

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ**



**ПРОЦЕНА АДАПТИВНОГ
И ПРОИЗВОДНОГ ПОТЕНЦИЈАЛА
СРПСКИХ ПРОВЕНИЈЕНЦИЈА БУКВЕ
У ПРОВЕНИЈЕНИЧНОМ ТЕСТУ**

Коначан извештај

Београд, новембар 2024. год.



Пројекат „Процена адаптивног и производног потенцијала српских провенијенција букве у провенијеничном тесту” реализован је на основу Уговора број 002615426 2024 14844 002 000 401 117 од 24.9.2024. године и Анекса Уговора број 002615426 2024 14844 002 000 401 117 01 003 од 26.11.2024. године, који је закључен између Републике Србије – Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде – Управе за шуме и Универзитета у Београду – Шумарског факултета.

Пројекат је реализовао мултидисциплинарни истраживачки тим, у саставу:

1. др Мирјана Шијачић-Николић, ред. проф. Универзитета у Београду – Шумарског факултета, руководилац пројекта
2. др Владан Иветић, ред. проф. Универзитета у Београду – Шумарског факултета
3. др Драгица Вилотић, ред. проф. у пензији Универзитета у Београду – Шумарског факултета
4. др Марина Нонић, ванр. проф. Универзитета у Београду – Шумарског факултета
5. др Јована Деветаковић, ванр. проф. Универзитета у Београду – Шумарског факултета
6. Ивона Керкез-Јанковић, мастер инжењер шумарства, истраживач сарадник (докторанд) Универзитета у Београду – Шумарског факултета
7. др Владан Поповић, научни саветник Института за шумарство, Београд
8. др Александар Лучић, научни саветник Института за шумарство, Београд
9. Филип Максимовић, мастер инжењер шумарства, истраживач приправник (докторанд) Универзитета у Београду – Института за мултидисциплинарна истраживања
10. Ирида Лазић, истраживач сарадник Универзитета у Београду – Физичког факултета
11. дипл. инж. Вела Јанков, стручни сарадник у пензији, Универзитет у Београду – Шумарски факултет
12. дипл. инж. Игор Чукановић, управник, сектор за шуме и шумарство НБ „Гоч“, Универзитет у Београду – Шумарски факултет

Коначан извештај о реализацији пројекта усвојило је Наставно-научно веће Шумарског факултета одлуком број 01-2/234 од 27.11.2024. године.

Руководилац пројекта

Декан

Проф. др Мирјана Шијачић-Николић

Проф. др Бранко Стајић



ПРОЦЕНА АДАПТИВНОГ И ПРОИЗВОДНОГ ПОТЕНЦИЈАЛА СРПСКИХ ПРОВЕНИЈЕНЦИЈА БУКВЕ У ПРОВЕНИЈЕНИЧНОМ ТЕСТУ

Проширени резиме

Провенијенични тест букве на Гочу основан је ради процене степена варијабилности, производног потенцијала и адаптивне способности 14 српских провенијенција букве. Уједно представља вид *ex situ* конзервације генофонда ове врсте, која је, у контексту климатских промена, једна од најугроженијих врста шумског дрвећа.

Одабир провенијенција за оснивање провенијеничног теста извршен је на основу претходних сазнања о регионима провенијенција букве у Србији. Провенијениције су одабране из региона 31 (Војводина): Фрушка гора (ФГ); региона 32 (централна и западна Србија): Борања (БР), Јелова гора (ЈГ), Јавор (ЈВ), Рудник (РУ), Гоч (ГЧ) и Јастребац (ЈБ) и региона 33 (источна и јужна Србија): Северни Кучај (СК), Јужни Кучај (ЈК), Бељаница (БЕ), Брезовица (БЗ), Стара планина (СП), Кукавица (КУ) и Казан Зеленичје (КЗ).

Семе је сакупљено у јесен 2020. године, након чега су основана два теста потомства: први у расаднику Шумарског факултета (ШФ) и други у расаднику Института за шумарство (ИШ), оба на окућници Шумарског факултета у Београду. Први тест потомства основан је од 11 провенијенција: Фрушка гора, Борања, Јелова гора, Јавор, Рудник, Гоч, Јастребац, Северни Кучај, Јужни Кучај, Стара планина и Кукавица. Други тест потомства основан је, такође, од 11 провенијенција: Кукавица, Рудник, Гоч, Бељаница, Казан-Зеленичје, Северни Кучај, Јелова гора, Јастребац, Јавор, Стара планина и Брезовица. У оба теста потомства заступљено је 8 истих провенијенција, док је у сваком од њих било још по три различите провенијенције, укупно 14 различитих провенијенција.

Провенијенични тест на Гочу основан је на две одвојене површине, које су наспрамно позициониране, а дели их шумски пут. Укупно су величине око 2 ha, у оквиру Газдинске јединице „Гоч-Гвоздац А”. Тест је основан и биће праћен као две целине/дела. Први део провенијеничног теста (ШФ) основан је од садница голог корена, старости 3+0, из првог теста потомства, у јесен 2023. године. Укупно је посађено 850 садница. Други део провенијеничног теста (ИШ) основан је у пролеће 2024. године, од садница голог корена, старости 3+0, из другог теста који је основан у расаднику Института за шумарство. У другом делу укупно је посађено 737 садница.

У циљу упознавања климатских карактеристика самих провенијенција и локалитета на коме је основан провенијенични тест, урађена је анализа климатских

услова, заснована на историјским подацима о температури током вегетационог периода и падавинама током вегетационог и зимског периода, у периоду од 1950. до 2020. године, као и климатске пројекције до краја 21. века, базиране на различитим емисионим сценаријима (RCP4.5 и RCP8.5). За потребе анализе, коришћене су основне климатске величине: средња дневна температура ваздуха, минимална температура ваздуха, максимална температура ваздуха и падавине и оне представљају физичке променљиве којима се описује стање климе. Поред климатских величина, коришћени су и климатски индекси, који представљају изведене величине и помажу да се боље разумеју климатски услови истраживаног локалитета у контексту студије утицаја, рањивости или процене ризика.

За праћење климатских параметара у основном провенијеничном тесту дизајнирана је и постављена сензорна станица, на локацији провенијеничног теста, која ће пружати податке о температури и влази у земљишту и ваздуху, као и вредностима инсолације. Сви параметри ће бити праћени у зони раста и развоја надземног и подземног дела у трочасовним интервалима. Сензорна станица је смоодржива и у смислу напајања користи комбиновано напајање соларном енергијом и батеријом, а читавање података је даљинско.

Као основа за процену производног и адаптивног потенцијама различитих провенијенција букве, у касно пролеће 2024. године, обављена је процена пријема садница и анализа морфолошких карактеристика (висине и пречника у кореновом врату) као основа за даље праћење. У јесен 2024. године, обављена је анализа преживљавања садница на нивоу провенијенција и морфолошких карактеристика садница на крају првог вегетационог периода развоја садница на терену.

Започета истраживања, у комбинацији са праћењем климатских карактеристика локалитета на коме је основан провенијенични тест, треба наставити у наредној години како би се дошло до реалних података о преживљавању и морфолошким карактеристикама садница различитих провенијенција, чији адаптивни и производни потенцијал треба анализирати у наредним годинама.

САДРЖАЈ

СПИСАК СЛИКА У ТЕКСТУ ПО ПОГЛАВЉИМА	i
СПИСАК ТАБЕЛА У ТЕКСТУ ПО ПОГЛАВЉИМА	i
СПИСАК ФОТО-ТАБЛИЦА У ТЕКСТУ ПО ПОГЛАВЉИМА	iii
СПИСАК ГРАФИКОНА У ТЕКСТУ ПО ПОГЛАВЉИМА	iii
СПИСАК КАРТИ У ТЕКСТУ ПО ПОГЛАВЉИМА	iv
1. УВОД	1
1.1. ПРОВЕНИЈЕНИЧНИ ТЕСТОВИ БУКВЕ	2
2. ОСНИВАЊЕ ПРОВЕНИЈЕНИЧНОГ ТЕСТА	4
2.1. ОДАБИР ПРОВЕНИЈЕНЦИЈА.....	4
2.2. ТЕХНОЛОГИЈА ПРОИЗВОДЊЕ САДНИЦА, ПРИПРЕМА ТЕРЕНА И ТРАНСПОРТ САДНИЦА	7
2.3. ОСНИВАЊЕ ПРОВЕНИЈЕНИЧНОГ ТЕСТА БУКВЕ НА ГОЧУ	10
3. КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ОДАБРАНИХ ПРОВЕНИЈЕНЦИЈА И ЛОКАЛИТЕТА НА КОМЕ ЈЕ ОСНОВАН ПРОВЕНИЈЕНИЧНИ ТЕСТ	17
3.1. СРЕДЊА ТЕМПЕРАТУРА ТОКОМ ВЕГЕТАЦИОНОГ ПЕРИОДА (1950-2020)	21
3.2. МАКСИМАЛНА ТЕМПЕРАТУРА ТОКОМ ВЕГЕТАЦИОНОГ ПЕРИОДА (1950-2020)	23
3.3. МИНИМАЛНА ТЕМПЕРАТУРА ТОКОМ ВЕГЕТАЦИОНОГ ПЕРИОДА (1950-2020)	25
3.4. СУМИРАНЕ ПАДАВИНЕ ТОКОМ ВЕГЕТАЦИОНОГ ПЕРИОДА (1950-2020)	27
3.5. СУМИРАНЕ ПАДАВИНЕ ТОКОМ ЗИМСКОГ ПЕРИОДА (1950-2020)	29
3.6. ЕЛЕНБЕРГОВ КЛИМАТСКИ ИНДЕКС ЗА ПЕРИОД 1950-2020	31
3.6.1. Промена Еленберговог климатског индекса по гср45 климатском сценарију	33
3.6.2. Промена Еленберговог климатског индекса по гср85 климатском сценарију	35
3.7. КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРОВЕНИЈЕНИЧНОГ ТЕСТА НА ГОЧУ	37
4. АДАПТИВНИ И ПРОИЗВОДНИ ПОТЕНЦИЈАЛ РАЗЛИЧИТИХ ПРОВЕНИЈЕНЦИЈА БУКВЕ У ПРВОЈ ГОДИНИ	38
4.1. ПРИЈЕМ И ПРЕЖИВЉАВАЊЕ САДНИЦА У ПРВОЈ ГОДИНИ НАКОН САДЊЕ	40
4.2. ВРЕДНОСТИ ВИСИНА И ПРЕЧНИКА У ПРВОЈ ГОДИНИ ОСНИВАЊА ТЕСТА НАКОН САДЊЕ.....	43
4.2.1. Вредности висина и висинског прираста	45
4.2.2. Вредности пречника и дебљинског прираста	52
4.2.3. Упоредна анализа парова провенијенција	57
5. ДУГОРОЧНИ МОНИТОРИНГ ПРОВЕНИЈЕНИЧНОГ ТЕСТА БУКВЕ И ЊЕГОВ ЗНАЧАЈ	65
6. ЛИТЕРАТУРА	70
7. ПРИЛОЗИ	73

СПИСАК СЛИКА У ТЕКСТУ ПО ПОГЛАВЉИМА

Слика 2.1. Дефинисани региони провенијенција букве према Иветић и сар., 2019

Слика 2.2. Саднице букве у тесту потомства у расаднику Шумарског факултета

Слика 2.3. Обележене саднице букве, непосредно пре транспорта на Гоч, у расаднику Института за шумарство

Слика 2.4. Саднице саднице повезане у снопове и спаковане у кесе

Слика 2.5. Инфотабла Наставне базе „Гоч”

Слика 2.6. Припрема прве површине у оквиру одељења 21/с (јесен 2023. године)

Слика 2.7. Припрема друге површине у оквиру одељења 23/б

Слика 2.8. Учесници у оснивању првог дела провенијеничног теста букве на Гочу (новембар, 2023. године)

Слика 2.9. Учесници у оснивању садње у оквиру другог дела провенијеничног теста (новембар, 2023. године)

Слика 2.10. Постављени штитници од фасадне мрежице

Слика 2.11. Оштећења на листу изазвана постављањем штитника

Слика 4.1. Неправилно посађена садница

Слика 5.1. Део истраживачког тима у провенијеничном тесту букве на Гочу (јун, 2022.)

