) доказано је да овај критеријум има знатно мању важност. Код представника рода *Prunus* већи значај за транспорт и отпор протоку воде имају карактеристике проводних судова ксилема (**Tyree i Ewers, 1991; Tombesi i sar., 2010a**). Резултати неколико истраживања спроведених на подлогама за вишњу и трешњу указују да се слабобујне подлоге одликују великим бројем трахеја мале површине и малом хидрауличном проводљивошћу, у поређењу са бујнијим подлогама (**Goncalves i sar., 2007; Olmstead i sar., 2006; 2010; Zorić i sar., 2011**). Развијање методе предселекције слабобујних подлога за трешњу и вишњу додатно је отежано јер се, за разлику од јабуке, редукција бујности код подлога слабе бујности серије гизела, у односу на бујне, магрива и дивља трешња, креће у границама од 20 - 50%.

У оквиру обе групе испитиваних генотипова, степске и облачинске вишње, као и контрола уочене су јасне разлике у односу на величину и дистрибуцију различитих класа трахеја. Најслабије бујна подлога гизела 5 имала је најмањи проценат површине трахеја у укупном ксилему, најмање пречнике и површине трахеја и највећи број трахеја у корену. Под претпоставком да су ови параметри најуже повезани са бујношћу подлога у нашем испитиваном материјалу најсличније карактеристике имају селекција степске вишње СВ2 и селекција облачинске вишње ОБ33. Гизела 5 сматра се једном од најбољих подлога, али се проблеми јављају у аридним (Турска и Иран) и семи-аридним подручјима, у каква спадају Мађарска и Србија (**Végyári i sar., 2008**). Могуће је да велики број трахеја мале површине и ниске вредности хидрауличне проводљивости, не обезбеђују адаптабилност на стрес узрокован недостатком влаге у летњим месецима, па селекције са вредностима нешто већим од гизеле 5, такође заслужују пажњу. Код највећег броја селекција облачинске вишње анатомске карактеристике ксилема варирају од малог до великог броја крупних трахеја.

Sperry i Saliendra (1994) наводе да је ксилем корена много ефикаснији у спровођењу воде него ксилем гранчица, са четири пута већом проводљивошћу по јединици површине, што се потврдило и у нашим истраживањима будући да је у просеку проводљивост корена била 3,67 пута већа, са разликама које су се кретале између 1,35 пута (ОБ32) и 11,8 пута (магрива). Теоретска хидраулична проводљивост корена опада у акропеталном правцу и достиже већ поменуте неколико пута умањене вредности у гранчицама (**Goncalves i sar., 2007**). Поменута редукција код селекција

степске вишње била је 3, 5 и 7 пута (CB2, CB4, CB5), код већине селекција облачинске вишње двострука и трострука, док је код колта та редукција шест, а магриве чак 12 пута. **Schweingruber i sar. (2008)** су такође закључили да је код брескве (*Prunus persica*) спровођење карактеристично за крупне трахеје у корену, док структуру гранчица чине много мање трахеје. **McElrone i sar. (2004)** су утврдили да су спроводни елементи најмањи у гранчицама, средње величине у плићим коренима и највеће код корена на највећој дубини у супстрату, код четири дрвенасте врсте.

Велике трахеје имају и велики недостатак, осетљивост на измрзавање као и измрзавањем изазвану кавитацију (**Ewers, 1985; Castro-Diez, 1998**). Различити услови раста и развоја корена и гранчица, као и различити захтеви које пред њих стављају услови спољашње средине испод и изнад земље, налажу разлике у грађи истих. Како су корени подржани супстратом и много мање изложени стресним утицајима спољашње средине, велики спроводни елементи су могли да се развијају као одговор захтеву за већим и бољим транспортом воде. Гранчице се налазе под снажним утицајем промена температура и водног режима, као и ветрова, што утиче да формирају велики број мањих трахеја, које поред спровођења воде доприносе и бољој механичкој потпори и усправном расту биљке. Селекције степске (CB5) и облачинске вишње (OB16 и OB17) код којих је утврђен велики број изразито крупних трахеја како у корену тако и у гранчицама, у сагласности са претходно наведеним, немају значаја у селекцији добрих подлога за вишњу и трешњу.

Разлике у величини трахеја знатно утичу на хидрауличну проводљивост воде, јер је проток воде кроз капиларну цев математички пропорционалан четвртом степену њеног пречника (**Tyree i Ewers, 1991; Castro-Diez, 1998; McElrone i sar., 2004. и Goncalves i sar., 2007**). На тај начин чак и мала разлика у пречнику проводног елемента има знатан утицај на проводљивост. У нашем истраживању теоретска хидраулична проводљивост корена правилно расте код контролних подлога према њиховој бујности. Уколико се прихвати став **Tombesi i sar. (2010a)** да је хидраулична проводљивост параметар за селекцију слабобујних подлога, на значају добијају селекције CB2 и OB33 са веома ниским вредностима теоретске хидрауличне проводљивости корена. Ниска теоретска хидраулична проводљивост корена (подлоге) смањује водни потенцијал стабла, лимитира отвореност стома и тиме смањује фотосинтетску активност, што код трешње и вишње смањује стопу раста младара, али не и квалитет и крупноћу плодова, што је генетски условљено (**Lang, 2011**). Управо овакви резултати су утврђени у прелиминарном огледу са сортом трешње силвија калемљеном на бујној подлози магрива и селекцији CB2. У поменутих комбинацијама подлоге и племке величина плода на селекцији CB2 је у рангу плодова исте сорте на стандардној подлози гизела 5 и понталеб, и то 8 грама на подлози гизела 5 (**Milatović i sar., 2011**) и 9 грама на подлози понталеб (**Gratacós i sar., 2008**). Одсуство статистички значајне корелације указује на непостојање директне везе између теоретске хидрауличне проводљивости и притиска потребног да се истисне течност из корена (водног потенцијала), мерене методом према Шоландеру. Коефицијент корелације између притиска у корену мерен методом Шоландера и просечне површине трахеја од $r = 0,465$ ипак указује да извесна веза постоји, и да би методу требало тестирати на већем броју узорака и већем броју селекција и стандардних подлога. Док се ово не изведе и не потврди, лаку и брзу методу према Шоландеру ипак не би требало употребљавати у тако важном и озбиљном задатку као што је предселекција подлога, него би требало посветити пажњу новијим и тачнијим методама, као што је не-инвазивно мерење проводљивости корена, стабала и грана у пољским условима, са биљкама на сталном месту како предлажу **Zimmermann i sar. (1994)**.

Хидраулична проводљивост подлоге одређена је и анатомским карактеристикама стабла у делу који повезује корен и племку до калемљеног места. Анатомске карактеристике овог дела стабла испитивали су **Végyári i sar. (2008)** на попречним пресецима једногодишњих гранчица гизеле 5 и закључили да велики удео флоема на пресеку представља параметар предселекције. Међутим, селекција на овом нивоу не може бити релевантан предселекциони фактор јер се калемљење врши увек на двогодишњим подлогама. Анатомске карактеристике двогодишњих подлога укључују секундарно дебљање под утицајем активности камбијума што у великој мери смањује удео флоема, док се удео ксилема знатно повећава. Активност камбијума у погледу продукције елемената према периферији и унутрашњости није иста. Деоба према дрвету је интензивнија те стварањем једне ћелије према кори, просечно се две до четири ћелије диференцирају у ткиво дрвета (**Cincović i sar., 1971**). Удео ксилема у годинама које следе још је већи будући да је то највећим делом трајно мртво ткиво које се надопуњава продуковањем нових ћелија, док је флоем састављен од живих ћелија које трају једну годину након чега се разграђују. Једногодишњи пресеци наших селекција имали су у просеку однос ксилема и флоема 40:40 процената, док је у другој години тај однос померен у страну ксилема и износио је 69:27. Пред-селекција слабобујних подлога на бази ниске хидрауличне проводљивости корена и стабла у делу који повезује корен и племку до калемљеног места (**према Tombesi i sar., 2010a**) не мора бити правило, будући да су код облачинске вишње утврђене високе вредности хидрауличне проводљивости, а у пракси долази до знатне редукације бујности. То указује да хидраулична проводљивост корена и стабла подлоге нису једини селекциони критеријуми, него је важно посматрати и активну површину усвајања воде кореновим системом, анатомске карактеристике спојног места и племке (сорте).

Анатомија једногодишњих попречних пресека три испитиване стандардне сорте, указује да је удео главних ткива (ксилема и флоема) веома уједначен, а параметри задужени за провођење воде и хидрауличну проводљивост (број и површина трахеја) пратили су тренд бујности ових сорти. Провођење воде и минералних материја кроз племку може бити различито и у позитивној корелацији са бујношћу сорте. Бурлат је сорта која се одликује великом бујношћу, а управо је код ове сорте утврђен највећи проценат површине под трахејама на попречном пресеку уз највећи удео крупних трахеја у укупном броју трахеја. Насупрот сорти бурлат, код сорте самит измерена је најмања укупна површина под трахејама и веће учешће ситних трахеја. Према **Steudle i Peterson (1998)** сва вода и минералне материје које се усвоје од стране кореновог система могу се спровести кроз корен и део стабла који припада подлози до спојног места. Преклапање попречних пресека подлога и племки приликом калемљења и формирање спојног места резултира низом специфичности. Поређење резултата добијених анатомском анализом показује да је унутрашњи део ксилема двогодишњег стабла подлоге прекривен површином сржи једногодишње племке. Преостали део ксилема (средишњи и спољашњи) подлоге и племке се добро преклапа што теоретски обезбеђује могућност њиховог повезивања и успостављања несметаног аксијалног тока воде после калемљења. Различита бујност сваке комбинације подлоге и племке могу бити резултат укупне површине под трахејама, њиховог распореда и њихове величине на ефективном (преклопљеном) делу ксилема подлоге и племке. На нивоу ефективног ксилема одступање у површинама трахеја подлога је -15% и +20% код селекције СВ2 и гизеле 5, док је код осталих подлога та неподударност и до +133% у односу на површине трахеја племки. Вода и минералне материје које оваквим трахејама подлоге доспеју до спојног места у свим комбинацијама је већа него што трахеје племке могу пропустити, изузев код селекције СВ2, што би могло бити разлог одсуства гуке само код ове подлоге. Код бујних подлога појава гуке је све мање изражена у каснијим

годинама док код слабобујних је изражена и после 20 и више година у производним засадама. Одсуство гукe код селекције степске вишње СВ2 се објашњава и чињеницом да је анатомија ове врсте и дивље трешње веома слична. **Schweingruber i sar., (2008)** наводи управо дивљу трешњу (дрво висине 12-15 m) и степску вишњу (жбун до 2 m) као пример две врсте истог рода веома различите по својој морфологији и форми раста, али по анатомској структури веома сличне. На попречном пресеку вишегодишње гране дивље трешње са висине 15 m и вишегодишње гране степске вишње са висине 50 cm утврђена је изузетно слична и карактеристична полу-прстенасто порозна грађа. Тип ксилема чије су трахеје пролећног дрвета веће него оне које камбијум продукује у јесењем дрвету и веће од трахеја продукованих у прошлогодишњем прстену, називају се полу-прстенасто порозне. За ове врсте је карактеристично да се унутар једног прстена уочавају уже и мање трахеје посматрано од старијег ка млађем делу прстена.

На нивоу кориговане теоријске хидрауличне проводљивости коефицијентом активне површине корена и ефективне површине ксилема, уочавају се разлике између слабобујних и бујних селекција и подлога. Код слабобујних селекција СВ2, облачинске вишње и подлоге гизела 5, коригована теоријска хидраулична проводљивост је за 4% до 45% мања, изузев комбинације облачинска вишња/самит где је теоријска хидраулична проводљивост подлоге скоро једнака проводљивости племке. У свим комбинацијама подлога колт, магрива и дивља трешња, коригована теоријска хидраулична проводљивост подлоге је већа без обзира на сорту. Графичка симулација бујности стабала трешње на основу ових параметара у потпуности одговара бујности испитиваних комбинација у производним засадама. Мада су код три подлоге, селекције степске вишње, гизеле 5 и облачинске вишње утврђене мале вредности кориговане хидрауличне проводљивости дела стабла подлоге до спојног места (5,67, 6,70 и 7,23 * 10⁻⁵ kg m/MPa s) величина трахеја и начин провођења воде кроз коренов систем до стабла код ових подлога се знатно разликује. Хидраулична проводљивост појединачног корена ових подлога била је 3,04, 1,78 и 5,49 * 10⁻⁵ kg m/MPa s, што значи да је код облачинске вишње потребно уложити три пута, а код селекције СВ2 1,7 пута мање енергије за савлађивање отпора који пружају зидови трахеја. Већи отпор раствору који пролази и пење се кроз уске "капиларне цеви" може бити једно од објашњења зашто долази до водног стреса код подлоге гизела 5 уласком у пуну родност у семи-аридним условима. Са друге стране, нешто крупније трахеје корена код степске вишње СВ2 и крупне трахеје корена код облачинске вишње обезбеђују успешан раст и развој воћака и бољу прилагођеност семи-аридним условима (**Georgijev i sar., 1997; Ognjanov i sar., 2012**). Ове наводе додатно потврђују двадесетак и више година стара стабла трешње на облачинској вишњи у засадама без наводњавања који и данас плодносе у околини села Меровина, где је и урађена иницијална клонска селекција облачинске вишње као подлоге.