Слика 5.2. Сензорна станица постављена на терену

СПИСАК ТАБЕЛА У ТЕКСТУ ПО ПОГЛАВЉИМА

Табела 3.1. Коефицијенти корелације и просечне разлике [°C] између средње температуре осредњене за вегетациони период за период 1950-2020

Табела 3.2. Коефицијенти правца једначине тренда [°C/декади] за средњу температуру током вегетационог периода на различитим локацијама и за три временска периода (1951-1980, 1971-2000, 1991-2020)

Табела 3.3. Коефицијенти корелације и просечне разлике [°C] између максималне температуре осредњене за вегетациони период за период 1950-2020

Табела 3.4. Коефицијенти правца једначине тренда [°C/декади] за максималну температуру током вегетационог периода на различитим локацијама и за три временска периода (1951-1980, 1971-2000, 1991-2020)

Табела 3.5. Коефицијенти корелације и просечне разлике [°C] између минималне температуре осредњене за вегетациони период за период 1950-2020

Табела 3.6. Коефицијенти правца једначине тренда [°C/декади] за минималну температуру током вегетационог периода на различитим локацијама и за три временска периода (1951-1980, 1971-2000, 1991-2020)

Табела 3.7. Коефицијенти корелације и просечне разлике [%] између падавина сумираних за вегетациони период (период 1950-2020)

Табела 3.8. Коефицијенти правца једначине тренда [mm/декади] за падавине током вегетационог периода на различитим локацијама и за три временска периода (1951-1980, 1971-2000, 1991-2020)

Табела 3.9. Коефицијенти корелације и просечне разлике [%] између падавина сумираних за зимски период (период 1950-2020)

Табела 3.10. Коефицијенти правца једначине тренда [mm/декада] за падавине током зимског периода на различитим локацијама и за три временска периода (1951-1980, 1971-2000, 1991-2020)

Табела 3.11. Коефицијенти корелације и просечне разлике између Еленберговог климатског индекса за период 1950-2020

Табела 3.12. Коефицијенти правца једначине тренда [1/декада] за Еленбергов климатски индекс на различитим локацијама и за три временска периода (1951-1980, 1971-2000, 1991-2020)

Табела 3.13. Коефицијенти корелације и просечне разлике између Еленберговог климатског индекса за период 1950-2020 и гср45 климатски сценарио

Табела 3.14. Коефицијенти правца једначине тренда [1/декада] за Еленбергов климатски индекс на различитим локацијама за три периода (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100)

Табела 3.15. Коефицијенти корелације и просечне разлике између Еленберговог климатског индекса за период 2020-2100 и гср85 климатски сценарио

Табела 3.16. Коефицијенти правца једначине тренда [1/декада] за Еленбергов климатски индекс на различитим локацијама за три периода (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100)

Табела 4.1. Пријем и преживљавање садница у првој години након садње

Табела 4.2. Једнофакторијална анализа варијансе за саднице ШФ и ИШ

Табела 4.3. Основни параметри дескриптивне статистике за висине и пречнике ШФ и ИШ садница у јуну и октобру 2024. године

Табела 4.4. Основни статистички параметри мерених висина садница ШФ у јуну 2024. године

Табела 4.5. Основни статистички параметри мерених висина садница ИШ у јуну 2024. године

Табела 4.6. Основни статистички параметри мерених висина садница ШФ у октобру 2024. године

Табела 4.7. Основни статистички параметри мерених висина садница ИШ у октобру 2024. године

Табела 4.8. Основни статистички параметри једногодишњег висинског прираста садница ШФ у првој години од оснивања теста

Табела 4.9. Основни статистички параметри једногодишњег висинског прираста садница ИШ у првој години од оснивања теста

Табела 4.10. Једнофакторијална анализа варијансе за мерене висине садница истраживаних провенијенција

Табела 4.11. Основни статистички параметри мерених пречника садница ШФ у јуну 2024. године

Табела 4.12. Основни статистички параметри мерених пречника садница ИШ у јуну 2024. године

Табела 4.13. Основни статистички параметри мерених пречника садница ШФ у октобру 2024. године

Табела 4.14. Основни статистички параметри мерених пречника садница ИШ у октобру 2024. године

Табела 4.15. Основни статистички параметри једногодишњег дебљинског прираста садница ШФ у првој години од оснивања теста

Табела 4.16. Основни статистички параметри једногодишњег дебљинског прираста садница ИШ у првој години од оснивања теста

Табела 4.17. Једнофакторијална анализа варијансе за мерене пречнике истраживаних провенијенција

Табела 4.18. Резултати теста најмање сличности за све парове провенијенција: FG – Фрушка гора, BR – Борања, BZ – Брезовица, BE – Бељаница, GЃ – Гоч, JB – Јастребац, JG – Јелова гора, JV – Јавор, JK – Јужни Кучај, KU – Кукавица, RU – Рудник, SK – Северни Кучај, SP – Стара планина, KZ – Казан Зеленичје, и начина производње садница: ŠF – Шумарски факултет или IŠ – Институт за шумарство; * означава статистички значајну разлику за ниво значајности 95%

СПИСАК ФОТО-ТАБЛИЦА У ТЕКСТУ ПО ПОГЛАВЉИМА

Фото-таблица 2.1. Припрема терена за оснивање провенијенчног теста букве: употреба трактора за извлачење трупаца (А), стабла дозначена за сечу (Б), изглед терена после сече (В), припремљено земљиште (Г) и одложени трупци на шумском путу (Д)

Фото-таблица 2.2. Размеравање редова и развлачење канапа (А-Г), истрасирана прва површина (Д), истрасирана друга површина (Ђ)

Фото-таблица 4.1. Мерење пречника (А) и висина (Б) садница

Фото-таблица 4.2. Појава суховрхости и бочних изданака на садницама

Фото-таблица 4.3. Краве на површини теста (А), оштећења која су узроковале краве (Б)

Фото-таблица 5.1. Постављање сензорне станице на терену: постављање носача (А), постављање централе кутије (Б), постављање носача за соларну ћелију (В), монтирани соларна ћелија и централна кутија (Г), постављени сензори за инсолацију, температуру и важност ваздуха (Д) и постављање сензора за температуру и влагу земљишта (Ђ)

Фото-таблица 5.2. Графички приказ мерења: садржаја влаге у земљишту (А), температуре земљишта (Б), температуре ваздуха (В), влажности ваздуха (Г), инсолације (Д) и садржаја угљендиоксида у ваздуху (Ђ)

СПИСАК ГРАФИКОНА У ТЕКСТУ ПО ПОГЛАВЉИМА

Графикон 2.1. Висинки распоред одабраних провенијенција на основу просечних надморских висина [m] провенијенција

Графикон 3.1. Средња температура [°C], осредњена за вегетациони период (1950. до 2020. године.)

Графикон 3.2. Максимална температура [°C], осредњена за вегетациони период, за различите провенијенције приказане у легенди, за период од 1950. до 2020. године

Графикон 3.3. Минимална температура [°C], осредњена за вегетациони период, за различите локације приказане у легенди, за период од 1950. до 2020. године

Графикон 3.4. Падавине [mm], сумиране током вегетационог периода, за различите локације приказане у легенди, за период од 1950. до 2020. године.

Графикон 3.5. Падавине [mm], сумиране током зиме, за различите локације приказане у легенди, за период од 1950. до 2020. године

Графикон 3.6. Еленбергов климатски индекс за различите провенијенције приказане у легенди, за период од 1950. до 2020. године

Графикон 3.7. Промена Еленберговог климатског индекса у односу на референтни климатски период 1971-2000 за различите провенијенције приказане у легенди, у периоду од 1951. до 2020. године по гср45 климатском сценарију

Графикон 3.8. Промена Еленберговог климатског индекса у односу на референтни климатски период 1971-2000 за различите провенијенције, у периоду од 1951. до 2020. године по гср85 климатском сценарију

Графикон 4.1. Пријем и проценат олисталих садница у првој години након садње

Графикон 4.2. Пријем садница различитих провенијенција у првој години након садње

Графикон 4.3. Укупан проценат преживљавања садница у првој години након садње

Графикон 4.4. Преживљавање садница различитих провенијенција у првој години након садње

Графикон 4.5. Проценат оштећених преживелих садница и процентуални однос различитих типова оштећења

СПИСАК КАРТИ У ТЕКСТУ ПО ПОГЛАВЉИМА

Карта 2.1. Просторни распоред одабраних провенијенција

Карта 2.2. Просторни распоред истраживаних провенјенција према редефинисаним регионима провенијенција

Карта 3.1. Просторни распоред локација провенијенција и основаног провенијеничног теста

1. УВОД

Буква (*Fagus sylvatica* L.) је најраспрострањенија и са економског аспекта најзначајнија врста дрвећа у Србији и Европи. Уједно, то је врста са најширим висинским распрострањењем (од 40 до 2100 m н.в.), што произилази из широке еколошке амплитуде у односу на климатске (светлост и топлоту) и едафске факторе (геолошку подлогу и типове земљишта), а нешто нижу амплитуду у односу на влажност станишта.

Очекиване климатске промене, које ће се у умерено-континенталној климатској зони манифестовати кроз интензивирање и дужину трајања суша током вегетационог периода, имаће негативан утицај на букву, која је позната као врста осетљива на сушу. Данас је готово извесно да ће учестале летње суше водити ка повећаној угрожености појединих екосистема букве унутар постојећег ареала, при чему поједине процене предвиђају да ће услед оваквих промена доћи до редукције природног ареала врсте у појединим крајевима.