Процес срастања подлоге и племке пролази неколико кључних тачака: формирање некротичног изолационог слоја, формирање калуса, повезивање калусних слојева и последичну ресорпцију некротичног слоја, диференцијација и повезивање камбијалног ткива подлоге и племке и формирање чврсте везе спроводним ткивом (**Kozłowski i Pallardy, 1997; Pina i Errea, 2005; Dolgun i sar., 2009**). Према нашим резултатима на уздужним пресецима спојног места не види се калусни слој који се ствара у првим данима након калемљења и повезује племку и подлогу. На местима срастања нису нађена задебљања, веће кривудање ксилема и флоема, ваздушни џепови, нити неке велике аномалије које би могле реметити транспорт воде или минералних материја. Како је приказано на уздужним пресецима спојних места, срастање сорти трешње са подлогама магрива, колт и облачинска вишња је веома добро, уз појаву некротичног дела само у уском делу који чини срж племке. Постоји континуитет

камбијалне активности и развитаку васкуларних ткива у тесној корелацији са генотипском конституцијом подлоге и племке. То значи да постоје услови за несметано и континуирано асцендентно повезивање секундарног дрвета (ксилема) и секундарне коре (флоема) све три подлоге, магрива, колт и облачинска вишња, и племки (бурлат, самит, гермерсдорфска). Симптоми инкомпатибилности и прераног одумирања стабала узрокованих физиолошким или биохемијским процесима нису констатовани ни у једној комбинацији подлоге и племке. Спојно место је у свим испитиваним комбинацијама целом дужином било успешно повезано функционалним ксилемом и флоемом, то јест нема појаве дегенерације флоема, камбијалног или васкуларног дисконтинуитета на местима срастања које могу узроковати механичке слабости и последично очењивање. Наша испитивања код свих комбинација подлога/племка искључују постојање анатомске инкомпатибилности. Већ су у својим ранијим истраживањима **Georgijev i sar. (1997)** потврдили да је срашћивање сорти трешње гермерсдорфска, волско срце и ван са подлогом облачинска вишња веома добро и да не долази до очењивања у почетним фазама, нити до прелома код старијих стабала. Потврда добре компатибилности облачинске вишње је и изузетан квалитет плодова трешње на овој подлози. Квалитет плодова на подлози степска вишња код сорте трешње силвија према нашим подацима је у рангу плодова исте сорте на подлози гизела 5 (**Milatović i sar., 2011**).

Компатибилност подлоге и племке не зависи само од поклапања камбијума и меристемских ткива, него и од динамике секундарног дебљања врста које се спајају. Даљим развојем биљке на основу дебљине подлоге, спојног места и племке у трећој години уочава се дебљање подлоге и племке према генетској конституцији саме врсте. Дебљање подлога дивља трешња (*Prunus avium*), колт (*Prunus avium* × *Prunus pseudocerasus*) и магрива је јаче што се показало и у нашем огледу. Дебљање подлоге колт и накалемљених племки било је приближно једнако, док је дебљање подлога магрива и дивља трешња било јаче у односу на сорте накалемљене на њих. Камбијална активност слабобујних подлога гизеле 5 и облачинске вишње доводи до слабијег дебљања дебла подлоге у односу на сорте трешње, услед разлика у динамици стварања ксилема и флоема. Тако код међуврсног хибрида гизела 5 (*Prunus cerasus* Schattenmorelle × *Prunus canescens*) и облачинске вишње (*Prunus cerasus*) слабије дебљање подлоге у односу на племку доводи до стварања доста ширег дебла изнад спојног места. Због тога новостворена ткива ксилема узрокују све већу закривљеност проводних судова што додатно отежава проток воде. Разлике у камбијалној активности у наредним годинама доводе до још већих разлика у дебљини подлоге и племке. Нашим резултатима са једногодишњим и трогодишњим садницама трешње на облачинској вишњи и магриви, и резултатима **Georgijev i sar. (1997)** са шестогодишњим садницама, утврђена је динамика дебљања подлога и племки. Код подлоге облачинска вишња у првој години племка је достигала 7% веће пречнике, односно 14% већу површину попречног пресека него подлога. У трећој години те разлике су достигале 15% на нивоу пречника и 32% на нивоу површине пресека, да би у шестој години разлике биле 40% и 96%. Код подлоге магрива утврђена је супротна динамика дебљања, те је на једногодишњим садницама код подлоге утврђен 37% већи пречник, односно 90% већа површина попречног пресека него код племке. У трећој години разлике се смањују на 5% на нивоу пречника и 8% на нивоу попречног пресека, док су у шестој години према наводима **Georgijev i sar. (1997)** племке достигале веће пречнике и површине попречног пресека (6% и 13%) него подлога магрива. Различите дебљине подлога и племки, подразумевају и разлике у површини како ксилема, тако и флоема, што утиче на транспорт воде и минералних материја у круну и повратно створених хранљивих материја које се шаљу у коренов систем и тиме условљавају

његову развијеност. Према нашим резултатима, слабобјуна подлога гизела 5 и селекција облачинске вишње у трећој вегетацији, имале су у просеку 19 и 26% мање површине флоема него сорте накалемљене на њих. Ако угљени хидрати доспели кроз флоем племке и спојног места, не могу даље сви бити транспортовани кроз тањи флоем подлоге, долази до накупљања извесне количине угљених хидрата на овом месту. **Olmstead i sar., (2010)** наводе да се веће количине растворљивих шећера акумулирају изнад спојног места подлоге гизела 5 него што је то случај са подлогом колт. Угљено-хидратни профил дуж племке, спојног места, подлоге и кореновог система, према резултатима истих аутора указује на постојање васкуларне баријере на самом спојном месту или негде око њега. Последица накупљања шећера на спојном месту јесте и слабија алокација и снабдевање корена хранљивим материјама, што за собом повлачи слабији развитак корена, што је утврђено и у нашем испитивању код подлога гизела 5 и облачинска вишња. Према наведеним ауторима још једна негативна последица је мање складиштење и доступност угљених хидрата за покретање активности меристемских ткива и рани пролећни пораст. Међутим спојно место и на њему формирана гука, према нашим резултатима не могу представљати место баријере асцендентном протоку воде, минералних и хранљивих материја, јер би у том случају и саднице на подлогама колт, магрива и дивља трешња у чијим комбинацијама је установљена велика гука, такође биле слабије бујности. Такође је познато да се наведене подлоге добро укореневају и да на овим подлогама сорте редовно плодносе, без губитка на квалитету, те сама гука сигурно није физичка баријера ни асцендентном ни десцендентном протоку код бујних подлога. Међутим, утврђене разлике у дебљању, као и разлике у површинама секундарне коре из године у годину код слабобујних подлога представљају узрок слабије исхране, развитка и укореневања кореновог система. Ако се има у виду да секундарна кора чини само крајњих 1-1,5 mm пречника дебла, продукти фотосинтезе и остале важне биохемијске материје синтетисане у круни, морају проћи кривину на свом путу преко спојног места до подлоге и кореновог система, а закривљеност је све већа, што су разлике у бујности међу спојеним врстама веће.

Сложеност интеракције подлоге и племке након калемљења огледа се у великом броју хипотеза о постојању различитих и веома сложених физиолошких и биохемијских механизма, који у интеракцији са спољашњим факторима доводе до измењеног раста. Различита бујност генотипова у оквиру врста наводила је на истраживања садржаја хормона у племкама и подлогама различите бујности. **Hrotkó (2008)** цитирајући [Treutter (1993)] наводи да је хормонски статус вишње другачији у односу на трешњу, која од вишње има знатно мањи садржај цитокинина. Према наведеном аутору повећано снабдевање спојног места и флоема племке цитокининима повећава синтезу прунина за који се сматра да је главни „фенол инкомпатибилности“. Управо је третман младих избојака цитокининима код сорти трешње ван и сам изазвао продукцију великих концентрација прунина. *In vitro* примена цитокинина, условила је повећану синтезу прунина, који врши оксидативну декарбоксилацију ауксина и доводи до скраћивања интернодија и успореног раста. Како код селекција облачинске вишње није утврђена анатомска баријера протоку воде, ни кроз корен, нити кроз спојно место пажњу би требало усмерити управо на елементе физиолошке активности и разлика међу врстама. Уколико се претходно наведени хормонски статус узме као главни фактор смањења бујности, физиолошка шема развитка калемљене трешње на облачинској вишњи изгледала би овако: Након успешног срастања подлоге и племке и успостављања протока воде, у њој растворених минералних материја и хормона који се синтетишу у корену, велике количине раствора и цитокинина стижу у леторасте и листове, што у првој вегетацији може дати саднице висине попут оних на дивљој

трешњи (у нашем огледу облачинска/хеделфингенска 170 cm; дивља трешња/хеделфингенска 185 cm). Под утицајем цитокинина долази до повећане синтезе прунина и његовог утицаја на смањење садржаја ауксина, потребног за нормалан раст нових корена. Смањене количине ауксина које стижу до кореновог система утичу на формирање слабијег кореновог система, смањену масу, запремину, укупну и активну површину, што резултира смањеном апсорпцијом. Мања количина воде и минералних материја утиче на смањење пораста трешње на овој подлози. Када се једном овај круг успостави свако смањење било које компоненте, повлачи за собом смањење друге компоненте, што у крајњој линији доводи до редукције раста трешње.

7.4. Модел селекције и смањења бујности трешње

Обзиром да је оплемењивање биља, а нарочито подлога вишегодишњих дрвенастих врста веома сложен и дуготрајан процес, са много неизвесности неопходно је изградити концепт оплемењивања и модел идеалне подлоге. Да би успех оплемењивања био већи моделирањем подлоге у конкретан идеотип мора се обухватити велики број фактора, условљених генетиком подлоге, генетиком племке, интеракцијом поменуте две компоненте и интеракцијом свих поменутих компоненти са условима спољашње средине. Уколико се модел не схвати превише уско, могуће је разрадити генетску структуру датог фенотипа и дефинисати више суб-модела за различите услове спољне средине или намене. Према **Borojeviću (1981)**, а модификовано за потребе оплемењивања подлога, дефинисани модел селекције и модели слабобујне подлоге у својој основи инкорпорирају а) варијабилност која нам стоји на располагању и која може обезбедити успех оплемењивања према моделу који је постављен; б) материјал који нам стоји на располагању и омогућава успех у комбиновању својстава на која се оплемењивање врши – смањење бујности; в) методе селекције које омогућавају најефикасније и најбрже издвајање супериорних генотипова и добијање нових подлога; г) генетску структуру или композицију нове подлоге која би одговарала одређеним агроеколошким условима или захтевима произвођача и д) начине тестирања нове подлоге – тип огледа, ниво агротехнике, локације и године испитивања.

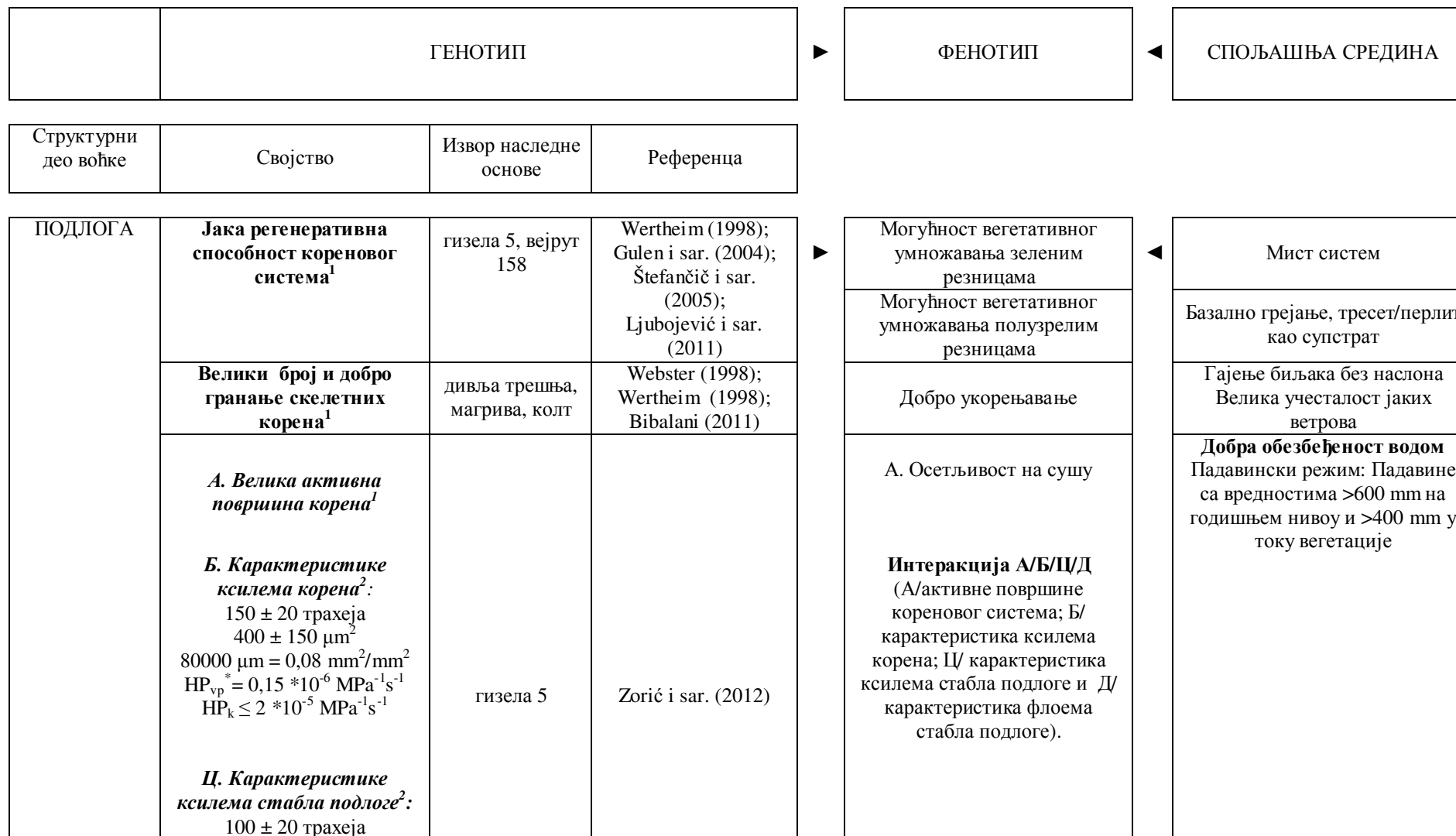
Синтезом резултата и свега наведеног у дискусији, као одговори на постављене захтеве конструисани су модел селекционог процеса и модел смањења бујности трешње.