Полазећи од климатских сценарија, предвиђа се да ће доћи до редукције природног ареала букве, при чему ће најугроженија бити станишта на нижим надморским висинама, у јужним и југоисточним деловима ареала, где ће се смањење падавина, а повећање температуре и евапотранспирације највише испољити. Истовремено, услови у северним и североисточним деловима ареала ће постати погоднији за букове екосистеме (von Wuehlisch, 2004).

Процена генетичке разноврсности и адаптивног потенцијала букве предмет су различитих истраживања у оквиру провенијеничних тестова, основаних у различитим земљама. У Србији су, до сада, основана два провенијенична теста букве, на локалитетима Дебели Луг (источна Србија) и Фрушка гора (северна Србија), као део мреже европских провенијеничних тестова. У овим тестовима је заступљено укупно 5 српских провенијенција (Фрушка гора, Копаоник, Авала, Борања и Цер), које не обухватају целокупан ареал букве у Србији, услед чега се јавила потреба за оснвањем трећег провенијеничног теста букве у Србији, у коме би се тестирао адаптивни и производни потенцијал провенијенција пореклом из Србије.

Ову потребу препознало је Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде – Управа за шуме и финансијски подржало истраживања која су реализована у оквиру пројекта „Процена адаптивног и производног потенцијала српских провенијенција букве у провенијеничном тесту”.

У реализацији пројекта је учествовао мултидисциплинарни истраживачки тим:

1. др Мирјана Шијачић-Николић, ред. проф. Универзитета у Београду – Шумарског факултета, руководилац пројекта
2. др Владан Иветић, ред. проф. Универзитета у Београду – Шумарског факултета
3. др Драгица Вилотић, ред. проф. у пензији Универзитета у Београду – Шумарског факултета
4. др Марина Нонић, ванр. проф. Универзитета у Београду – Шумарског факултета
5. др Јована Деветаковић, ванр. проф. Универзитета у Београду – Шумарског факултета
6. Ивона Керкез-Јанковић, мастер инжењер шумарства, истраживач сарадник (докторанд) Универзитета у Београду – Шумарског факултета
7. др Владан Поповић, научни саветник Института за шумарство, Београд
8. др Александар Лучић, научни саветник Института за шумарство, Београд
9. Филип Максимовић, мастер инжењер шумарства, истраживач приправник (докторанд) Универзитета у Београду – Института за мултидисциплинарна истраживања
10. Ирида Лазић, истраживач сарадник Универзитета у Београду – Физичког факултета
11. дипл. инж. Вела Јанков, стручни сарадник у пензији, Универзитет у Београду – Шумарски факултет
12. дипл. инж. Игор Чукановић, управник, сектор за шуме и шумарство НБ „Гоч“, Универзитет у Београду – Шумарски факултет

1.1. ПРОВЕНИЈЕНИЧНИ ТЕСТОВИ БУКВЕ

Провенијенични тестови представљају вид *ex situ* конзервације генофонда, у којима се врши процена степена варијабилности, производног потенцијала и адаптивне способности неке врсте дрвећа у различитим условима средине. Eriksson и Ekberg (2001) наводе два циља у истраживањима везаним за провенијеничне тестове: (1) *примарни*, чија је главна сврха применљивост у практичне сврхе, а састоји се од идентификовања провенијенција које дају најбоље производне резултате на датом станишту и (2) *научни*, који се односи на истраживање адаптације која се одвија као и станишних фактора који на ту адаптацију утичу. Провенијеничне тестове би требало оснивати на више различитих локалитета, како би се утврдио пун потенцијал провенијенција који је последица интеракције „провенијенција × локалитет”. Њихово оснивање има нарочит

значај код врста са великим ареалом и израженим генетским полиморфизмом, као што је буква.

Први провенијенични тестови букве основани су у Ботаничкој башти у Миндену у Немачкој 1877. године од укупно 123 провенијенције из различитих области ове земље (Kienitz, 1886). Затим је основан тест који је поредио швајцарске и данске провенијенције (Engler, 1909). Касније се слични провенијенични тестови оснивају и у другим европским земљама, као што су Белгија, Данска и Француска (Vidaković, Krstinić 1985).

У Србији, први провенијенични тестови букве основани су 2007. године, у оквиру мреже европских провенијеничних тестова. Мрежа је оснивана у шест циклуса: 1986.; 1987.; 1988.; 1995.; 1998. и 2007. године (von Wuehlisch, 2004). Главни разлог за оснивање ових тестова била је нарастајућа потреба за семеном букве у централној Европи, током седамдесетих година прошлог века. Како се у то време семе, углавном, увозило из југоисточне Европе, јавила се потреба за тестирањем садног материјала, произведеног из овог семена. Убрзо се схватило да није довољно само тестирање у оквиру засебних провенијеничних тестова, него да је неопходно установити мрежу тестова у којима би се исте провенијенције тестирале у различитим условима средине. Приликом последње серије европских провенијеничних тестова из 2007. године, основано је укупно 7 провенијеничних тестова: по два у Србији и Немачкој и по један у Хрватској, Босни и Херцеговини и Италији. У њима је заступљено 20 провенијенција из балканског региона: Србија, Хрватска, Босна и Херцеговина и 12 провенијенција из региона западне и централне Европе: Швајцарска, Немачка, Аустрија, Италија, Мађарска и Румунија. Тестови су конципирани тако да је 15 провенијенција заступљено у провенијеничним тестовима на свим локалитетима (von Wuehlisch *et al.*, 2010).

Од момента оснивања до данас, у оквиру провенијеничних тестова букве у Србији, спроведена су различита истраживања, у циљу процене варијабилности различитих провенијенција букве, применом морфолошких, анатомских, физиолошких и молекуларних маркера (Шијачић-Николић *et al.*, 2009; Šijačić-Nikolić *et al.*, 2012, 2013; Stojnić *et al.*, 2010 a,b,c,d; 2011; 2012; Стојнић, 2013; von Wuehlisch, *et al.*, 2010; Čortan *et al.*, 2019; Nonić *et al.*, 2019; Jovanović *et al.*, 2024). Посебан значај активности реализованих у оквиру овог пројекта огледа се у континуитету истраживања започетих 2007. године, оснивањем првих провенијеничних тестова букве у Србији, у којима је вршено тестирање адаптивног и производног потенцијала 5 провенијенција из Србије.

Провенијенични тест букве на Гочу ће представљати основу за процену производног и адаптивног потенцијала 14 српских провенијенција, као и вид *ex situ*

конзервације дела генофонда букве у Србији. Његовим оснивањем обухваћен је готово цео ареал букве у Србији и створена је полазна основа за континуирана истраживања.

2. ОСНИВАЊЕ ПРОВЕНИЈЕНИЧНОГ ТЕСТА

Током извођења теренског дела овог пројекта, обављене су активности које се односе на припрему и транспорт садница, припрему површине, формирање шеме садње и саму садњу. Све ове активности заједно чине оснивање провенијеничног теста.

2.1. ОДАБИР ПРОВЕНИЈЕНЦИЈА

Одабир провенијенција за оснивање провенијеничног теста извршен је на основу претходних сазнања о регионима провенијенција букве у Србији (Ivetić, 2009). Иветић и сар. (2019) су извршили ревизију региона провенијенција букве на подручју Србије у оквиру пројекта „Ревизија региона провенијенција букве у Србији“ и дефинисали три региона провенијенција букве у Србији: 31 – Војводина, 32 – Централна и западна Србија, и 33 – Источна и јужна Србија (слика 2.1).

Слика 2.1. Дефинисани региони провенијенција букве према Иветић и сар., 2019

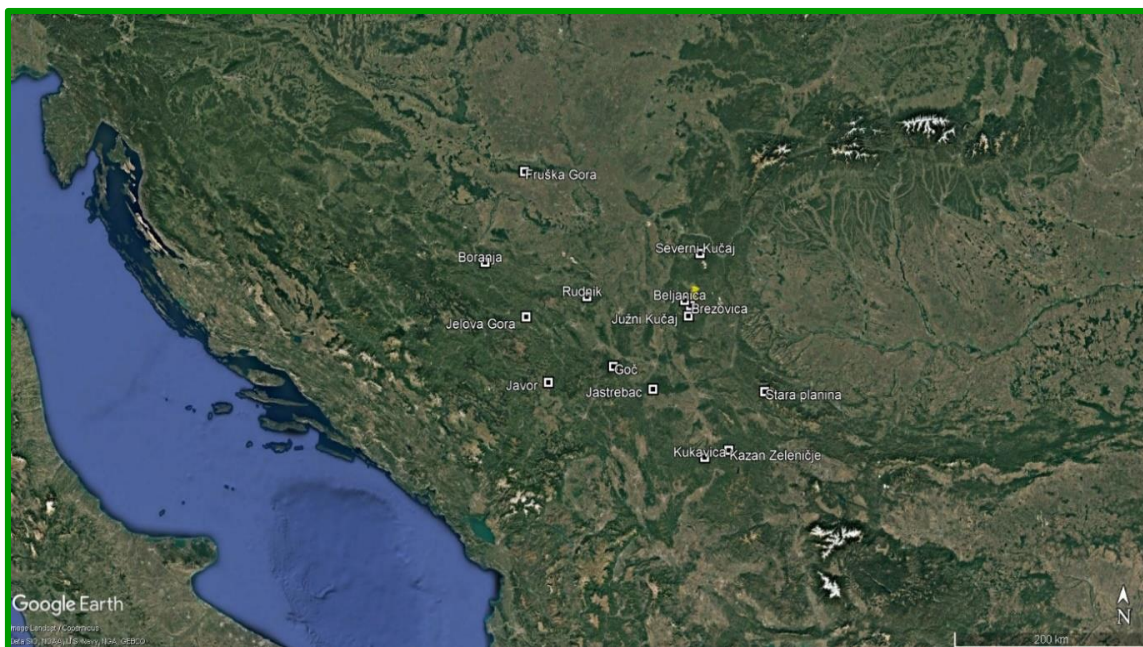


Легенда: 31 – Војводина (плаво), 32 – централна и западна Србија (зелено), и 33 – источна и јужна Србија (жуто)

Саднице за оснивање провенијеничног теста букве воде порекло из 14 природних популација са подручја Србије (карта 2.1): Фрушка гора, Борања, Јелова гора, Јавор,

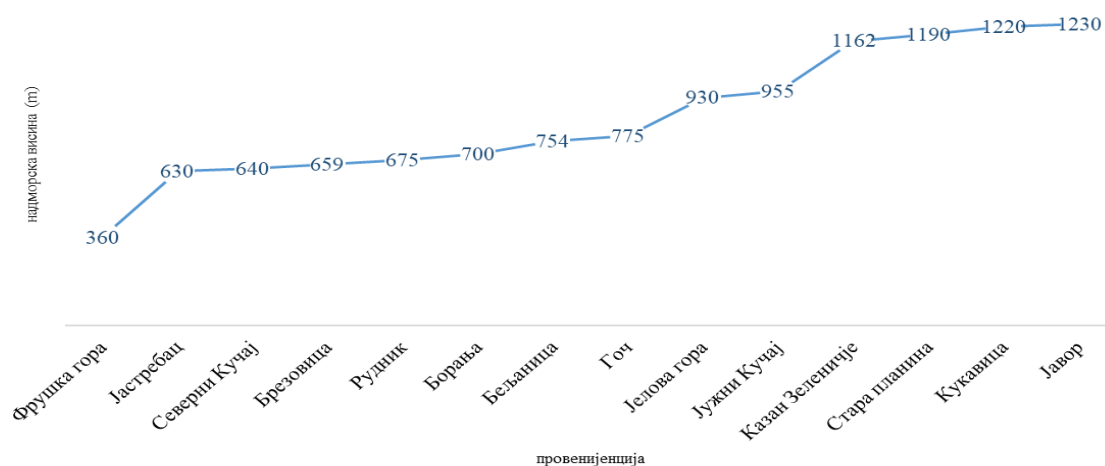
Рудник, Гоч, Јастребац, Северни Кучај, Јужни Кучај, Стара планина, Кукавица, Бељаница, Казан-Зеленичје и Брезовица.

Карта 2.1. Просторни распоред одабраних провенијенција



Просечна надморска висина одабраних провенијенција (популација) креће се од 360 m (Фрушка гора) до 1230 m (Јавор) (графикон 2.1). Одабране популације припадају двома подсвезама – брдским (субмонтаним) припанонским шумама букве (*Helleboro odori-Fagenion moesiaca* Soó et Borhidi 1960., syn.: *Fagenion moesiaca submontanum* B. Jovanović 1976.) и планинским шумама букве (*Asperulo-Fagenion moesiaca* Knapp 1944., syn.: *Fagenion moesiaca montanum* B. Jovanović 1976).

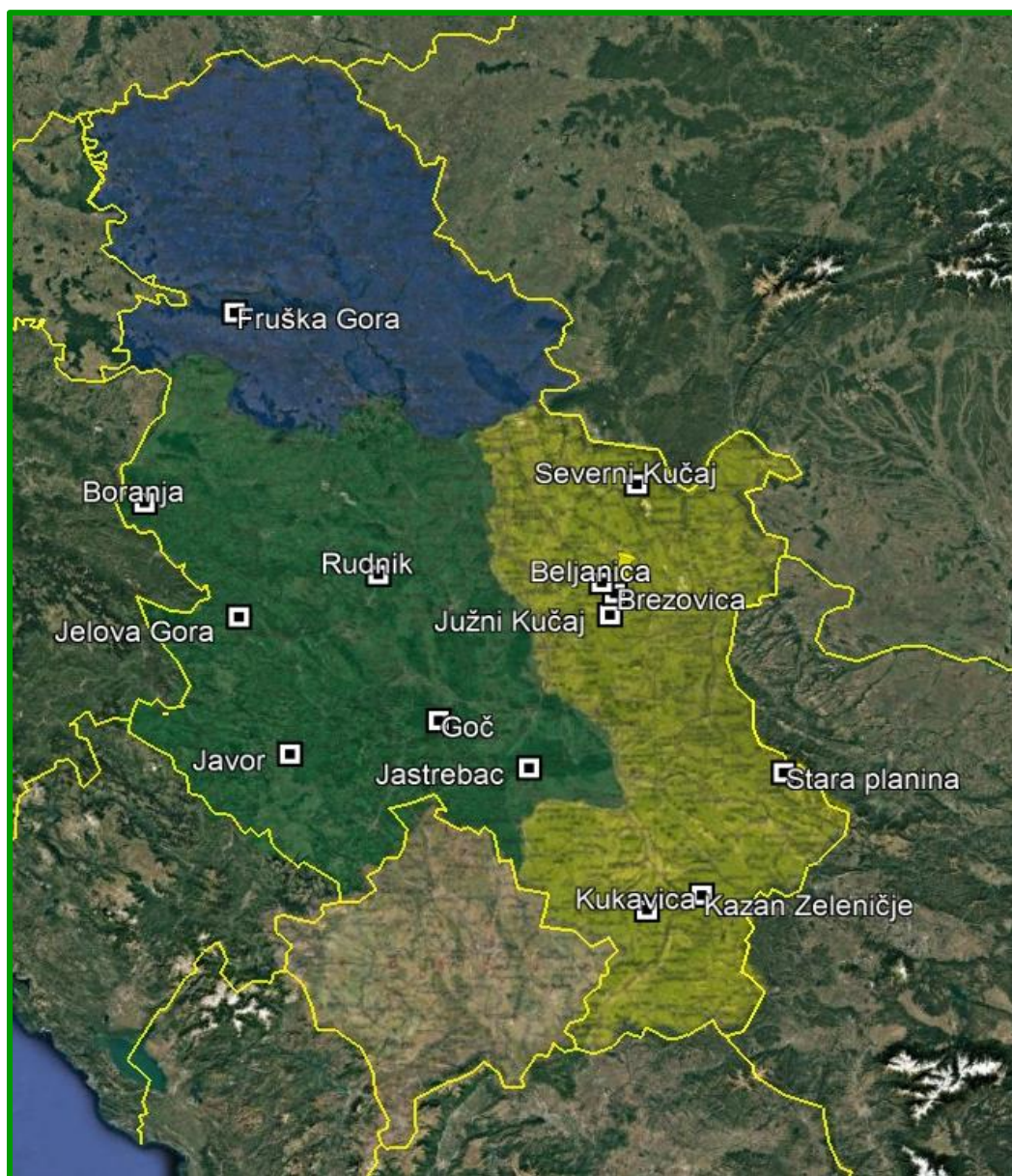
Графикон 2.1. Висинки распоред одабраних провенијенција на основу просечних надморских висина [m] провенијенција



Према редифинисаним регионима провенијенција, одабране провенијенције припадају следећим регионима (карта 2.2):

- Регион 31 (Војводина): Фрушка гора (ФГ);
- Регион 32 (централна и западна Србија): Борања (БР), Јелова гора (ЈГ), Јавор (ЈВ), Рудник (РУ), Гоч (ГЧ), Јастребац (ЈБ);
- Регион 33 (источна и јужна Србија): Северни Кучај (СК), Јужни Кучај (ЈК), Бељаница (БЕ), Брезовица (БЗ), Стара планина (СП), Кукавица (КУ), Казан Зеленичје (КЗ).

Карта 2.2. Просторни распоред истраживаних провенјенција према редифинисаним регионима провенијенција



2.2. ТЕХНОЛОГИЈА ПРОИЗВОДЊЕ САДНИЦА, ПРИПРЕМА ТЕРЕНА И ТРАНСПОРТ САДНИЦА

Семе је сакупљено у јесен 2020. године, након чега су основана два теста : први у расаднику Шумарског факултета (ШФ) и други у расаднику Института за шумарство (ИШ), оба на окућници Шумарског факултета у Београду, ради лакшег праћења развоја биљака у јувенилној етапи развића.

Први тест (ШФ) основан је од 11 провенијенција: Фрушка гора, Борања, Јелова гора, Јавор, Рудник, Гоч, Јастребац, Северни Кучај, Јужни Кучај, Стара планина и Кукавица. Други тест (ИШ) основан је, такође, од 11 провенијенција: Кукавица, Рудник, Гоч, Бељаница, Казан-Зеленичје, Северни Кучај, Јелова Гора, Јастребац, Јавор, Стара планина и Брезовица. У оба теста заступљено је 8 истих провенијенција, док је у сваком од њих било још по три различите провенијенције, што значи да су произведене саднице пореклом из 14 провенијенција.

Услови средине ова два теста разликују се, пре свега, у погледу супстрата и количине светлости, што се одразило на раст и развиће садница. У расаднику Шумарског факултета саднице су заливане употребом система „кап по кап“, али је земљиште слабо до умерено алкално уз присуство карбоната (Нонић, 2016) и доста збијено, што је утицало на отежани развој кореновог система. Леја у којој су произведене саднице букве је потпуно осунчана (слика 2.2).

Саднице из теста ИШ расле су у супстрату који је мешавина хумуса и тресета, знатно растреситији, што је утицало на већу фиброзност корена. Разлике међу садницама, невезано за порекло семена, тестиране су једнофакторском анализом варијансе, којом је утврђено да постоје статистички значајне разлике, због чега су у даљим анализама посматране као одвојени кластери ШФ и ИШ..

Приликом вађења садница, све саднице које су евентуално оштећене приликом манипулације су одбачене. Такође, посебна пажња је посвећена обележавању садница. Свака садница је обележена трачицом на којој је перманентним маркером написана ознака провенијенције којој припада (слика 2.3).

Слика 2.2. Саднице букве у тесту у расаднику Шумарског факултета (ШФ)



Слика 2.3. Обележене саднице букве, непосредно пре транспорта на Гоч, у расаднику Института за шумарство (ИШ)



Све саднице су пре транспорта повезане у једнаке снопове и корен је заштићен PVC кесама. У сваку кесу је додато по мало земље помешане са водом како би се спречило исушивање корена (слика 2.4). Саднице су транспортоване на Гоч дан пре садње.

Слика 2.4. Саднице повезане у снопове и спаковане у кесе



2.3. ОСНИВАЊЕ ПРОВЕНИЈЕНИЧНОГ ТЕСТА БУКВЕ НА ГОЧУ

Провенијенични тест на Гочу основан је на две одвојене површине, које су наспрамно позициониране, а дели их шумски пут. Тест је основан у оквиру Наставне базе „Гоч“ којом управља Универзитет у Београду Шумарски факултет (слика 2.5). Укупно су величине око 2 ха, у оквиру Газдинске јединице „Гоч-Гвоздац А”. Припрема терена подразумевала је уклањање постојећих стабала са површине, извлачење истих и потпуно уклањање постојеће вегетације (фото-таблица 2.1).

Слика 2.5. Инфотабла Наставне базе „Гоч”



Прва површина провенијеничног теста се налази у оквиру одељења 21, одсека „с” (слика 2.6). Према шумско-привредној основи, овај одсек се налази на стрмом терену, нагиба 11° – 15° , надморске висине 1040–1190 m и експозиције север-северозапад. Заступљен је тип шуме букве и јеле (*Abieti-Fagetum typicum*) на средње дубоким киселим смеђим земљиштима на гранодиоритима и кварциоритима. У састојинском смислу, у овом одсеку је заступљена висока пребирна шума букве и јеле у оптималној фази. Поред букве и јеле, у оквиру одсека се јављају и обични јавор, планински брест и крупнослисна липа.

Фото-таблица 2.1. Припрема терена за оснивање провенијеничног теста букве: употреба трактора за извлачење тупаца (А), стабла дозначена за сечу (Б), изглед терена после сече (В), припремљено земљиште (Г) и одложени трупци на шумском путу (Д)



Слика 2.6. Припрема прве површине у оквиру одељења 21/с (јесен 2023. године)



Друга површина провенијентног теста основан је у оквиру одељења 23, одсека „b” (слика 2.7). Према шумско-привредној основи, одсек се налази на стрмом терену, нагиба 11° – 15° , надморске висине 1090–1190 m и експозиције југ-југозапад. Заступљен је тип шуме букве и јеле (*Abieti-Fagetum typicum*) на средње дубоким киселим смеђим земљиштима на гранодиоритима и кварциоритима. У састојинском смислу, и у овом одсеку је заступљена висока пребирна шума букве и јеле у оптималној фази. Поред букве и јеле, у оквиру одсека јављају се и обични јавор, планински брест и остали тврди лишћари.