МОДЕЛ СЕЛЕКЦИОНОГ ПРОЦЕСА СТВАРАЊА СЛАБОБУЈНИХ ПОДЛОГА ЗА ВИШЊУ И ТРЕШЊУ

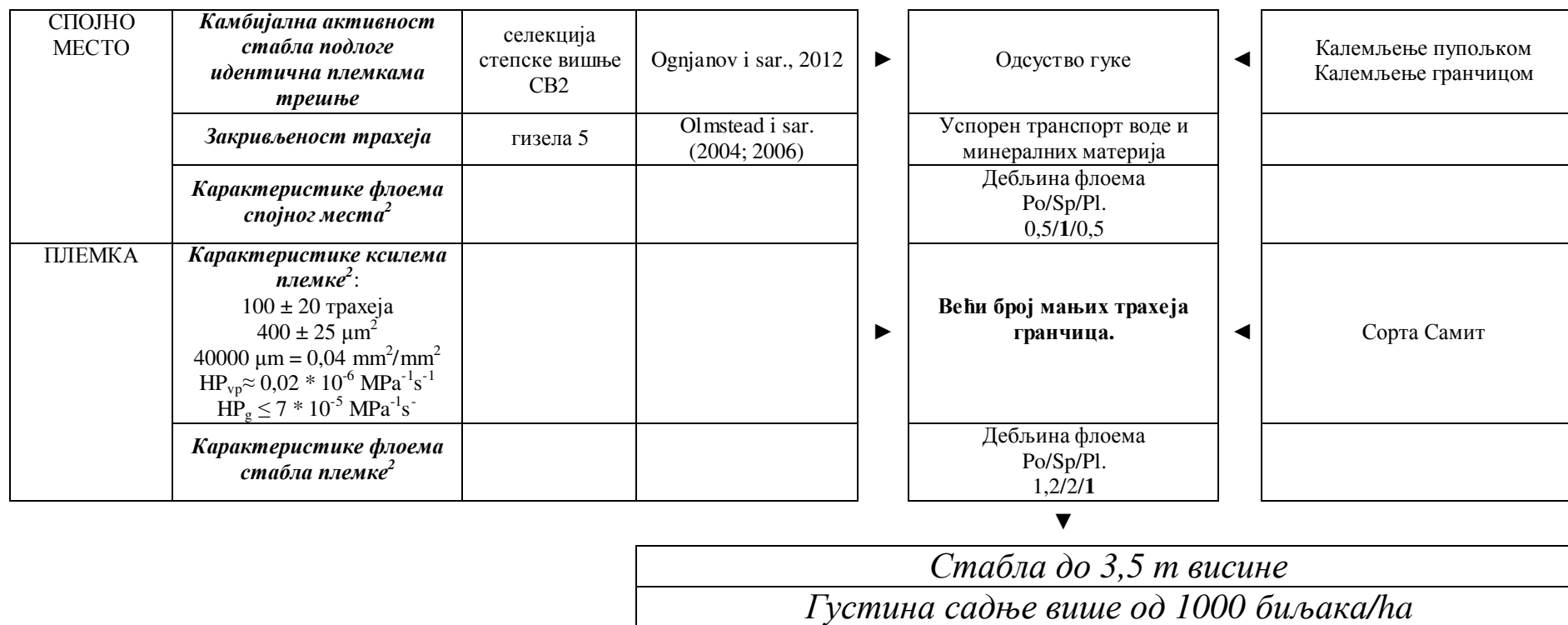
I година			
Селекција на I нивоу	Селекција на основу морфолошких параметара <i>in situ</i> (РСА и DA : бујност, дебљина једногодишњих гранчица, дужина и ширина лиске).		
	Колекционисање и умножавање зеленим резницама.	<i>Ex situ</i> конзервација.	Садња биљака у контејнере.
Селекција на II нивоу	Физиолошка карактеризација на основу анализе интензитета синтезе фитохормона у младим коренчићима ожилених зелених резница.		
II година			
Селекција на I нивоу	Морфолошка карактеризација <i>ex situ</i> .		
Селекција на II нивоу	Утврђивање масе, запремине и израчунавање активне површине кореновог система.		
	Селекција подлоге на основу анатомских карактеристика двогодишњих корена и дела стабла од кореновог врата до места калемљења (стабло подлоге).		
Селекција на III нивоу	Избор сорти по типу сорте самит (слабе бујности) или сорте бурлат (велике бујности), на основу анатомских карактеристика ксилема и оцена посебних комбинационих својстава.		
III година			
	Калемљење енглеским спајањем у пролеће.	Оцена пријема калемљења.	

Селекција на IV нивоу	Морфолошка карактеризација интеракције подлога/племка у првој години пораста садница.	Анатомска карактеризација интеракције подлога/племка у првој години пораста садница.	
Селекција на II нивоу	Физиолошка карактеризација на основу анализе интензитета синтезе фитохормона у кореновом систему саднице		
IV година			
	Садња садница на селекционом пољу.		
Селекција на IV нивоу	Оцена калемљења и морфолошка карактеризација подлоге, спојног места и племке.		

МОДЕЛ СМАЊЕЊА БУЈНОСТИ ТРЕШЊЕ



	$300 \pm 150 \mu\text{m}^2$ $80000 \mu\text{m} = 0,08 \text{ mm}^2/\text{mm}^2$ $\text{HP}_{vp} = 0,005 * 10^{-6} \text{ MPa}^{-1}\text{s}^{-1}$ $\text{HP}_s \leq 8 * 10^{-5} \text{ MPa}^{-1}\text{s}^{-1}$ Д. Карактеристике флоема стабла подлоге²			Дебљина флоема Po/Sp/Pl. **. . 1/2,9/1,2	
	А. Мала активна површина корена¹ Б. Карактеристике ксилема корена²: 100 ± 20 трахеја 1300 ± 200 μm ² 150000 μm = 0,15 mm ² /mm ² $\text{HP}_{vp} = 0,7 * 10^{-6} \text{ MPa}^{-1}\text{s}^{-1}$ $\text{HP}_k \leq 6 * 10^{-5} \text{ MPa}^{-1}\text{s}^{-1}$ Ц. Карактеристике ксилема стабла подлоге²: 100 ± 20 трахеја 600 ± 150 μm ² 140000 μm = 0,14 mm ² /mm ² $\text{HP}_{vp} \approx 0,015 * 10^{-6} \text{ MPa}^{-1}\text{s}^{-1}$ $\text{HP}_s \leq 20 * 10^{-5} \text{ MPa}^{-1}\text{s}^{-1}$ Д. Карактеристике флоема стабла подлоге²	Облачинска вишња		Б. Адаптабилност на сушу и екстремне температуре земљишта Интеракција А/Б/Ц/Д (А/активне површине кореновог система; Б/ карактеристика ксилема корена; Ц/ карактеристика ксилема стабла подлоге и Д/ карактеристика флоема стабла подлоге). Дебљина флоема Po/Sp/Pl. 1/2,5/1,3	Неравномерна обезбеђеност водом Падавине са вредностима ≤600 mm на годишњем нивоу и ≤400 mm у току вегетације. екстремне температуре земљишта, -25° С и +45° С
	Интензитет секундарног дебљања стабла подлоге	<i>P. cerasus</i> <i>P. fruticosa</i>	Schweingruber i sar. (2008)	Аксијални ток карактеристичан за вишњу	
	Синтеза прунина	<i>P. cerasus sp.</i>	Treutter i sar. (1993); Hrotko (2008)	Инактивација ауксина племке	



¹ - Селекција подлога на другом нивоу дефинисаним претходним моделом селекције.

² - Селекција подлога на трећем нивоу дефинисаним претходним моделом селекције.

* - Теоријска хидраулична проводљивост видног поља (HP_{vp}), појединачног корена (HP_k), стабла подлоге (HP_s) и племке (HP_g)

** - Подлога (Po), спојно место (Sp) и племка (Pl).

8. ЗАКЉУЧАК

Резултати испитивања морфологије и анатомије надземног дела и кореновог система контролних подлога и селекција потврђују све претпоставке које су наведене у радној хипотези.

Испитивањем морфолошких параметара матичних стабала и једногодишњег пораста утврђена је велика генетичка варијабилност испитиваног материјала, а било је могуће издвојити неколико веома интересантних генотипова степске (СВ2, СВ7 и СВ8) и облачинске вишње (ОВ31 и ОВ32), груписаних око контролне подлоге гизела 5.

Високи коефицијенти херитабилности, односно велики удео генотипске у укупној фенотипској варијабилности, испитиваних морфометријских особина указују на постојаност својстава и слаб утицај спољне средине на њихово испољавање. Мултивариациона дискриминантна анализа на основу морфолошких параметара (бујности, дебљине гранчица, дужине интернодија и дужине лиске) и анатомских карактеристика ксилема корена и стабла представља поуздани пут издвајања генетичке варијабилности.

На основу испитивања великог броја особина које чине архитектуру и морфологију кореновог система, може се закључити да је прожимање супстрата кореновим системом код подлога дивља трешња, магрива и колт веома добро, док је код стандардне подлоге гизела 6 и селекције облачинске вишње слабо и недовољно да држи биљку усправно и спречи изваљивање биљака под утицајем доминантних ветрова.

Као најважнија морфометријска карактеристика кореновог система, која у потпуности осликава његову физиолошку активност, показала се активна површина корена. Метода утврђивања укупне и активне површине потапањем корена у метиленско плаво, показала се као веома поуздана у предвиђању капацитета усвајања и снабдевања надземног дела водом и минералним материјама, од стране будућих подлога.

На основу ове методе утврђено је смањење активне површине од 50% код облачинске вишње, у односу на дивљу трешњу, што указује на ефекат смањења бујности племки накалемљених на овој подлози.

Анатомска карактеризација двогодишњих корена и стабала подлога показала се као поуздана у предвиђању бујности потенцијалних подлога у оквиру врста и међуврсних хибрида рода *Prunus*, изузев врсте *Prunus cerasus* где је уочено да други параметри имају кључну улогу у редукацији бујности накалемљених сорти. Смањење бујности сорти трешње накалемљених на ову подлогу последица су физиолошких карактеристика и генетичке конституције саме врсте, те се даља испитивања морају усмерити у том правцу.

Број анатомских параметара који је неопходно мерити и анализирати је знатно редукован будући да је савремена статистичка мултивариациона дискриминантна анализа показала да су особине са највећим дискриминативним вредностима, а у вези са бујношћу, број трахеја, величина трахеја, проценат трахеја по класама и проценат површине под трахејама на попречном пресеку. Поменути анатомски параметри и прелиминарни резултати са сортом силвија указују да је потенцијална слабобујна подлога генотип степске вишње СВ2.

Пред-селекција слабобујних подлога на бази ниске хидрауличне проводљивости корена и стабла у делу који повезује корен и племку до калемљеног места не мора бити

правило, будући да су код облачинске вишње утврђене високе вредности хидрауличне проводљивости, а у пракси долази до знатне редукције бујности. То указује да хидраулична проводљивост корена и стабла подлоге нису једини селекциони критеријуми, него је важно посматрати активну површину усвајања воде кореновог система, анатомске карактеристике спојног места и племке (сорте). Теоријска хидраулична проводљивост заснована на површини трахеја ефективног дела ксилема подлога и племки који се спајају приликом калемљења, коригована коефицијентом активне површине корена најбоље осликава будућу бујност сорти трешње на појединим подлогама.