На основу података из шумско-привредне основе, може се закључити да су обе површине врло сличних услова, с тим да се разликују према експозицији.

Слика 2.7. Припрема друге површине у оквиру одељења 23/b



Пре саме садње, терен је истрасиран развлачењем канапа (фото-таблица 2.2) у циљу формирања редова. На обе површине садња је обављена ручно, копањем садних јама. Размак између биљака у реду је био 1,5 m, као и размак између редова.

Први део провенијентног теста основан је од садница голог корена, старости 3+0, из првог расадничког теста (ШФ), у јесен 2023. године. Укупно је посађено 850 садница. У садњи су, поред тима са Шумарског факултета, учествовали и ученици средње Шумарске школе из Краљева, заједно са својим професорима (слика 2.8).

Други део провенијентног теста основан је у пролеће 2024. године, од садница голог корена, старости 3+0, из другог расадничког теста (ИШ). У другом делу укупно је посађено 737 садница. Садњу су обавили запослени из Наставне базе „Гоч” (слика 2.9).

Фото-таблица 2.2. Размеравање редова и развлачење канапа (А-Г), истрасирана прва површина (Д), истрасирана друга површина (Ђ)



Слика 2.8. Учесници у оснивању првог дела провенијеничног теста букве на Гочу (новембар, 2023. године)



Слика 2.9. Учесници у оснивању садње у оквиру другог дела провенијеничног теста (новембар, 2023. године)



Укупно је у провенијеничном тесту, на обе површине, посађено 1587 садница, 14 различитих провенијенција. У експерименталном смислу, два дела провенијеничног теста (ШФ и ИШ) ће се третирали као два одвојена понављања, али ће адаптивни и производни потенцијал различитих провенијенција бити посматран за сваку провенијенцију обједињено за оба дела теста, а различито у зависности од технологије производње садница. У том контексту, направљене су шеме садње које задовољавају основне принципе постављања теренских огледа. Свака провенијенција је поновљена бар два пута у оквиру теста, чиме би требало да се смање утицаји микроклиматских услова (прилози 7.1 и 7.2).

Након садње прве површине, експериментално су постављени штитници направљени од фасадне мрежице која је релативно јефтина, а може да послужи за формирање штитника. Штитници су постављени приликом јесење садње (слика 2.10). али су се на терену показали као недовољно добро решење. Највећи недостатак штитника је што оштећују младе листове и пупољке (слика 2.11), а претпоставља се да успоравају пупљење и листање, због смањене сунчеве светлости унутар штитника.

У циљу обезбеђивања оптималних услова раста садница колеге из Наставне базе „Гоч“ су два пута, током 2024. године, извршили механичко уклањање приземне вегетације са обе површине.

Слика 2.10. Постављени штитници од фасадне мрежице



Слика 2.11. Оштећења на листу изазвана постављањем штитника



3. КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ОДАБРАНИХ ПРОВЕНИЈЕНЦИЈА И ЛОКАЛИТЕТА НА КОМЕ ЈЕ ОСНОВАН ПРОВЕНИЈЕНИЧНИ ТЕСТ

Као основа за утврђивање адаптивног и производног потенцијала различитих провенијенција букве у провенијеничном тесту који је основан на Гочу урађена је анализа климатских карактеристика одабраних провенијенција и локалитета на коме је тест основан. Анализе су засноване на историјским подацима о температури током вегетационог периода и падавинама током вегетационог и зимског периода, у периоду од 1950. до 2020. године, као и климатске пројекције до краја 21. века, базиране на различитим емисионим сценаријима (RCP4.5 и RCP8.5).

За потребе анализе коришћене су основне климатске величине: средња дневна температура ваздуха, минимална температура ваздуха, максимална температура ваздуха и падавине и оне представљају физичке променљиве којима се описује стање климе. Поред климатских величина коришћени су и климатски индекси, који представљају изведене величине и помажу да се боље разумеју климатски услови истраживаног локалитета у контексту студије утицаја, рањивости или процену ризика, јер указују на могућу промену у интезитету и учесталости појединих догађаја (често екстремних). Еленбергов индекс је одабран као релевантан за анализу климе и студију утицаја климатских промена на различите провенијенције. Еленбергов климатски индекс омогућава процену погодности услова за развој букових шума. Овај индекс пружа увид у биоклиматске услове на различитим локацијама и указује на то колико су климатске промене већ утицале на екосистеме букових шума, као и на потенцијалне будуће промене у структури и распрострањености ових шума.

Подаци коришћени у анализи преузети су са веб-портала *Дигитални атлас климе Србије* (<https://atlas-klime.eko.gov.rs>), који је направљен у сврху анализе климатских промена и утицаја за потребе планирања адаптације од националног до локалног нивоа.

Такође, подаци са ове платформе су коришћени као база за састављање Програма прилагођавања на измењене климатске услове за 2023-2030 са Акционим планом за 2024-2026, усвојеног крајем 2023. године на седници Владе Републике Србије.

Анализа климатских услова је рађена за период 1950-2020 за различите провенијенције, са додатном анализом тренда методом линеарне регресије за периоде 1951-1980, 1971-2000 и 1991-2020. Подаци на веб-порталу *Дигитални атлас климе Србије* су базирани на Е-OBS европској бази података са просторним разлагањем 0.11° (~12 km).

Верификација квалитета ове базе података на основу других расположивих осматрања у Србији потврђује квалитет ових података и представља значајан европски сет података за анализу осматрених промена климе (Ђурђевић и Кржић, 2013).

Анализа предикције климатских промена урађена је за период до 2100. године, са додатном анализом тренда методом линеарне регресије за периоде 2011-2040, 2041-2070 и 2071-2100. Утицај климатских промена у будућности на букове састојине је представљен Еленберговим индексом, с обзиром да су у том индексу урачунате промене у температури и падавинама. Рачуната је годишња промена Еленберговог индекса у односу на референтни климатски период 1971-2000, то јест поређени су климатски услови који су владали у 20. веку са условима у скоријој прошлости и будућим климатским периодима. Периоди за које је рађена линеарна регресија су изабрани као представници климе у блиској будућности (2011-2040), средини века (2041-2070) и краја века (2071-2100). Анализа је рађена за два различита сценарија емисија са ефектом стаклене баште: RCP4.5 и RCP8.5. Према сценарију RCP8.5, концентрације гасова са ефектом стаклене баште, посебно CO₂, наставиће да расту до краја овог века. Због тога се овај сценарио назива сценаријем без ублажавања или митигације, односно „песимистичким сценаријем”, а често се користи и енглески израз „*business as usual*”. Супротно томе, сценарио RCP4.5 предвиђа стабилизацију концентрација гасова са ефектом стаклене баште средином овог века, што подразумева смањење антропогених емисија ових гасова у будућности. Овај сценарио се назива сценаријем са ублажавањем или митигацијом, односно „оптимистичким сценаријем”. Концентрације гасова се према ова два сценарија не разликују значајно до половине овог века, па су и очекиване промене климе сличне за тај период. Тек крајем XXI века разлике у концентрацијама постају значајне и утичу на веће промене климатских величина. Због тога је избор сценарија кључан за анализе промена у даљој будућности, док за период ближе будућности овај избор није толико значајан и видљив.

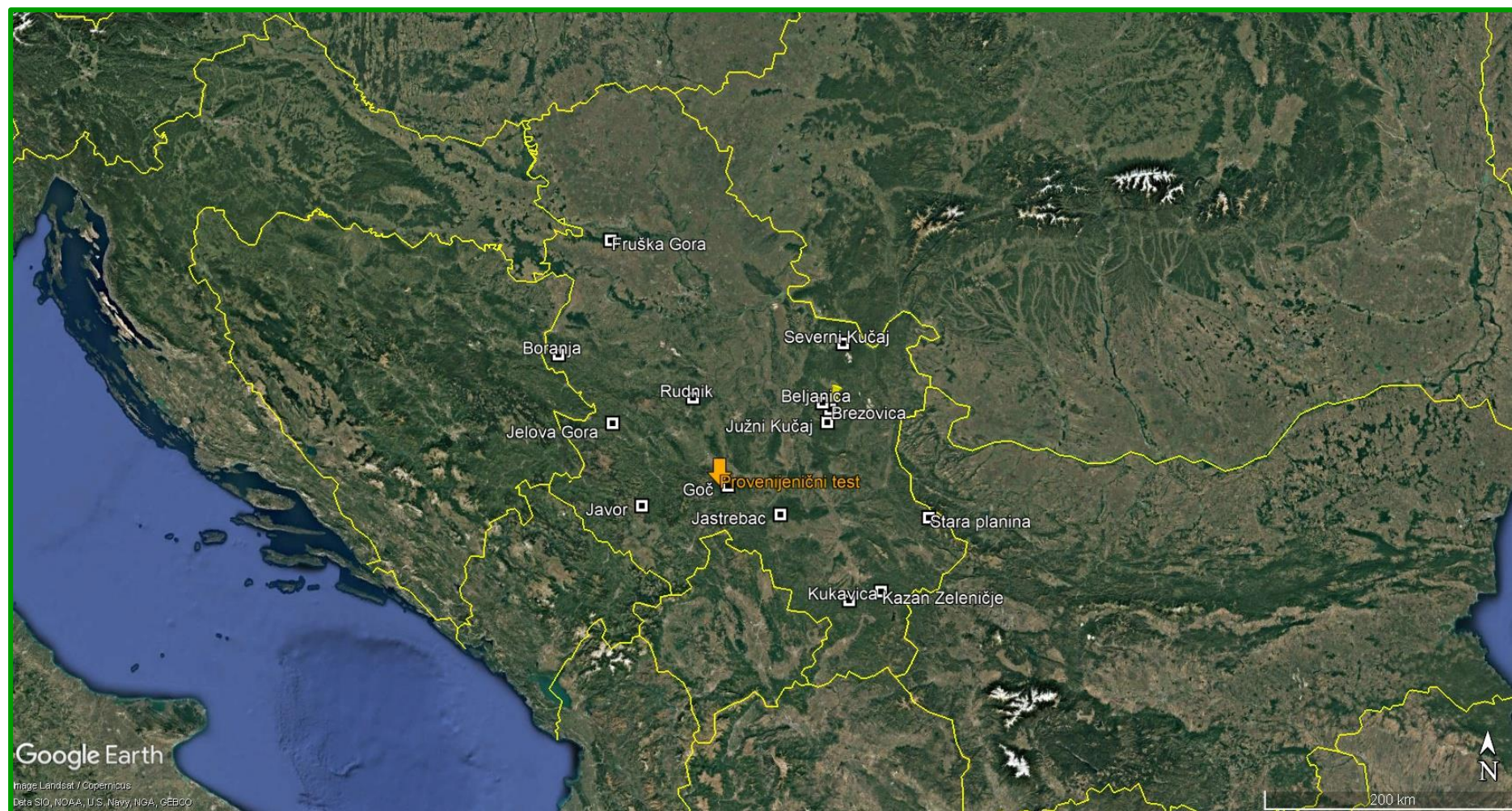
Подаци климатских пројекција у будућности на веб-порталу *Дигитални атлас климе Србије* су базирани на EURO-CORDEX бази података са просторним разлагањем 0.11° (~12 km). Ова база података је заснована на подацима које је обезбедила CORDEX иницијатива Светског програма за истраживање климе. Резултати климатских модела су обрађени на начин да је њихова грешка у односу на осматрене услове у прошлости минимизована и овај метод се у стручној литератури назива биас корекција (eng. bias correction/adjustment).

Из ове базе података изабрано је 8 регионалних климатских модела који најбоље могуће продукују главне карактеристике климатских промена у Србији. За више детаља о моделима који су коришћени у мулти-моделској анализи погледати на веб-платформи *Дигитални атлас климе Србије*. Коришћење резултата ансамбла климатских модела представља метод минимизације грешке појединачних модела јер статистички описује највероватније могуће будуће стање климе.

Главни циљ анализе климатских карактеристика је поређење климе на локацијама сакупљања семена за потребе оснивања провенијеничног теста букве на Гочу (провенијенцијама: Фрушка гора, Борања, Јелова гора, Јавор, Рудник, Гоч, Јастребац, Северни Кучај, Јужни Кучај, Стара планина, Кукавица, Бељаница, Казан-Зеленичје и Брезовица) са климом на локацији оснивања провенијеничног теста (карта 3.1). С обзиром да је просторно разлагање осматраних података и резултата регионалних климатских модела 12 km x 12 km, локалитети везани за Гоч посматрани су заједно као један локалитет, имајући у виду мало растојање између локалитета.

Подаци су анализирани за период од 1950. године до 2020. године. Средња, минимална и максимална температура израчунате су као просечне вредности током вегетационог периода (од 1. марта до 1. новембра). Падавине су сумиране одвојено за вегетациони период и за зимски период (новембар, децембар, јануар и фебруар). Такође, Еленбергов климатски индекс је анализиран за прошли климатски период (1950–2020) и за будући период до 2100. године. У Србији и региону примена овог индекса је уобичајена за испитивање осетљивости букових (вредности индекса мање од 20) и мешано буково-храстове састојине (вредности индекса између 20 и 30) на климатске услове и на директан начин даје везу између распрострањености букве и климе. Коришћен је у Другом извештају Републике Србије према Оквирној конвенцији Уједињених нација о промени климе.

Карта 3.1. Просторни распоред локација провенијенција и основаног провенијеничног теста



Према раду Еленберг (2009), храстови постају конкурентније врсте у поређењу са буквом при условима средњих јулских температура већих од 18°C и годишњих падавина мањих од 600 mm. Стога, вредности Еленберговог индекса које су мање од 30 представљају погодне биоклиматске услове за букву. Приказан је коефицијент корелације и просечна разлика између климатских величина забележених на локалитету оснивања провенијентног теста и локација порекла провенијенција.

Пирсонов коефицијент корелације је дефинисан следећим изразом:

$$R = \frac{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (f_n - \bar{f})(r_n - \bar{r})}{\sigma_f \sigma_r}$$

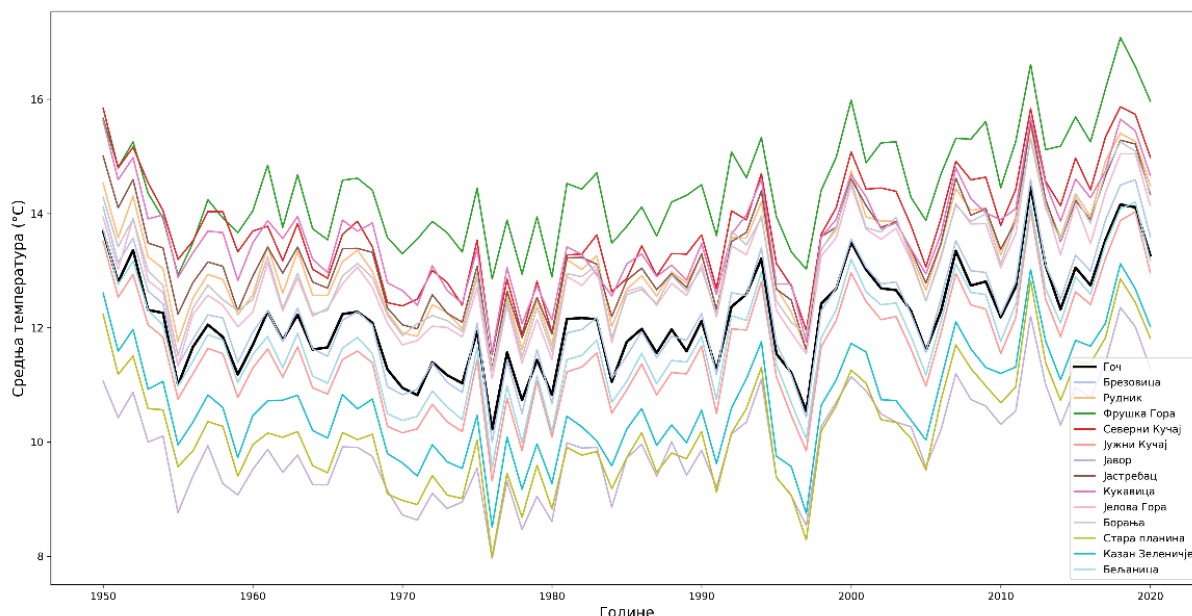
где су f_n и r_n вредности варијабли у кораку у времену чија се јачина и правац везе испитује, N је укупан број корака у времену, а $\bar{f}$, $\bar{r}$, σ_f и σ_r су средње вредности и стандардне девијације одговарајућих варијабли, респективно. Просечна разлика између одређене климатске променљиве или индекса на локацији порекла провенијенције и исте променљиве или индекса на локацији оснивања теста процењује просечно одступање климе током одређеног дужег временског периода. У случају падавина, просечна разлика је рачуната у јединицама %.

Стога, уз помоћ две комплементарне статистичке величине попут коефицијента корелације и просечне разлике климе између урађена је анализа и поређење климатских карактеристика различитих провенијенција.

3.1. СРЕДЊА ТЕМПЕРАТУРА ТОКОМ ВЕГЕТАЦИОНОГ ПЕРИОДА (1950-2020)

Средња температура током вегетационог периода од 1950. до 2020. године варира у опсегу од 8°C до 17°C у зависности од провенијенције (графикон 3.1). Температуре на Гочу су у просеку за више од 1°C ниже у поређењу са температурама на Фрушкој гори, Северном Кучају, Кукавици, Јастрепцу и Руднику. Највећа разлика је између температуре на Фрушкој гори и Гочу и износи 2,31°C. Борања и Јелова гора имају више вредности средње температуре током вегетационог периода од Гоча за 0,90°C и 0,77°C, респективно. Ове разлике указују на хладнију климу на Гочу током вегетационог периода, у односу на наведене локације. Ниже температуре у току вегетационог периода од температуре на Гочу су уочене на Јавору, Старој планини и Казан Зелениче са просечном разликом од -2,20°C, -1,91°C и -1,47°C, респективно. Брезовица, Бељаница и Јужни Кучај имају средње температуре током вегетационог периода које су најсличније температурама на Гочу.

Коефицијенти корелације указују на значајну корелисаност средње температуре на локацијама порекла провенијенција и температуре на локацији оснивања теста (Гоч) (табела 3.1).



Графикон 3.1. Средња температура [°C], осредњена за вегетациони период (1950. до 2020. године.)

Табела 3.1. Коефицијенти корелације и просечне разлике [°C] између средње температуре осредњене за вегетациони период за период 1950-2020

Провенијенција	Коефицијент корелације	Разлика
Брезовица	0,99	0,07
Рудник	0,99	1,04
Фрушка гора	0,96	2,31
Северни Кучај	0,96	1,58
Јужни Кучај	0,99	-0,56
Јавор	0,99	-2,20
Јастребац	1,00	1,14
Кукавица	0,97	1,44
Јелова гора	0,98	0,77
Борања	0,98	0,90
Стара планина	0,97	-1,91
Казан Зеленичје	0,97	-1,47
Бељаница	0,99	-0,35

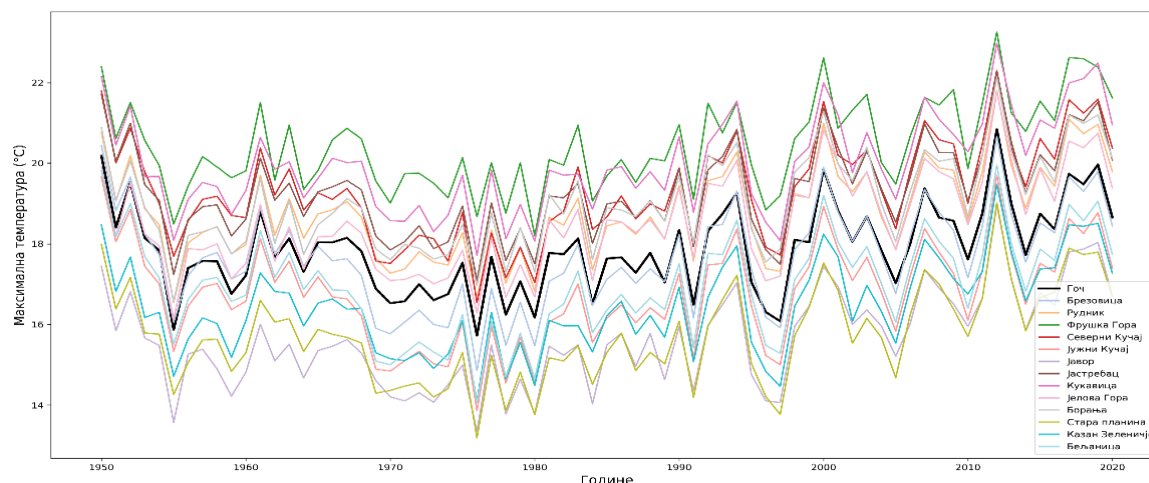
Коефицијенте правца једначине тренда (табела 3.2), указују на тренд пораста температуре од 1980. године. Дати трендови су слични за различите провенијенције, што указује на глобални утицај загревања. Међутим, тренд раста температуре на Гочу је најмање изражен (0,59 °C/декади за 1991-2020) у поређењу са другим локацијама чији је пораст већи и достиже вредности и до 0,87°C/декади (Стара планина).