Развијен је метод предселекције који укључује селекциони пут у четири етапе. Овај рад предлаже увођење нове гермплазме у оплемењивачки рад на селекцији слабобујних подлога оживљавањем зелених резница са матичних стабала *in situ*, сукцесивну евалуацију морфолошких и анатомских карактеристика корена и стабла њиховим гајењем у судовима до калемљења енглеским спајањем. Специфичности интеракције појединих комбинација подлоге и племке треба дефинисати као посебне комбинационе способности гајењем на селекционом пољу.

Развијени модели слабобујне подлоге за трешњу и вишњу указују да пут до стварања густих засада мора узети у обзир специфичности сваке комбинације што подразумева опште комбинационе особине племке и опште комбинационе особине подлоге, као и њихову морфолошку, анатомску и физиолошку интеракцију и адаптабилност педо-климатским условима.

9. ЛИТЕРАТУРА

1. Apostol, J. (1978) Različite tehnike gajenja i mašinskog branja koštuničavog voća (Na mađarskom: A csonthejas gyumolcsok fajtai termesztés technikája és a gépi betakarítás lehetőségei), 15-21.
2. Arsenijević-Maksimović, I., Pajević, S. (2002) Praktikum iz fiziologije biljaka, Poljoprivredni fakultet, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad.
3. Atkinson, C., J., Else, M., A., Taylor, L., Dover, C., J. (2003) Root and stem hydraulic conductivity as determinants of growth potential in grafted trees of apple (*Malus pumila* Mill.). Journal of Experimental Botany. Vol. 54, 1221-1229.
4. Barrowclough, D., E., Peterson, C., A., Steudle, E. (2000) Radial hydraulic conductivity along developing onion roots. Journal of Experimental Botany. Vol. 51, 547-557.
5. Basile, B., Marsal, J., DeJong, T., M. (2003) Daily shoot extension growth of peach trees growing on rootstocks that reduce scion growth is related to daily dynamics of stem water potential. Tree Physiology. Vol. 23, 695-704.
6. Beakbane, A., B., Thompson, E., C. (1947) Anatomical studies of stems and roots of hardy fruit trees. IV. The root structure of some new clonal apple rootstocks budded with cox's orange pippin. Journal of Pomology and Horticultural Science. Vol. 23, 206-211.
7. Beaver, J., A., Iezzoni, A., F. (1993) Allozyme inheritance in tetraploid sour cherry (*Prunus cerasus* L.). Journal of the American Society for Horticultural Science. Vol. 118, 873-877.
8. Beckman, T., G., Lang, G., A. (2003) Rootstock breeding for stone fruits. Acta Horticulturae. Vol. 622, 531-551.
9. Beyer, M., Hahn, R., Peschel, S., Harz, M., Knoche, M. (2002) Analysing fruit shape in sweet cherry (*Prunus avium* L.). Scientia Horticulturae. Vol. 96, 139-150.
10. Bibalani, H. (2011) Investigation of *Prunus avium* root growth in first three years. International journal of academic research. Vol. 3, part III.
11. Bijelić, S. (2004) Mikropropagacija slabobujnih podloga za višnju i trešnju. Magistarska teza. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
12. Bijelić, S., Gološin, B., Cerović, S., Ognjanov, V. (2005a) Uticaj TDZ na *in vitro* razmnožavanje stepske višnje (*Prunus fruticosa* Pall.) Voćarstvo. Vol. 152, 461-468.

13. Bijelić, S., Gološin, B., Cerović, S., Ognjanov, V. (2005b) Uticaj PG na *in vitro* umnožavanje podloga voćaka. Letopis naučnih radova Poljoprivrednog fakulteta. Vol. 29, 159-163.
14. Bijelić, S., Gološin, B., Cerović, S. (2006) Uticaj TDZ na *in vitro* umnožavanje podloge Gizela 5. Letopis naučnih radova. Vol. 30, 100-104.
15. Böhm, W. (1979). In: Billing, W., D., Golley, F., Lange, O., L., Olson, J., S. (eds.) Methods of studying root systems ecological studies no. 33. Springer, Berlin, Germany. p.188.
16. Borojević, S. (1981) Principi i metodi oplemenjivanja biljaka. Novi Sad, Ćirpanov. 386 str.
17. Bortiri, E., Sang-Hun, O., Jiang, J., Baggett, S., Granger, A., Weeks, C., Buckingham, M., Potter, D., Parfitt, D., E. (2001) Phylogeny and systematics of *Prunus* (*Rosaceae*) as determined by sequence analysis of ITS and the chloroplast trnL-trnF spacer DNA. Systematic Botany. Vol. 26, 797–807.
18. Breton, S. (1980) The cherry. Centre Technique Interprofessionel des Fruits et Legumes. 21-31.
19. Brown, S., K., Iezzoni, A., F., Fogle, H., W. (1996) Cherries. In: Janick, J., Moore, J., N. (eds.) Fruit breeding. Vol. 1, Tree and Tropical Fruits. John Wiley & Sons, Inc., New York., p. 213-255.
20. Bujdosó, G., Hrotkó, K., Stehr, R. (2004) Evaluation of sweet and sour cherry cultivars on German dwarfing rootstocks in Hungary. Journal of Ornamental Plant Research. Vol. 12, 233-244.
21. Callesen, O. (1998) Recent developments in cherry rootstock research. Acta Horticulturae (ISHS). Vol. 468, 219-228.
22. Canham, C., D., Kobe, R., K., Latty, E., F., Chazdon, R., L. (1999) Interspecific and intraspecific variation in tree seedling survival, effects of allocation to roots versus carbohydrate reserves. Oecologia. Vol. 121, 1–11.
23. Cantin, C., M., Pinochet, J., Gogorcena, Y., Moreno, M., A. (2010) Growth, yield and fruit quality of 'Van' and 'Stark Hardy Giant' sweet cherry cultivars as influenced by grafting on different rootstocks. Scientia Horticulturae. Vol. 123, 329-335.
24. Castro-Diez, P., Puyravaud, J., P., Cornelissen, J., H., C., Villar-Salvador, P. (1998) Stem anatomy and relative growth rate in seedlings of a wide range of woody plant species and types. Oecologia. Vol. 116, 57-66.
25. Cerović, R., M., Ružić, Đ., V. (1987) Micropropagation of sour cherry (*Prunus cerasus* L.) cv. Šumadinka. Plant Cell, Tissue and Organ Culture. Vol. 9, 151-157

26. Christensen, J., V. (1986) Evidence that some sour cherry cultivars are clones of the same cultivar. *Acta Horticulturae*. Vol. 180, 79-81.
27. Christov C., Koleva, A. (1995) Stimulation of root initiation in hardwood sweet and sour cherry rootstocks (*Prunus mahaleb* L.) *Bulgarian Journal of Plant Physiology*. Vol. 21, 68–72.
28. Cincović, T., Čanak, M., Kojić, M. (1971) *Botanika*. Naučna knjiga, Beograd.
29. Cohen, S., Naor, A., Bennink, J., Grava, A., Tyree, M. (2007) Hydraulic resistance components of mature apple trees on rootstocks of different vigours. *Journal of Experimental Botany*. Vol. 58, 4213-4224.
30. Cochrad, H., Forestier, S., Améglio, T. (2001) A new validation of the Scholander pressure chamber technique based on stem diameter variations. *Journal of Experimental Botany*. Vol. 52, 1361-1365.
31. Cociu, V., Gozob, T. (1979) Preliminary results of sour cherry breeding in Romania. *Tagungsbericht, Academie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Democrathischen Republik*. Vol. 174, 151-158.
32. Cowan, I., R. (1965) Transport of water in the soil-plant-atmosphere system. *Journal of Applied Ecology*. Vol. 2, 221-239.
33. Danjon, F., Fourcaud, T., Bert, D. (2005) Root architecture and wind-firmness of mature *Pinus pinaster*. *New Phytologist*. Vol. 168, 387-400.
34. Danjon, F., Reubens, B. (2007) Assessing and analyzing 3D architecture of woody root systems, a review of methods and applications in tree and soil stability, resource acquisition and allocation. *Plant Soil*. Vol. 303, 1-34.
35. Davidov, D. (2007) Fruška Gora. (Nedić, J., Ed.) *Zavod za udžbenike*, Beograd, Srbija. p. 73-90.
36. Deloire, A., Hebant, C. (1983) Histophysiological study of the graft union of compatible and incompatible combinations of *Prunus*. *Agronomie*. Vol. 2, 207–212.
37. De Salvador, F., R., Di Tommaso, G., Piccioni, C., Bonofiglio, P. (2005) Performance of new and standard cherry rootstocks in different soils and climate conditions. *Acta Horticulturae*. Vol. 667, 191-199.
38. De Salvador, F., R., Lugli, S. (2002) I portinnesti del ciliegio. *Supplemento a L'Informatore Agrario*. Vol. 51, 9-16.
39. DeJong, T.M., Weibel, A., Tsuji, W., Doyle, J., F., Johnson, R., S., Ramming, D. (2001) Evaluation of size controlling rootstocks for California peach production. *Acta Horticulturae*. Vol. 57, 103–110.

40. Depypere, L., Chaerle, P., Breyne, P., Vander Mijnbrugge, K., Goetghebeur, P. (2009) A combined morphometric and AFLP-based diversity study challenges the taxonomy of The European members of the complex *Prunus* L. section *Prunus*. *Plant Systematics and Evolution*. Vol. 279, 219-231.
41. Dick, J., M., Leakey, R., R., B. (2006) Differentiation of the dynamic variables affecting rooting ability in juvenile and mature cuttings of cherry (*Prunus avium*). *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. Vol. 2, 296-302.
42. Dolgun, O., Yildirim, A., Polat, M., Yildirim, F., Aşkin, A. (2009) Apple graft formation in relation to growth rate features of rootstocks. *African Journal of Agricultural Research*. Vol. 4, 530-534.
43. Doussan, C., Pagés, L., Vercambre, G. (1998a) Modelling of the hydraulic architecture of root systems: an integrated approach to water absorption – model description. *Annals of Botany*. Vol. 81, 213-223.
44. Doussan, C., Pagés, L., Vercambre, G. (1998b) Modelling of the hydraulic architecture of root systems: an integrated approach to water absorption – distribution of axial and radial conductances in maize. *Annals of Botany*. Vol. 81, 225-232.
45. Dradi, G., Vito, G., Standardi, A. (1996) *In vitro* mass propagation of eleven *Prunus mahaleb* ecotypes. *Acta Horticulturae*. Vol. 410, 477-484.
46. Eremeev, G. N., Lishchuk, A. I. (1974) The drought resistance of cherries on different rootstocks. *Nikitsiy Botanical Gardens, Yalta*. Vol. 64, 79-87.
47. Errea, P., Felipe, A., Herrero, M. (1994) Graft establishment between compatible and incompatible *Prunus spp.* *Journal of Experimental Botany*. Vol. 45, 393-401.
48. Esau, K. (1977) *Anatomy of Seed Plants*, 2nd Edition. John/Wiley & Sons, New York. 128-135 pp.
49. Eşitken, A., Ercişli, S., Şevik, Ü., Şahin, F. (2003) The effect of IBA and bacteria (*Agrobacterium rubi*) on adventive root formation from softwood and semi-hardwood wild sour cherry cuttings. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. Vol. 27, 37-42.
50. Exadaktylou, E., Thomidis, T., Tsipouridis C., Grout, B. (2006) Factors influencing the rooting of Gisela 5 (*Prunus cerasus* × *Prunus canescens*) cherry rootstock hardwood cuttings. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. Vol. 46, 1633-1637.
51. Ewers, F. W. (1985) Xylem structure and water conduction in conifer trees, dicot trees and lianas. *IAWA Bulletin n. s.* Vol. 6 (4), 309-317.