Табела 3.2. Коефицијенти правца једначине тренда [$^{\circ}\text{C}/\text{декади}$] за средњу температуру током вегетационог периода на различитим локацијама и за три временска периода (1951-1980, 1971-2000, 1991-2020)

Локација	Линеарна регресија 1951-1980	Линеарна регресија 1971-2000	Линеарна регресија 1991-2020
Гоч	-0,50	0,47	0,59
Брезовица	-0,65	0,52	0,70
Рудник	-0,45	0,51	0,66
Фрушка гора	-0,32	0,40	0,72
Северни Кучај	-0,79	0,48	0,70
Јужни Кучај	-0,67	0,54	0,70
Јавор	-0,48	0,53	0,64
Јастребац	-0,54	0,48	0,60
Кукавица	-0,63	0,39	0,65
Јелова гора	-0,37	0,52	0,62
Борања	-0,38	0,51	0,63
Стара планина	-0,65	0,43	0,87
Казан Зеленичје	-0,61	0,40	0,79
Бељаница	-0,69	0,54	0,70

3.2. МАКСИМАЛНА ТЕМПЕРАТУРА ТОКОМ ВЕГЕТАЦИОНОГ ПЕРИОДА (1950-2020)

Максимална температура током вегетационог периода од 1950. до 2020. године варира у опсегу од 14°C до 23°C у зависности од провенијенције (графикон 3.2). Промена максималне температуре, у просеку за вегетациони период, слична је као промена средње температуре за период 1950-2020. Температуре на Гочу су у просеку, за више од 1°C , ниже у поређењу са максималним температурама на Фрушкој гори, Кукавици, Северном Кучају, Јастрепцу, Борањи и Руднику. Највећа разлика је између максималне температуре на Фрушкој гори и Гочу и износи $2,56^{\circ}\text{C}$. За разлику од средњих температура, само Брезовица и Јелова гора имају сличне максималне температуре као на Гочу (просечна разлика $-0,20^{\circ}\text{C}$ и $+0,64^{\circ}\text{C}$, респективно), док Бељаница и Јужни Кучај имају максималне температуре знатно ниже него на Гочу, $-0,89^{\circ}\text{C}$ и $-1,12^{\circ}\text{C}$, респективно. Са друге стране ниже максималне температуре у току вегетационог периода од температуре на Гочу уочене су на Јавору, Старој планини и Казан Зеленичје са просечном разликом од $-2,25^{\circ}\text{C}$, $-2,15^{\circ}\text{C}$ и $-1,45^{\circ}\text{C}$, респективно. Ова карактеристика нижих максималних температура у односу на Гоч присутна је и код промене средње температуре. Коефицијенти корелације указују на значајну корелисаност (табела 3.3).



Графикон 3.2. Максимална температура [°C], осредњена за вегетациони период, за различите провенијенције приказане у легенди, за период од 1950. до 2020. године

Дати трендови су слични за различите провенијенције, што указује на глобални утицај загревања. Међутим, тренд раста температуре на Гочу је најмање изражен (0,61 °C/декади за 1991-2020) у поређењу са другим локацијама чији је пораст већи и достиже вредности и до 0,75°C/декади (Стара планина и Јавор). Ове главне карактеристике су добијене и при анализи средње температуре.

Табела 3.3. Коефицијенти корелације и просечне разлике [°C] између максималне температуре осредњене за вегетациони период за период 1950-2020

Провенијенција	Коефицијент корелације	Разлика
Брезовица	0,97	-0,20
Рудник	0,99	0,92
Фрушка гора	0,95	2 ,56
Северни Кучај	0,96	1,45
Јужни Кучај	0,95	-1,12
Јавор	0,97	-2,25
Јастребац	1,00	1,44
Кукавица	0,98	2,10
Јелова гора	0,95	0,64
Борања	0,95	1,15
Стара планина	0,97	-2 ,15
Казан Зеленичје	0,97	-1,45
Бељаница	0,96	-0,89

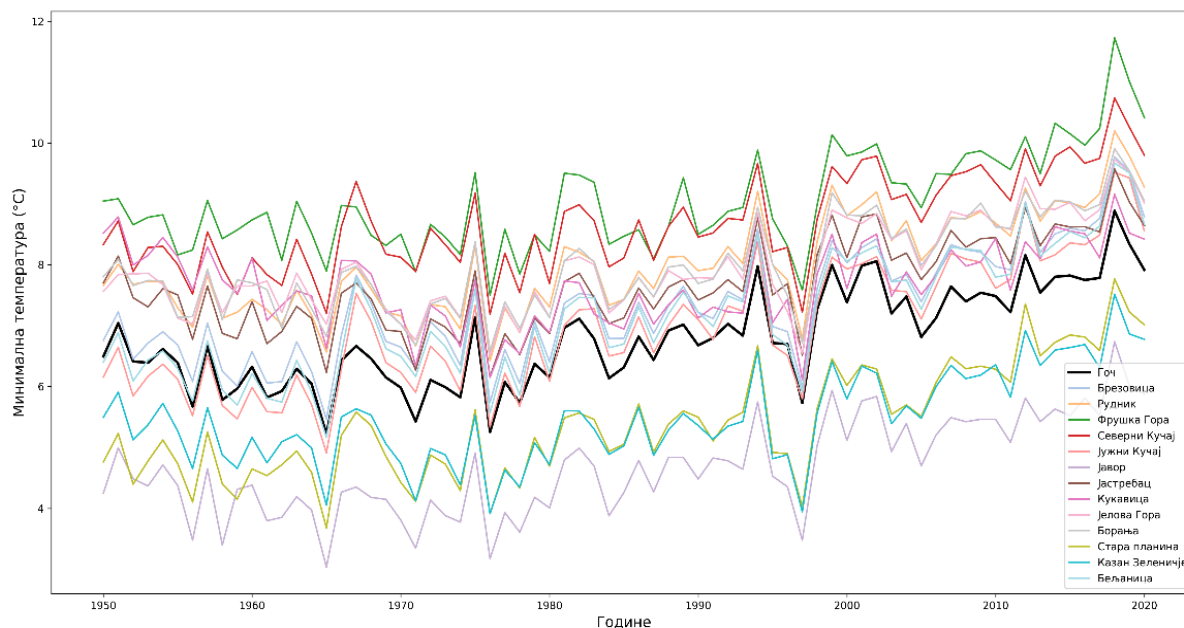
Коефицијенти правца једначине тренда, указују на тренд пораста температуре од 1980. године (табела 3.4).

Табела 3.4. Коефицијенти правца једначине тренда [$^{\circ}\text{C}/\text{декади}$] за максималну температуру током вегетационог периода на различитим локацијама и за три временска периода (1951-1980, 1971-2000, 1991-2020)

Локација	Линеарна регресија 1951-1980	Линеарна регресија 1971-2000	Линеарна регресија 1991-2020
Гоч	-0,53	0,51	0,61
Брезовица	-0,95	0,81	0,55
Рудник	-0,51	0,67	0,61
Фрушка Гора	-0,40	0,52	0,66
Северни Кучај	-0,81	0,78	0,65
Јужни Кучај	-1,04	0,83	0,51
Јавор	-0,50	0,66	0,75
Јастребац	-0,55	0,57	0,61
Кукавица	-0,50	0,62	0,72
Јелова гора	-0,39	0,78	0,55
Борања	-0,33	0,72	0,54
Стара планина	-0,68	0,62	0,75
Казан Зеленичје	-0,53	0,58	0,72
Бељаница	-1,04	0,86	0,54

3.3. МИНИМАЛНА ТЕМПЕРАТУРА ТОКОМ ВЕГЕТАЦИОНОГ ПЕРИОДА (1950-2020)

Минимална температура током вегетационог периода од 1950. до 2020. године варира у опсегу од 3°C до 12°C (графикон 3.3). Промена минималне температуре, осредњене за вегетациони период, слична је као промена средње температуре за различите провенијенције током 1950-2020. Температуре на Гочу су у просеку за више од 1°C ниже у поређењу са минималним температурама на Фрушкој гори, Северном Кучају, Руднику, Борањи и Јеловој гори. Највећа разлика је између минималне температуре на Фрушкој Гори и Гочу и износи $2,24^{\circ}\text{C}$. Слично као код средњих температура, минимална температура на Кукавици и Јастрепцу је виша него на Гочу за просечно $+0,88^{\circ}\text{C}$ и $+0,87^{\circ}\text{C}$. Такође, као код средњих температура, Брезовица, Бељаница и Јужни Кучај имају сличне минималне температуре као на Гочу. Са друге стране ниже минималне температуре у току вегетационог периода од температуре на Гочу уочене су на Јавору, Старој планини и Казан Зеленичје са просечном разликом од $-2,13^{\circ}\text{C}$, $-1,39^{\circ}\text{C}$ и $-1,32^{\circ}\text{C}$, респективно. Ова карактеристика нижих минималних температура у односу на Гоч присутна је и код промене средње температуре. Коефицијенти корелације указује на значајну корелисаност, сем за корелисаност минималне температуре између Кукавице и Гоча (0,77) (табела 3.5).



Графикон 3.3. Минимална температура [°C], осредњена за вегетациони период, за различите локације приказане у легенди, за период од 1950. до 2020. године.

Минимална температура забележена у провенијенцијама и на локалитету основаног провенијеничног теста, који служи као референтна локација, мења се у истом правцу и за исте вредности, сем у случају Кукавице. Иако је правац промене минималне температуре на Кукавици сличан као на Гочу, вредности промена нису усклађене.

Табела 3.5. Коефицијенти корелације и просечне разлике [°C] између минималне температуре осредњене за вегетациони период за период 1950-2020

Провенијенција	Коефицијент корелације	Разлика
Брезовица	0,97	0,53
Рудник	0,99	1,21
Фрушка гора	0,93	2,24
Северни Кучај	0,95	1,89
Јужни Кучај	0,96	0,19
Јавор	0,99	-2,13
Јастребац	0,99	0,87
Кукавица	0,77	0,88
Јелова гора	0,95	1,16
Борања	0,97	1,19
Стара планина	0,96	-1,39
Казан Зеленичје	0,95	-1,32
Бељаница	0,96	0,38

Коефицијенти правца једначине тренда указују на тренд пораста температуре од 1980. године (табела 3.6). Трендови су слични за различите провенијенције, што указује на глобални утицај загревања.

Међутим, тренд раста температуре на Гочу је најмање изражен (0,43 °C/декади за 1991-2020) у поређењу са другим локацијама чији је пораст већи и достиже вредности и до 0,69°C/декади (Стара планина). Ове главне карактеристике су добијене и при анализи средње температуре.