52. Fassio, C., Heath, R., Arpaia, M. L., Castro, M. (2009) Sap flow in “Hass” avocado trees on two clonal rootstocks in relation to xylem anatomy. *Scientia Horticulturae*. Vol. 120, 8-13.
53. Faust, M., Surányi, D. (1997) Origin and dissemination of cherry. In: Janick, J. (ed.). *Horticultural Reviews*. John Wiley and Sons Inc., New York., 263-317.
54. Feucht, W., Dausend, B. (1976) Root induction in vitro of easy-to-root *Prunus pseudocerasus* and difficult-to-root *Prunus avium*. *Scientia Horticulturae*. Vol. 4, 49–54.
55. Fidancı A., Burak M., Erenoglu B., Akçay M., E. (2008) Determination of *in vitro* propagation techniques for some clonal cherry rootstocks. *Acta Horticulturae*. Vol. 795, 409–412.
56. Fitter, A., H. (2002) Characteristics and functions of root systems. In: Weisel, Y., Eshel, A., Kafkafi, U. (eds.) *Plant roots: the hidden half*. 3rd edn. Marcel Dekker, New York, p. 15-32.
57. Floor, J. (1957) Report on the selection of a dwarfing rootstock for cherries. *Euphytica*. Vol. 6, 49-53.
58. Fogle, H., W. (1975) Cherries. In: *Advances in fruit breeding*. Janic, J., and Moore, J. N. (eds.). Purdue University Press, West Lafayette, Ind. USA., p. 348-366.
59. Franken-Bembenek, S. (2005) Gisela 5 rootstock in Germany. *Acta Horticulturae*. Vol. 667, 167-172.
60. Ganji Moghadam, E., Khalighi, A. (2007) Relationship between vigor of Iranian *Prunus mahaleb* L. selected dwarf rootstocks and some morphological characters. *Scientia Horticulturae*. Vol. 111, 209-212.
61. Georgiev, D., Ristevski, B., Kolečevski, P. (1997) Oblačinska višnja kao podloga i posrednik za trešnju. Savetovanje “Dani višnje”, Prolom Banja, 20-22. jun. Zbornik abstrakata, 17.
62. Godin, C., Costes, E., Sinoquet, H. (1999) A method for describing plant architecture which integrates topology and geometry. *Annals of Botany*. Vol. 84, 343-366.
63. Godin, C. (2000) Representing and encoding plant architecture: a review. *Annals of Forest Science*. Vol. 57, 413-438.
64. Godini, A., Palasciano, M., Camposeo, S., Pacifico, A. (2008) A nine-year old study on the performance of twelve cherry rootstocks under non-irrigated conditions in Apulia (Southern Italy). *Acta Horticulturae*. Vol. 795, 191-198.
65. Gonçalves, B., Correia, C. M., Silva, A. P., Bacelar, E. A., Santos, A., Ferreira, H., Moutinho-Pereira, J. M. (2007) Variation in xylem structure and

- function in roots and stems of scion-rootstock combinations of sweet cherry tree (*Prunus avium* L.). *Trees*. Vol. 21, 121-130.
66. Gratacós, E., Cortés, A., Kulczewski, M. (2008) Flowering, production and fruit quality of eleven sweet cherry cultivars in central Chile. *Acta Horticulturae*. Vol. 795, 331-338.
67. Grauke, L., J., Thompson, T., E. (2003) Rootstock development in temperate nut crops. *Acta Horticulturae*. Vol. 622, 553-566.
68. Gregory, P., J. (2006) *Plant roots: growth, activity and interaction with soils*. Blackwell, Oxford. p 318.
69. Grubb, N., H. (1933) Cherry stocks at East Mailing. I. Stocks for Morello cherries. *Journal of Pomology & Horticultural Science*. Vol. 11, 276-304.
70. Grubb, N., H. (1939) A resume of the cherry rootstock investigations. *Annual Report of East Mailing Research Station*. Vol. 23, 41-44.
71. Grzyb, Z., S., Sitarek, M., Guzowska-Batko, B. (2005) Results of a sweet cherry rootstock trial in Northern Poland. *Acta Horticulturae*. Vol. 667, 207-210.
72. Gulen, H., Erbil, Y., Eris, A. (2004) Improved rooting of Gisela-5 softwood cuttings following banding and IBA application. *HortScience*. Vol. 39, 1403-1405.
73. Hadživuković, S. (1991) *Statistički metodi s primenom u poljoprivrednim i biološkim istraživanjima*. Novi Sad: Poljoprivredni fakultet - Institut za ekonomiku poljoprivrede i sociologiju sela. 1-517.str.
74. Hillig, K., W., Iezzoni, A., F. (1988) Multivariate analysis of a sour cherry germplasm collection. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. Vol. 113, 928-934.
75. Hjalmarsson, I., Ortiz, R. (2000) *In situ* and *ex situ* assessment of morphological and fruit variation in Scandinavian sweet cherry. *Scientia Horticulturae*. Vol. 85, 37-49.
76. Horvath, A., Zanetto, A., Christmann, H., Laigret, F., Tavaud, M. (2008) Origin of Sour Cherry (*Prunus cerasus* L.) Genomes. *Acta Horticulturae*. Vol. 795, 131-136.
77. Hosseini, A., R., D., Moghadam, E., G., Khorasani, S., K., Bihanta, M., R. (2011) Effects of Growth Regulators on Micro Propagation of some Mahaleb Dwarf Genotypes (*Prunus mahaleb* L.) *Archives of Applied Science Research*. Vol. 3, 118-125.
78. Hrotkó, K. (1996) Variability in *Prunus mahaleb* L. for cherry rootstock breeding. *Acta Horticulturae*. Vol. 410. 183-188.

79. Hrotkó, K. (2003) Csersznye és meggy; Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 419.
80. Hrotkó, K. (2008) Progress in cherry rootstock research. *Acta Horticulturae*. Vol. 795, 171-178.
81. Hrotkó, K., Magyar, L., Gyeviki, M. (2008) Evaluation of native hybrids of *Prunus fruticosa* Pall. as cherry interstocks. *Acta agriculturae Serbica*. Vol. 13, 41-45.
82. Iezzoni, A., F., Schmidt, H., Albertini, A. (1991) Cherries (*Prunus*) In: Moore, J., N., Ballington Jr. J., R. (eds.) Genetic resources of temperate fruit and nut crops. ISHS Wageningen. Vol. 1, 109-173.
83. Iqbal, M., J., Nazeer, A., Verma, M., K., Muneer, A., Shiv, L. (2010) *In vitro* multiplication of cherry rootstocks. *Indian Journal of Horticulture*. Vol. 67.
84. Jackson, R., B., Mooney, H., A., Schulze, E., D. (1997) A global budget for fine root biomass, surface area, and nutrient contents. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Vol. 94, 7362-7366.
85. Jones, A., Reed, R., Weyers, J. (2003) *Practical Skills in Biology*. Pearson Education Limited, United Kingdom.
86. Kastori, R. (1998) *Fiziologija biljaka*. Novi Sad: Feljton.
87. Kemp, H., Wertheim, S., J. (1996) First results on two international cherry rootstock trials. *Acta Horticulturae*. Vol. 410, 167-176.
88. Khadivi-Khub, A., Zamani, Z., Fatahi, M., R. (2011) Multivariate analysis of *Prunus* subgen. *Cerasus* germplasm in Iran using morphological variables. *Genetic Resources and Crop Evolution*, DOI: 10.1007/s10722-011-9733-2.
89. Knight, R., L. (1969) Abstract bibliography of fruit breeding and genetics to 1965 – *Prunus*. Commonwealth Agricultural Bureau, London and Reading.
90. Koerner, L. (1999). *Linnaeus: Nature and Nation*. Harvard University Press, Cambridge.
91. Kolesnikova, A., F. (1975) Breeding and some biological characteristics of sour cherry in Central Russia. Orel, U.S.S.R: Priokstoc, izdatelstvo.
92. Kolesnikova, A., F. (2008) *Višnja*. U: *Pomologia t.III* (Sedov, E. N. ed.). VNIISPK, Orel, Orlovskaja oblast, Rusija. 592 pp.
93. Kozłowski, T., T., Pallardy, S., G. (1997) *Growth control in woody plants*. Academic Press, San Diego, California, USA.
94. Krahl, K., H., Lansari, A., Iezzoni, A., F. (1991) Morphological variation within a sour cherry collection. *Euphytica*. Vol. 52, 47-55.

95. Kukin, A., Hadžić, V., Nešić, L.J., Belić, M. (2007) Stene zemljine kore. U: Agrogeologija. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Srbija. p. 61-120.
96. Lang, G., A. (2000) Precocious, dwarfing and productive – how will new cherry rootstocks impact the sweet cherry industry? HortTechnology. Vol. 10, 719-725.
97. Lang, G., A., Lang, R., J. (2008) VCHERRY - an interactive growth, training, and fruiting model to simulate sweet cherry tree development, yield, and fruit size. Acta Horticulturae. Vol. 803, 235-242.
98. Lang, G., A. (2011) Producing first-class sweet cherries: Integrating new technologies, germplasm, and physiology into innovative orchard management strategies. Proceeding of the 3rd Conference "Inovations in Fruit Growing", Belgrade, 59-74.
99. Larsen, F., E. (1972) Developments in rootstocks for sweet cherries. In: Pullman, E. M (ed.) Tree Fruit Production Series. p. 1-5.
100. Lichev, V., Papachatzis, A. (2006) Influence of ten rootstocks on cold hardiness of flowers of cherry cultivar 'Bigarreau Burlat'. Scientific works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture. Vol. 25, 296-301.
101. Lichev, V., Papachatzis, A. (2009) Results from the 11-year evaluation of 10 rootstocks of the sweet cherry cultivar 'Stella'. Acta Horticulturae. Vol. 825, 513-519.
102. Ljubojević, M., Ognjanov, V., Kurjakov, A, Mladenović, E., Čukanović, J. (2010) Sortiment i tehnologija gajenja trešnje. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik. Vol. 16, 21-31.
103. Ljubojević, M., Ognjanov, V., Bošnjaković, D., Barać, G., Ognjanov, M., Predojević, M., Čukanović, J. (2011) Dekorativne forme višnje i trešnje. IV Simpozijum sekcije za oplemenjivanje organizama Društva Genetičara Srbije. 86. ISBN 978-86-87109-06-03.
104. Lockard, R.,G., Schneider, G., W. (1981) Stock and scion growth relationships and the dwarfing mechanism in apple. Horticultural Review. Vol. 3, 315–375.
105. Lugli, S., Bassi, G. (2010) Speciale portinnesti. Ciligio. Rivista di frutticoltura e di ortofloricoltura. Vol. 72, 36-42.
106. McElrone, A. J., Pockman, W. T., Martinez-Vilalta, J., Jackson, R. B. (2004) Variation in xylem structure and function in stems and roots of trees to 20 m depth. New Phytologist. Vol. 163, 507-517.

107. Meland, M., Moe, M. E., Froynes, O. (2007) Differences in growth and development of functional xylem of grafted and budded sweet cherry trees. *Acta Horticulturae*. Vol. 732, 311-317.
108. Milatović, D., Nikolić, M., Miletić, N. (2011) Trešnja i višnja. *Naučno voćarsko društvo Srbije*. Čačak. 500 str.
109. Miletić, R. (1985) Pomološko-tehnološke karakteristike ploda u nekih sorti višanja gajenih u Timočkoj krajini. *Jugoslovensko voćarstvo*. Br. 95-96, 39-43.
110. Milutinović, M., Simonović, J., Jovanović, M. (1980) Proučavanje klonova Oblačinske višnje. *Jugoslovensko voćarstvo*. Vol. 14, 109-113.
111. Mišić, D., P. (2002) Specijalno oplemenjivanje voćaka. Partenon, Beograd.
112. Moreno, M., A., Montanes, L., Tabuenca, M., C., Cambra, R. (1996) The performance of Adara as cherry rootstock. *Scientia Horticulturae*. Vol. 65, 58-91.
113. Moreshet, S., Huang, B., Huck, M., G. (1996) Water permeability of roots. In: Waisel, Y., Eshel, A., Kafkaki, U. (eds.) *Plant roots: the hidden half*. Dekker, Basel, p 659-677.
114. Mratinić, E., Kojić, M. (1998) Samonikle vrste voćaka Srbije. Institut za istraživanja u Poljoprivredi „Srbija“, Beograd. p. 375-375.
115. Mu, Z., Zhang, S., Zhang, L., Liang, A., Liang Z. (2006) Hydraulic conductivity of whole root system is better than hydraulic conductivity of single root in correlation with the leaf water status of maize. *Botanical Studies*. Vol. 47, 145-151.
116. Nadelhoffer, K., J., Raich, J., W. (1992) Fine root production estimates and belowground carbon allocation in forest ecosystems. *Ecology*. Vol. 73, 1377-1390.
117. Newman E., I. (1966) A method of estimating the total length of root in a sample. *Journal of Applied Ecology*, Vol. 3, 139-145.
118. Nicoll, B., C., Berthier, S., Achim, A., Gouskou, K., Danjon, F., Beek, L., P., H. (2006) The architecture of *Picea sitchensis* structural root systems on horizontal and sloping terrain. *Trees*. Vol. 20, 701-712.
119. Nielsen, C., C., N., Hansen, J. K. (2006) Root CSA - Root biomass prediction models in six tree species and improvement of models by inclusion of root architectural parameters. *Plant Soil*. Vol. 280, 339-356.
120. Nikolić, D., Rakonjac, V., Milutinović, M. (1996) Vrednovanje selekcionisanih klonova Oblačinske višnje *Jugoslovensko voćarstvo*. Vol. 30, 343-437.

121. North, G., B., Nobel, P., S. (2000) Heterogeneity in water availability alters cellular development and hydraulic conductivity along roots of a desert succulent. *Annals of Botany*. Vol. 85, 247-255.
122. Ogašanić, D., Tešović, Ž., Ognjanov, V., Mitrović, M., Radulović, M., Plazinić, R., Laposavić, A., Lukić, M., Radičević, S. (2005) Nove sorte i podloge voćaka. *Voćarstvo*. Vol. 39, 213-232.
123. Ognjanov, V., Keserović, Z., Mratinić, E., Miletić, R. (2009) Germplazma voćnih vrsta Srbije. *Zbornik naučnih radova sa skupa: Upravljanje Genetičkim Resursima Biljnih i Životinjskih Vrsta Srbije*. Beograd, 89-99.
124. Ognjanov, V., Ljubojević, M., Ninić-Todorović, J., Bošnjaković, D., Barać, G., Čukanović, J., Mladenović, E. (2012) Morphometric diversity of dwarf sour cherry germplasm in Serbia. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. Vol. 87, 117-122.
125. Olden, E., J., Nybom, N. (1968) On the Origin of *Prunus cerasus* L. *Hereditas*. Vol. 59, 327-345.
126. Olmstead, M. A., Lang, N., S., Lang, G., A., Ewers, F., W., Owens, S., A. (2004) Characterization of xylem vessels in sweet cherries (*Prunus avium* L.). *Acta Horticulturae*. Vol. 636, 129-135.
127. Olmstead, M., A., Lang, N., S., Ewers, F. W., Owens, S. A. (2006) Xylem vessel anatomy of sweet cherries grafted onto dwarfing and nondwarfing rootstocks. *Journal of American Society of Horticultural Science*. Vol. 131, 577-585.
128. Olmstead, M., A., Lang, N., S., Lang, G., A. (2010) Carbohydrate profiles in the graft union of young sweet cherry trees grown on dwarfing and vigorous rootstocks. *Scientia Horticulturae*. Vol. 124, 78-82.
129. Osterc, G., Štefančič, M., Štampar, F. (2009) Juvenile stockplant material enhances root development through higher endogenous auxin level. *Acta Physiologiae Plantarum*. 31, 899-903.
130. Pagès, L. (1999) Why model root system architecture? In: Stockes, A. (ed) *Proceedings of conference „ The supporting roots of trees and woody plants: form, function and physiology“*, Bordeaux, 20-24 July, 1998. Series „Developments in plant and soil sciences“, Kluwer, Dordrecht. Vol. 87, 187-197.
131. Palasciano, M., Camposeo, S., Ferrara, G., Gallotta, A., Godini, A. (2008) Dodici anni di osservazioni sul comportamento di dodici portinnesti per il ciliegio dolce allevati in asciutto in Puglia. *Rivista di frutticoltura e di ortofloricoltura*. Vol. 70, 44-50.

132. Parnia, P., Mladin, G., Popescu, M. (1985) New vegetative rootstocks for sweet and sour cherry. *Acta Horticulturae*. Vol. 169, 169-176.
133. Pérez, R., Navarro, F., Sánchez, M., A., Ortíz, M., Morales, R. (2010) Analysis of Agromorphological Descriptors to Differentiate between Duke Cherry (*Prunus x gondouinii* (Poit. & Turpin)Rehd.) and Its Progenitors: Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) and Sour Cherry (*Prunus cerasus* L.). *Chilean Journal of Agricultural Research*. Vol. 70, 34-49.
134. Perry, R., L. (1987) Cherry rootstocks. In: Rom, R., C., Carlson, R., F. (eds.) *Rootstocks for fruit crops*. Wiley and Sons., Inc, New York. p. 217-264.
135. Pijut, P., M., Espinosa, C. (2004) Development of a Rooted Cutting Propagation Method for *Prunus serotina*. *Combined Proceedings International Plant Propagators Society*. Vol. 54, 513–515.
136. Pina, A., Errea, P. (2005) A review of new advances in mechanism of graft compatibility-incompatibility. *Scientia Horticulturae*. Vol. 106, 1-11.
137. Prassinis, C., Ko, J., H., Lang, G., Iezzoni, A., Han, K., H. (2009) Rootstock-induced dwarfing in cherries is caused by differential cessation of terminal meristem growth and is triggered by rootstock-specific gene regulation. *Tree Physiology*. Vol. 29, 927-936.
138. Pruski, K. (2007) Tissue culture propagation of mongolian cherry (*Prunus fruticosa* L.) and nanking cherry (*Prunus tomentosa* L.) In: Mohan Jain, S., Häggman, H. (eds.) *Protocols for Micropropagation of Woody Trees and Fruits*. Springer, Dordrecht, The Netherlands. p. 391-407.
139. Rakonjac, V., Fotirić-Akšić, M., Nikolić, D., Milatović, D., Čolić, S. (2010) Morphological characterization of 'Oblačinska' sour cherry by multivariate analysis. *Scientia Horticulturae*. Vol. 125, 679-684.
140. Reubens, B., Poesen, J., Danjon, F., Muys, B. (2007) The role of fine and coarse roots in shallow slope stability and soil erosion control with focus on root system architecture: a review. *Trees*. Vol. 21, 385-402.
141. Rodrigues, L., C., Morales, M., R., Fernandes, A., J., B., Ortiz, J., M. (2008) Morphological characterisation of sweet and sour cherry cultivars in a germplasm bank at Portugal. *Genetic Resources and Crop Evolution*. Vol. 55, 593-601.
142. Roth, M. (1986) Tolerance to water logging of rootstock clones of different cherry species (*Prunus spp.*) Thesis, Justus Liebig-Univ., Giessen, FRG.
143. Ružić, Đ., Vujović, T., Cerović, R., Radićević, S. (2007) Slabo bujna podloga za trešnju i višnju Damil GM 61/1 - mogućnost brzog razmnožavanja i uvođenja u proizvodnju. *Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik*. Vol. 13, 47-55.

144. Ružić, Đ., V., Vujović, T., Cerović, R., M., Kuzmanović, M. (2009) The influence of imidazole fungicides on multiplication *in vitro* of low vigorous pear and cherry rootstocks. *Acta Horticulturae*. Vol. 839, 79-86.
145. Ružić, Đ., V., Cerović, R., M. (2003) Primena *in vitro* metoda kod koštičavih vrsta voćaka. *Jugoslovensko voćarstvo*. Vol. 37, 37-49.
146. Saeed, M., Dodd, P., B., Sohail, L. (2010) Anatomical studies of stem, roots and leaves of selected citrus rootstock varieties in relation to their vigour. *Journal of Horticulture and Forestry*. Vol. 2, 87-94.
147. Salas, E., Ozier-Lafontaine, H., Nygren, P. (2004) A fractal root model applied for estimating the root biomass and architecture in two tropical legume tree species. *Annals of Forest Science*. Vol. 61, 337-345.
148. Salvatierra, M., A., G., Gemma, H., Iwahori, S. (1998) Partitioning of carbohydrates and development of tissues in the graft union of peaches grafted on *Prunus tomentosa* Thunb. rootstock. *Journal of Japanese Society for Horticultural Science*. Vol. 67, 475-482.
149. Sansavini, S., Lugli, S., Grandi, M. (1994) Nuovi impianti intensivi di ciliegio: positivo esito di una prova decennale con prtainnesti nanizzanti. *Frutticoltura*. Vol. 6, 35-41.
150. Sansavini, S., Lugli, S. (1998) Performance of v-trained cherry orchard with new dwarf rootstocks. *Acta Horticulturae (ISHS)*. Vol. 468, 265-278.
151. Santi, F., Lemoine, M. (1990) Genetic markers for *Prunus avium* L. 2: clonal identifications and discrimination from *P. cerasus* and *P. cerasus* × *P. avium*. *Annals of Forest Science*. Vol. 47, 219-227.
152. Schmid, P., P., S., Feucht, W. (1981) Differentiation of sieve tubes in compatible and incompatible *Prunus* graftings. *Scientia Horticulturae*. Vol. 15, 349-354.
153. Schmid, P., P., S., Feucht, W. (1982) Changes of peroxidases in the phloem of *Prunus avium/Prunus cerasus* grafting during the initial stages of the union formation. *Angewandte Botanic*. Vol. 56, 93-98.
154. Schöning, U., Kollman, R. (1997) Phloem translocation in regenerating *in vitro*-heterografts of different compatibility. *Journal of Experimental Botany*. Vol. 48, 289-295.
155. Schuster, M., Schreibner, H. (2000) Genome Investigation in Sour cherry, *Prunus cerasus* L. *Acta Horticulturae*. Vol. 538, 375-379
156. Schweingruber, F. H., Börner, A., Schulze, E. D. (2008) Atlas of woody plant stems: evolution, structure and environmental modifications. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.

157. Sedlak J., Paprstein F., Erbenova M. (2008) *In vitro* propagation of the PHL dwarfing sweet cherry rootstocks. *Acta Horticulturae*. Vol. 795, 395-400.
158. Simons, R., K., Chu, M., C. (1983) Graft union development, Granny Smith/EM 26—specific growth characteristics between stock and scion. *Compact Fruit Tree*. Vol. 16, 73–82.
159. Singh, R., K., Chaudhary, B., D. (1976) Biometrical techniques in genetics and breeding. (Varghese, J., N., Ed.). International Bioscience Publish, Hisar, India. 1-301.
160. Sitarek, M. (2006) Incompatibility problems in sweet cherry trees on dwarfing rootstocks. *Latvian Journal of Agronomy*. Vol. 9, 140-145.
161. Sivritepe, N., Ertuk, U., Yerlikaya, C., Turkan, I., Bor, M., Ozdemir, F. (2008) Responce of the cherry rootstock to water stress induced *in vitro*. *Biologia Plantarum*. Vol. 53, 573-576.
162. Soumelidou, K., Morris, D., A., Battey, N., H., Barnett, J., R., John, P. (1994) Auxin transport capacity in relation to the dwarfing effect of apple rootstocks. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. Vol. 69, 719-726.
163. Soó R. (1966) A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézi-könyve. — Synopsis systematico-geobotanica vegetationisque Hungáriáé. — Akadémiai, Kiadó, Budapest, I .: 1—589, I I .: 1—655, I I I .: 1—506, IV.: 1—644.
164. Sperry, J., S., Saliendra, N., Z. (1994) Intra- and inter-plant variation in xylem cavitation in *Betula occidentalis*. *Plant, Cell & Environment*. Vol. 17, 1233–1241.
165. Stevanović, V. (2009) Biodiverzitet i genetički resursi. Zbornik naučnih radova sa skupa: Upravljanje Genetičkim Resursima Biljnih i Životinjskih Vrsta Srbije. Beograd. p. 217-240.
166. Steudle, E., Peterson, C. A. (1998) How does the water get through roots? *Journal of Experimental Botany*. Vol. 49, 775-788.
167. Strauch H., Roth M., Gruppe W. (1985) Rooting softwood cuttings of interspecific cherry hybrids and prunus species by mist propagation. *Acta Horticulturae*. Vol. 169, 371–379.
168. Štefančič, M., Štampar, F., Osterc, G. (2005) Influence of IAA and IBA on root development and quality of *Prunus* „GiSelA” leafy cuttings. *HortScience*. Vol. 40, 2052–2055.
169. Štefančič, M., Vodnik, D., Štampar, F., Osterc, G. (2007) The effect of a fogging system on the physiological status and rooting capacity of leafy cuttings of woody species. *Trees*. Vol. 21, 491–496.

170. Šurbanovski, N., Tobutt, K., R., Konstantinović, M., Maksimović, V., Sargent, D., J., Stevanović, V., Ortega, E. and Bošković, R., I. (2007) Self-incompatibility of *Prunus tenella* and evidence that reproductively isolated species of *Prunus* have different SFB alleles coupled with an identical S-Nrase allele. *The Plant Journal*. Vol. 50, 723-734.
171. Takhtajan, A. (2009) Rosaceae. In: Takhtajan, A. (ed) Flowering plants. 2nd Edition. Springer, Berlin, Germany. p. 319-321.
172. Thomas, M., Sarger, J. (1963) Selection du *Prunus mahaleb* porte-greffe du cerisier. C. R. Congr. pomol. Soc. pomol. Fr. 1963-1964. p. 176-201.
173. Tomaszewska, Z., Nychnerewicz, B. (2006) The effect of rootstock on growth and fruitage of sweet cherry. *Scientific works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture*. Vol. 25, 224-229.
174. Tombesi, S., Johnson, S., R., Day, K., R., DeJong, T., M. (2010a) Relationships between xylem vessel characteristics, calculated axial hydraulic conductance and size-controlling capacity of peach rootstocks. *Annals of Botany*. Vol. 105, 327-331.
175. Tombesi, S., Johnson, S., R., Day, K., R., DeJong, T., M. (2010b) Interactions between rootstock, inter-stem and scion xylem vessel characteristics of peach trees growing on rootstocks with contrasting size-controlling characteristics. *AoB Plants* Vol. 13, 1-9.
176. Tombesi, S., Almehti, A., DeJong, T., M., (2011) Phenotyping vigour control capacity of new peach rootstocks by xylem vessel analysis. *Scientia Horticulturae*. Vol. 127, 353-357.
177. Tomić, Z. (2004) Šumarska Fitocenologija. (Gajić, G. Ed.) Šumarski fakultet, Beograd, Srbija. 128–129.
178. Trefois, R. (1985) Dwarfing rootstocks for sweet cherries. *Acta Horticulturae*. Vol. 169, 147-155.
179. Treutter, D., Feucht, W. (1988) Accumulation of the flavonoid prunin in *Prunus avium/Prunus cerasus* grafts and its possible involvement in the process of incompatibility. *Acta Horticulturae*. Vol. 227, 74-78.
180. Treutter, D., Feucht, W. (1991) Accumulation of phenolic compounds above the graft union of cherry trees. *Gartenbauwissenschaft*. Vol. 56, 134-137.
181. Trifilò, P., Lo Gullo, M., A., Nardini, A., Pernice, F., Salleo, S. (2007) Rootstock effects on xylem conduit dimensions and vulnerability to cavitation of *Olea europaea* L. *Trees*. Vol. 21, 549-556.

182. Tubbs, F., R. (1973) Research fields in the interaction of rootstocks and scions in woody perennials—Part 2. Horticultural Abstracts. Vol. 43, 247–253.
183. Tukey, H., B. (1942) Time interval between full loom and fruit maturity for several varieties of apples, pears, peaches and cherries. Proceedings of American Society for Horticultural Science. Vol. 40, 133–140.
184. Tyree, M., T., Ewers, F., W. (1991) The hydraulic architecture of trees and other woody plants. New Phytologist. Vol. 119, 345-360.
185. Usenik, V., Štampar, F. (2000) Influence of various rootstocks for cherries on p-coumaric acid, genistein and prunin content and their involvement in the incompatibility process. Gartenbauwissenschaft. Vol. 65, 245-250.
186. Usenik, V., Štampar, F. (2001) Different rootstocks for cherries – influence on polyphenol content and graft incompatibility. Acta Horticulturae. Vol. 557, 175–179.
187. Usenik, V., Štampar, F. (2005) Seasonal changes in polyphenols of ‘Lapins’ sweet cherry grafted on different rootstocks. Acta Horticulturae. Vol. 667, 239–246.
188. Vavilov, N., I. (1931) Dikie rodiči plodovыh derevъev aziatskiй časti SSSR i Kavkaza i problema proishozhdeniя plodovыh derevъev. Trudi po prikladnoj botanike, genetike i selekcii, 26, 3.
189. Vavilov, N., I. (1935) Teoretičeskie osnovi selekcii rastenii. Tom I, II, III, Selhozgiz, Moskva – Leningrad, 1935-1937.
190. Végvári, Gy., Hrotkó, K., Magyar, L., Hajagos, A., Csigai, K. (2008) Histological investigation of cherry rootstocks. Acta Horticulturae. Vol. 795, 339-344.
191. Vercambre, G., Doussan, C., Pagés, L., Habib, R. Pierret, A. (2002) Influence of xylem development on axial hydraulic conductance within *Prunus* root systems. Trees. Vol. 16, 479-487.
192. Vercambre, G., Pagés, L., Doussan, C., Habib, R. (2003) Architectural analysis and synthesis of the plum tree root systems in an orchard using a quantitative modelling approach. Plant and Soil. Vol. 251, 1-11.
193. Vujović, T., Ružić, Đ., Cerović, R., Đorđević, M. (2009) Uticaj imidazol fungicida na multiplikaciju *in vitro* slabo bujne podloge za trešnju Gisela 6. Voćarstvo. Vol. 43, 87-93.
194. Vukićević, E. (1996) *Rosaceae*. U: Dekorativna dendrologija (Jović, D. ed.). Šumarski Fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, Srbija. p. 333-410.

195. Watkins., R. (1976) Cherry, plum, peach, apricot and almond. *Prunus sp.* In: Simmonds, N., W. (ed.) Evolution of crop plants. Longman. p. 242-247.
196. Watson, A., O'Loughlin, C. (1990) Structural root morphology and biomass of three age-classes of *Pinus radiata* N Z J Forest Science. Vol. 20, 97-110.
197. Webster, A., D., Chapman, D., G. (1977) Cherry rootstocks. Annual report of East Malling research centre for 1976. p. 46-47.
198. Webster, A., D. (1998) Strategies for controlling the size of sweet cherry trees. *Acta Horticulturae*. Vol. 468, 229-239.
199. Webster, A., D. (2003) Breeding and selection of apple and pear rootstocks. *Acta Horticulturae*. Vol. 622, 499-512.
200. Weibel, A. (1999) Effect of size-controlling rootstocks on vegetative and reproductive growth of peach (*Prunus persica* (L.) Batsch). M.S. Thesis, University of California, Davis, p. 130.
201. Wertheim, S., J., Balkhoven, J., M., T., Callesen, O., Claverie, J., Vercammen, J., Ystaas, J., Vestrheim, S. (1998) Results on two international cherry rootstock trials. *Acta Horticulturae*. Vol. 468, 249-264.
202. Westwood, M., N. (1978) Temperate Zone Pomology. W. H. Freeman and co. New York.
203. Ystaas, J., Frøynes, O. (1996) Evaluation of size-controlling rootstocks for Stella and Ulster sweet cherries. *Acta Horticulturae*. Vol. 410, 197-204.
204. Yushev, A., A. (1975) Morphological characters of the fruit in sour cherry and their use in classification of varieties. *Byul. Vsesoyuznogo Ordena Lenina i Ordena Druzhby Narodov Instituta Rastenievodstva Imeni N. I. Vavilova*
205. Yushev, A., A. (1977) Morphological characters of the leaf in sour cherry and their use in classification of varieties. *Byul. Vsesoyuznogo Ordena Lenina i Ordena Druzhby Narodov Instituta Rastenievodstva Imeni N. I. Vavilova* 54: 34-40.
206. Zach, A., Schuldt, B., Brix, S., Horna, V., Culmsee, H., Leuschner, C. (2010) Vessel diameter and xylem hydraulic conductivity increase with tree height in tropical rainforest trees in Sulawesi, Indonesia. *Flora*. Vol. 205, 506-512.
207. Zhang, K.,C., Zhang, X., M., Yan, G., H. (2004) Experiment of propagation of cherry rootstock by soft cutting. *China Fruits*. Vol. 3, 56-57.
208. Zhu, L., H., Welander, M. (1999) Growth characteristics of apple cultivar Gravenstein plants grafted onto the transformed rootstock M26 with rolA and rolB genes under non-limiting nutrient conditions. *Plant Science*. Vol. 147, 75-80.

209. Zhukovsky, P., M. (1965) Main gen centers of cultivated plants and their wild relatives within the territory of the U.S.S.R. *Euphytica*. Vol. 14, 177-188.
210. Zimmermann, U., Meinzer, F., C., Benkert, R., Zhu, J., J., Schneider, H., Goldstein, G., Kuchenbrod, E., Haase, A. (1994) Xylem water transport. Is there available evidence consistent with the cohesion theory ? *Plant, Cell and Environment*. Vol. 17, 1169-1181.
211. Zimmermann, H., M., Steudle, E. (1998) Apoplastic transport across young maize roots: effect of the exodermis. *Planta*. Vol. 206, 7-19.
212. Zorić, L., Ljubojević, M., Merkulov, Lj., Luković, J., Ognjanov, V (2012) Anatomical characteristics of cherry rootstocks as possible preselection tools for prediction of the tree vigor. *Journal of Plant Growth Regulation*. *In press*
213. Zwintzsch, M. (1979) Twenty five years of sour cherry breeding in Germany. *EUCARPIA – Fruit section, Tree fruit breeding*, 223-227.

БИОГРАФИЈА

Мирјана Љубојевић (рођ. Икрашев) је рођена у Србобрану, 22.08.1984. Основну школу „Вук Караџић“, као и Гимназију „Светозар Милетић“, завршила је такође у родном месту Србобрану, оба пута као носилац Вукове дипломе.

Пољопривредни факултет у Новом Саду, смер за Хортикултуру уписала је школске 2003/04 године, а дипломирала четири године касније са оценом 10 и просеком основних студија 9,74. Мастер студије на смеру Генетика, оплемењивање биљака и семенарство је завршила школске 2007/08 са просеком 10,00, након чега уписује докторске студије на смеру Агрономија.

Радни однос на пољопривредном факултету у Новом Саду засновала је у фебруару 2008. године као истраживач-приправник, на Департману за воћарство, виноградарство, хортикултуру и пејзажну архитектуру где и данас ради као истраживач-сарадник. До сада је била ангажована на два технолошка пројекта Министарства за образовање и Науку Републике Србије и једном пројекту Покрајинског Секретеријата за Спорт и Омладину. Од тренутка запослења ангажована је на извођењу вежби на предметима: Воћарство и виноградарство (део воћарство), Оплемењивање воћа и винове лозе (део воћарство) и Оплемењивање хортикултурног биља. Објавила је 28 научних радова на којима је први аутор или коаутор. Члан је Научног Воћарског Друштва Србије, као и Друштва Генетичара Србије.

Говори, чита и пише енглески језик.

Удата је и мајка трогодишње девојчице.

ПРИЛОЗИ

Прилог 1. Морфометријске карактеристике једногодишњих гранчица испитиваних генотипова облачинске, степске вишње и контролних подлога мерене током три године 2008-2010 (према IBPGR).

Генотип	Дужина интернодија (cm)				Дебљина гранчица (mm)			
	2008	2009	2010	средња вредност	2008	2009	2010	средња вредност
CB1	1,38	1,42	1,62	1,47	1,32	1,34	1,39	1,35
CB2	3,08	3,04	3,05	3,06	1,51	1,55	1,90	1,65
CB3	1,50	1,74	2,26	1,83	2,20	2,18	1,86	2,08
CB4	3,12	2,96	2,27	2,78	1,58	1,59	1,70	1,62
CB5	1,02	1,28	1,88	1,39	1,25	1,26	1,20	1,24
CB7	1,92	2,00	1,78	1,90	1,81	1,84	3,18	2,28
CB8	1,16	1,26	1,66	1,36	1,61	1,62	2,18	1,80
CB11	4,16	4,14	4,04	4,11	4,02	3,89	3,83	3,91
CB12	3,08	3,08	2,14	2,77	1,79	1,80	2,12	1,90
CB20	2,46	2,50	2,00	2,32	1,16	1,15	1,80	1,37
OB11	4,07	3,66	4,33	4,02	4,68	4,64	5,22	4,85
OB12	2,84	2,54	2,44	2,61	3,50	3,84	4,10	3,81
OB13	2,59	2,77	2,76	2,71	3,91	3,72	4,76	4,13
OB14	2,33	2,45	2,50	2,43	3,44	3,38	3,68	3,50
OB15	3,33	3,46	3,47	3,42	3,89	3,89	3,74	3,84
OB16	3,53	3,10	4,06	3,56	3,74	3,72	3,22	3,56
OB17	3,10	3,52	4,50	3,71	3,48	3,38	4,07	3,64
OB18	3,26	3,48	3,50	3,41	3,26	3,24	3,26	3,25
OB21	2,04	2,08	2,20	2,11	5,04	5,20	5,66	5,30
OB22	2,86	2,85	3,14	2,95	4,56	5,23	5,33	5,04
OB23	1,85	2,15	2,92	2,31	4,30	4,56	4,64	4,50
OB24	2,00	2,54	2,52	2,35	4,72	4,96	5,01	4,90
OB31	1,69	1,34	1,22	1,42	2,46	2,43	2,46	2,45
OB32	1,54	1,43	1,64	1,54	2,81	2,72	2,57	2,70
OB33	2,07	2,10	2,18	2,12	2,83	4,24	2,66	3,24
OB34	2,29	2,94	2,45	2,56	3,19	4,14	2,20	3,18
Гизела 5	2,92	3,08	2,62	2,87	2,81	2,96	2,73	2,83
ПХЛ-А	1,80	1,78	2,20	1,93	2,64	2,74	5,12	3,50
Колт	1,58	1,64	2,10	1,77	3,32	3,52	4,38	3,74
<i>P. mahaleb</i>	1,92	2,08	2,50	2,17	3,02	3,12	2,85	3,00
<i>P. avium</i>	3,28	3,18	4,12	3,53	4,09	4,24	4,08	4,14
Средња вредност	2,48	2,45	2,71	2,55	3,02	3,15	3,36	3,18
Стандардна девијација	0,89	0,87	1,00	0,92	1,13	1,23	1,36	1,24
Коефицијент варијације	35,77	35,35	37,13	36,08	37,38	38,92	40,53	38,94

НЗР генотипови (0,05) 0,2825

НЗР генотипови (0,01) 0,3720

НЗР године (0,05) 0,0879

НЗР године (0,01) 0,1157

НЗР генотипови (0,05) 0,2487

НЗР генотипови (0,01) 0,3274

НЗР године (0,05) 0,0774

НЗР године (0,01) 0,1019

Прилог 2. Морфометријске карактеристике лиске испитиваних генотипова облачинске, степске вишње и контролних подлога мерене током три године 2008-2010 (према IBPGR).

Генотип	Дужина лиске (cm)				Ширина лиске (cm)			
	2008	2009	2010	средња вредност	2008	2009	2010	средња вредност
CB1	4,02	3,96	3,40	3,79	2,02	2,16	1,86	2,01
CB2	5,36	5,37	5,32	5,35	3,00	3,18	3,48	3,22
CB3	6,68	7,16	6,42	6,75	4,60	4,86	3,72	4,39
CB4	4,50	4,18	3,98	4,22	4,18	2,08	2,12	2,79
CB5	4,48	4,40	5,12	4,67	2,18	2,28	2,52	2,33
CB7	5,26	5,32	7,38	5,99	2,29	2,81	3,20	2,77
CB8	4,82	4,76	5,14	4,91	2,46	2,44	2,66	2,52
CB11	8,94	9,54	9,26	9,25	4,80	4,39	4,87	4,69
CB12	6,92	6,52	6,04	6,49	3,28	3,09	2,98	3,12
CB20	5,06	5,20	4,02	4,76	2,40	2,73	2,32	2,48
OB11	7,98	6,68	9,90	8,19	4,14	3,80	5,40	4,45
OB12	7,46	8,06	8,66	8,06	4,78	3,68	4,80	4,42
OB13	7,32	7,81	8,68	7,94	4,01	4,38	4,36	4,25
OB14	8,28	8,19	7,78	8,08	4,91	4,1	3,82	4,28
OB15	7,65	8,17	8,18	8,00	3,84	4,16	4,50	4,17
OB16	7,39	8,57	8,54	8,17	4,16	4,26	4,68	4,37
OB17	7,52	9,23	9,40	8,72	3,92	4,04	5,05	4,34
OB18	7,18	7,21	7,17	7,19	3,89	3,88	3,88	3,88
OB21	8,06	9,26	8,94	8,75	3,56	3,96	4,46	3,99
OB22	7,17	7,78	8,58	7,84	3,56	3,90	4,22	3,89
OB23	6,63	8,38	9,62	8,21	3,32	3,93	4,86	4,04
OB24	6,48	9,02	8,92	8,14	3,46	4,86	4,86	4,39
OB31	4,90	4,84	4,89	4,88	2,50	2,49	2,73	2,57
OB32	5,19	5,42	5,61	5,41	2,81	2,74	2,94	2,83
OB33	7,47	9,08	7,29	7,95	4,32	4,49	4,08	4,30
OB34	10,06	10,38	9,41	9,95	4,42	4,82	4,43	4,56
Гизела 5	5,74	5,76	6,80	6,10	3,08	3,18	3,76	3,34
ПХЈ-А	5,62	5,66	9,09	6,79	3,16	3,32	4,96	3,81
Колт	9,10	9,06	9,80	9,32	5,04	5,08	4,90	5,01
<i>P. mahaleb</i>	5,06	5,10	5,54	5,23	4,50	4,54	4,96	4,67
<i>P. avium</i>	12,00	11,60	11,51	11,70	6,62	6,63	6,49	6,58
Средња вредност	6,78	7,10	7,38	7,09	3,65	3,73	3,98	3,79
Стандардна девијација	1,82	2,03	2,16	2,02	1,09	1,03	1,12	1,09
Коефицијент варијације	26,90	28,57	29,23	28,49	29,77	27,73	28,22	28,75

НЗР генотипови (0,05) 0,4408

НЗР генотипови (0,01) 0,5864

НЗР године (0,05) 0,1371

НЗР године (0,01) 0,1805

НЗР генотипови (0,05) 0,2451

НЗР генотипови (0,01) 0,3228

НЗР године (0,05) 0,0763

НЗР године (0,01) 0,1004

Прилог 3. Морфометријске карактеристике лиске испитиваних генотипова облачинске, степске вишње и контролних подлога мерене током три године 2008-2010 (према IBPGR).

Генотип	Индекс облика лиске				Дужина лисне дршке (cm)			
	2008	2009	2010	средња вредност	2008	2009	2010	средња вредност
CB1	1,99	1,83	1,83	1,89	0,80	0,74	0,60	0,71
CB2	1,79	1,69	1,53	1,66	1,38	1,26	1,52	1,39
CB3	1,45	1,47	1,73	1,54	1,20	1,50	1,24	1,31
CB4	1,08	2,01	1,88	1,51	0,92	1,14	0,96	1,01
CB5	2,06	1,93	2,03	2,00	1,28	1,42	1,46	1,39
CB7	2,30	1,89	2,31	2,16	1,08	1,16	1,24	1,16
CB8	1,96	1,95	1,93	1,95	1,06	1,24	1,08	1,13
CB11	1,86	2,17	1,90	1,97	1,86	2,10	1,92	1,96
CB12	2,11	2,11	2,03	2,08	1,42	1,44	1,28	1,38
CB20	2,11	1,90	1,73	1,92	0,64	0,60	0,64	0,63
OB11	1,93	1,76	1,83	1,84	1,94	1,96	1,57	1,82
OB12	1,56	2,19	1,80	1,82	1,55	1,41	2,21	1,72
OB13	1,83	1,78	1,99	1,87	1,68	1,32	2,20	1,73
OB14	1,69	2,00	2,04	1,89	1,62	1,68	1,68	1,66
OB15	1,99	1,96	1,82	1,92	1,89	1,32	1,50	1,57
OB16	1,78	2,01	1,82	1,87	1,65	2,04	1,57	1,75
OB17	1,92	2,28	1,86	2,01	1,77	1,42	1,44	1,54
OB18	1,85	1,86	1,85	1,85	1,52	1,50	1,51	1,51
OB21	2,26	2,34	2,00	2,19	2,02	2,32	2,16	2,17
OB22	2,01	1,99	2,03	2,02	1,72	1,91	2,32	1,98
OB23	2,00	2,13	1,98	2,03	1,42	2,07	2,34	1,94
OB24	1,87	1,86	1,84	1,85	1,60	2,10	2,11	1,94
OB31	1,96	1,94	1,79	1,90	1,20	0,96	1,18	1,11
OB32	1,85	1,98	1,91	1,91	1,10	1,03	1,11	1,08
OB33	1,73	2,02	1,79	1,85	1,36	2,00	1,26	1,54
OB34	2,28	2,15	2,12	2,18	1,96	2,00	1,82	1,93
Гизела 5	1,86	1,81	1,81	1,83	0,92	1,02	1,00	0,98
ПХЛ-А	1,78	1,70	1,83	1,78	1,63	1,60	2,48	1,90
Колт	1,81	1,78	2,00	1,86	1,60	1,72	2,52	1,95
<i>P. mahaleb</i>	1,12	1,12	1,12	1,12	1,08	1,18	1,68	1,31
<i>P. avium</i>	1,81	1,75	1,77	1,78	2,00	2,01	2,03	2,01
Средња вредност	1,86	1,92	1,87	1,88	1,45	1,52	1,60	1,53
Стандардна девијација	2,27	1,99	2,03	2,10	0,39	0,45	0,55	0,47
Коефицијент варијације	14,84	12,35	10,67	12,62	26,70	29,79	34,46	30,98

НЗР генотипови (0,05) 0,1711
 НЗР генотипови (0,01) 0,1921
 НЗР године (0,05) 0,0726
 НЗР године (0,01) 0,0947

НЗР генотипови (0,05) 0,1334
 НЗР генотипови (0,01) 0,1764
 НЗР године (0,05) 0,0417
 НЗР године (0,01) 0,0549

Прилог 4. Број трахеја изражен по mm^2 пресека корена, посматрано по зонама пресека.

Генотип	Спољашњи део пресека	Средишњи део пресека	Унутрашњи део пресека	Средња вредност
Степске вишње				
СВ2	94,71	79,55	89,96	88,07
СВ4	82,40	78,10	88,05	82,85
СВ5	49,70	51,12	59,65	53,49
Облачинске вишње				
ОВ11	85,80	/	90,34	88,07
ОВ12	92,05	/	105,68	98,87
ОВ13	94,46	/	94,46	94,46
ОВ14	127,28	/	113,07	114,17
ОВ15	/	/	176,86	176,86
ОВ16	105,12	/	119,88	112,50
ОВ17	87,36	/	126,42	106,89
ОВ18	95,88	/	105,83	100,85
ОВ31	111,73	/	107,41	109,57
ОВ32	109,38	110,80	108,66	109,61
ОВ33	88,79	102,03	117,83	102,88
ОВ34	125,00	116,48	121,45	120,98
Контроле				
Гизела 5	156,27	153,40	145,83	155,07
ПХЛ-А	68,88	79,54	87,37	78,79
Колт	70,73	81,44	113,62	88,60
<i>P. mahaleb</i>	56,78	54,14	80,14	63,39
<i>P. avium</i>	85,80	85,22	97,72	89,58
Средња вредност	95,15	90,61	108,38	102,56
Стандардна девијација	29,07	29,33	27,37	28,11
Коефицијент варијације	30,6	32,4	25,3	27,4

Прилог 5. Процент површине под трахејама на попречном пресеку дрвета, посматрано по зонама пресека.

Генотип	Спољашњи део пресека	Средишњи део пресека	Унутрашњи део пресека	Средња вредност
Степске вишње				
СВ2	8,7	7,97	8,18	8,28
СВ4	11,80	11,80	13,15	12,25
СВ5	17,15	19,15	16,20	17,50
Облачинске вишње				
ОВ11	13,27	/	13,26	13,26
ОВ12	14,34	/	14,85	14,60
ОВ13	13,30	/	14,54	13,92
ОВ14	17,86	/	17,93	17,90
ОВ15	/	/	14,76	14,76
ОВ16	24,71	/	25,16	24,71
ОВ17	17,76	/	16,92	17,34
ОВ18	12,54	/	15,45	13,99
ОВ31	18,84	/	17,26	18,05
ОВ32	15,00	13,33	13,03	13,78
ОВ33	8,48	8,68	7,34	8,16
ОВ34	16,18	13,77	12,22	14,05
Контроле				
Гизела 5	5,38	6,92	9,68	7,23
ПХЛ-А	9,13	9,64	9,57	9,44
Колт	8,66	11,96	13,86	11,49
<i>P. mahaleb</i>	6,58	9,18	11,54	9,51
<i>P. avium</i>	11,31	12,52	12,08	11,97
Средња вредност	13,52	11,09	14,12	13,88
Стандардна девијација	5,75	3,81	5,22	5,11
Коефицијент варијације	42,5	34,3	37,0	36,8

Прилог 6. Процент површине зрака на попречном пресеку корена, посматрано по зонама пресека

Генотип	Спољашњи део пресека	Средишњи део пресека	Унутрашњи део пресека	Средња вредност
Степске вишње				
СВ2	23,10	25,37	22,98	23,82
СВ4	21,40	23,20	24,15	22,92
СВ5	26,35	30,55	27,75	28,22
Облачинске вишње				
ОВ11	16,80	/	21,82	19,31
ОВ12	16,46	/	14,98	15,72
ОВ13	15,98	/	15,51	15,74
ОВ14	17,78	/	17,54	17,66
ОВ15	/	/	12,90	12,90
ОВ16	16,36	/	15,47	15,92
ОВ17	15,29	/	18,38	16,84
ОВ18	15,39	/	12,59	13,99
ОВ31	15,51	/	14,32	14,92
ОВ32	17,02	19,52	19,28	18,61
ОВ33	15,06	13,61	12,70	13,79
ОВ34	16,18	17,15	17,53	16,95
Контроле				
Гизела 5	21,01	22,17	23,13	21,50
ПХЛ-А	23,75	25,05	24,70	24,65
Колт	29,72	26,51	24,85	27,03
<i>P. mahaleb</i>	22,06	24,82	23,96	23,68
<i>P. avium</i>	21,38	22,82	20,88	21,69
Средња вредност	18,73	22,29	18,70	18,73
Стандардна девијација	4,68	5,15	5,07	4,76
Коефицијент варијације	25,0	23,1	27,1	25,4

Прилог 7. Процент површине под ксилемом на попречном пресеку корена, посматрано по зонама пресека

Генотип	Спољашњи део пресека	Средишњи део пресека	Унутрашњи део пресека	Средња вредност
Степске вишње				
СВ2	76,90	74,63	77,02	76,18
СВ4	78,60	76,80	75,85	77,08
СВ5	73,65	69,45	72,25	71,78
Облачинске вишње				
ОВ11	83,20	/	78,18	80,69
ОВ12	83,54	/	85,02	84,29
ОВ13	84,02	/	84,49	84,26
ОВ14	82,22	/	82,46	82,34
ОВ15	/	/	87,10	87,10
ОВ16	83,64	/	84,53	84,09
ОВ17	84,71	/	81,62	83,22
ОВ18	84,61	/	87,41	86,01
ОВ31	84,49	/	85,68	85,08
ОВ32	82,93	80,48	80,72	81,39
ОВ33	84,94	86,39	87,30	86,21
ОВ34	83,83	82,84	82,47	83,05
Контроле				
Гизела 5	79,00	77,83	76,87	78,59
ПХЛ-А	76,25	74,95	75,31	75,30
Колт	70,28	73,49	75,15	72,97
<i>P. mahaleb</i>	77,94	75,18	76,04	76,39
<i>P. avium</i>	78,62	77,18	79,12	78,31
Средња вредност	81,27	77,71	81,30	81,27
Стандардна девијација	4,68	5,15	5,07	4,76
Коефицијент варијације	5,76	6,62	6,23	5,87