Табела 3.6. Коефицијенти правца једначине тренда [°C/декади] за минималну температуру током вегетационог периода на различитим локацијама и за три временска периода (1951-1980, 1971-2000, 1991-2020)

Локација	Линеарна регресија 1951-1980	Линеарна регресија 1971-2000	Линеарна регресија 1991-2020
Гоч	-0,14	0,49	0,43
Брезовица	0,02	0,38	0,64
Рудник	-0,13	0,49	0,47
Фрушка гора	-0,16	0,28	0,67
Северни Кучај	0,01	0,25	0,54
Јужни Кучај	0,11	0,45	0,66
Јавор	-0,20	0,44	0,44
Јастребац	-0,24	0,46	0,42
Кукавица	-0,55	0,27	0,46
Јелова гора	-0,16	0,33	0,54
Борања	-0,16	0,39	0,50
Стара планина	-0,01	0,40	0,69
Казан Зеленичје	-0,27	0,34	0,62
Бељаница	0,11	0,40	0,65

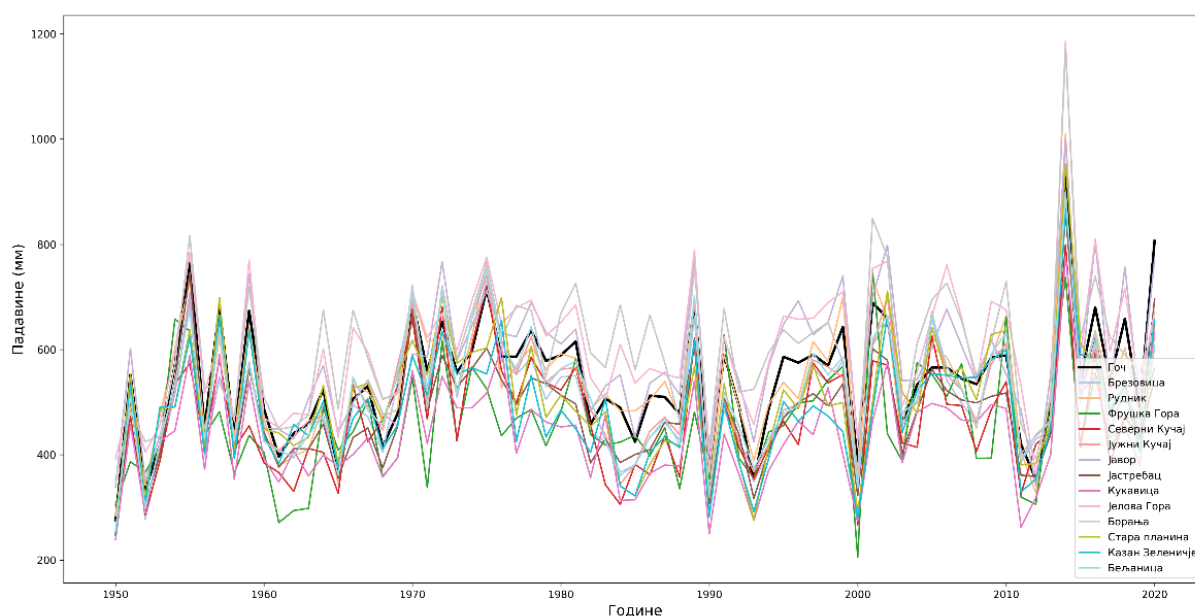
Упоређујући трендове средње, максималне и минималне температуре током вегетационог периода на различитим локацијама, примећује се да се минимална температура до 1980. године најспорије смањивала. Такође, минимална температура до 2020. године показује најмањи тренд пораста на већини локација. Насупрот томе, максимална температура у вегетационом периоду бележи највећи тренд раста у периодима 1971–2000 и 1991–2020.

3.4. СУМИРАНЕ ПАДАВИНЕ ТОКОМ ВЕГЕТАЦИОНОГ ПЕРИОДА (1950-2020)

Падавине сумиране током вегетационог периода од 1950. до 2020. године варирају из године у годину у опсегу од 200 mm до 1200 mm у зависности од локације (графикон 3.4). Уколико се изузме 2014. годину из временске серије када је пала екстремна количина падавина у мају, овај опсег се креће од 200 mm до 800 mm.

Количина падавина на Гочу су у просеку за више од 10% већа него количина падавина на Кукавици, Фрушкој гори, Северном Кучају, Јастрепцу, и Казан Зеленичју.

Највећа разлика је између падавина на локацији Кукавица и Фрушка гора у поређењу са Гочом и износи -19,26% и -14,17%, респективно. Такође, на свим наведеним локацијама са мањим падавинама у поређењу са Гочом, температуре су биле више него на Гочу, сем у случају Казан Зеленичја. Са друге стране веће падавине у току вегетационог периода од падавина на Гочу уочене су на Јеловој гори и Борањи са просечном разликом од +11,82% и +11,59%, респективно. Ове локације имале су више температуре од Гоча. Локације попут Рудника, Јужног Кучаја, Јавора, Старе планине, Бељанице и Брезовице имају сличну количину падавина као на Гочу.



Графикон 3.4. Падавине [mm], сумиране током вегетационог периода, за различите локације приказане у легенди, за период од 1950. до 2020. године.

Коефицијенти корелације указују на значајну корелисаност близу 1, сем за корелисаност падавина између Фрушке горе и Гоча (0,73), Северног Кучаја и Гоча, (0,83) и Старе планине и Гоча (0,84) (табела 3.7). Иако је правац промене падавина на Фрушкој гори, Северном Кучају, Старој планини сличан ка на Гочу, вредности промена нису усклађене. На основу коефицијената правца једначине тренда, уочава се да се падавине нису мењале значајно током периода 1981-2020. Благои пораст падавина током вегетационог периода уочен је за све локације у периоду од 1950. године до 1980. године са трендом који је варирао у зависности од локације од 14,76 mm/декади (Фрушка гора) до 60,89 mm/декади (Јавор) (табела 3.8).

Табела 3.7. Коефицијенти корелације и просечне разлике [%] између падавина сумираних за вегетациони период (период 1950-2020)

Провенијенција	Коефицијент корелације	Разлика
Брезовица	0,92	-7,36
Рудник	0,95	-1,08
Фрушка гора	0,73	-14,47
Северни Кучај	0,83	-12,91
Јужни Кучај	0,90	-4,95
Јавор	0,92	6,54
Јастребац	0,97	-10,54
Кукавица	0,89	-19,26
Јелова гора	0,91	11,82
Борања	0,84	11,59
Стара планина	0,84	-6,51
Казан Зеленичје	0,86	-10,50
Бељаница	0,90	-4,60

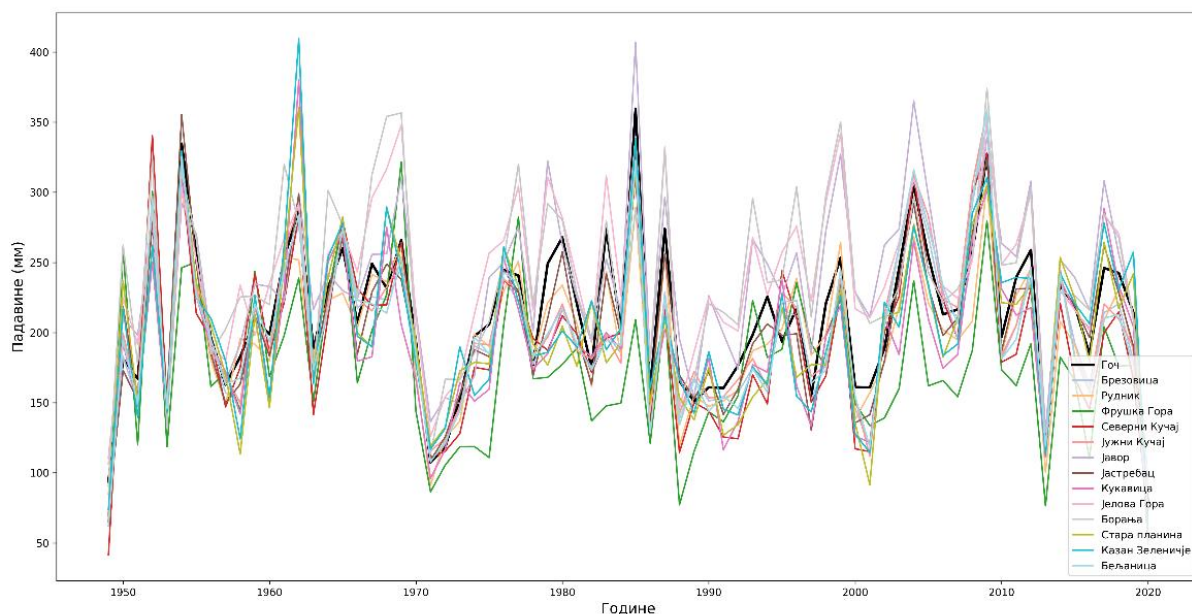
Табела 3.8. Коефицијенти правца једначине тренда [mm/декади] за падавине током вегетационог периода на различитим локацијама и за три временска периода (1951-1980, 1971-2000, 1991-2020)

Локација	Линеарна регресија 1951-1980	Линеарна регресија 1971-2000	Линеарна регресија 1991-2020
Гоч	41,16	-35,19	37,59
Брезовица	50,98	-51,54	33,77
Рудник	44,33	-35,60	23,21
Фрушка гора	14,76	-16,29	6,98
Северни Кучај	59,39	-50,59	16,00
Јужни Кучај	57,17	-57,26	29,69
Јавор	60,89	-22,13	19,30
Јастребац	27,04	-39,46	41,13
Кукавица	24,01	-42,41	41,56
Јелова гора	58,79	-29,50	27,13
Борања	54,25	-35,20	19,15
Стара планина	35,41	-64,10	45,42
Казан Зеленичје	19,98	-56,57	53,19
Бељаница	60,79	-57,39	27,60

3.5. СУМИРАНЕ ПАДАВИНЕ ТОКОМ ЗИМСКОГ ПЕРИОДА ЗА 1950-2020

Падавине сумиране током зимског периода од 1950. до 2020. године варирају у опсегу од 100 mm до 400 mm (графикон 3.5). Падавине на Гочу су у просеку за више од 10% веће него падавине на Фрушкој гори, Северном Кучају и Кукавици. Највећа разлика је између падавина на Фрушкој гори и Гочу и износи -16,89%.

Са друге стране, веће падавине у току зиме од падавина на Гочу уочене су на Јеловој гори, Борањи и Јавору са просечном разликом од +13,67%, +13,21% и +11,62%, респективно. Провенијенције Рудник, Јужни Кучај, Стара планина, Бељаница, Јастребац и Казан Зеленичје имају сличну количину зимских падавина као на Гочу.



Графикон 3.5. Падавине [mm], сумиране током зиме, за различите локације приказане у легенди, за период од 1950. до 2020. године

Коефицијенти корелације указују на значајну корелисаност близу 1, сем за корелисаност падавина између Фрушке горе и Гоча (0,74), Казан Зеленичја и Гоча (0,82), Борање и Гоча (0,83), и Старе планине и Гоча (0,84) (табела 3.9).

Табела 3.9. Коефицијенти корелације и просечне разлике [%] између падавина сумираних за зимски период (период 1950-2020)

Провенијенција	Коефицијент корелације	Разлика
Брезовица	0,93	-6,31
Рудник	0,95	-6,99
Фрушка гора	0,74	-16,89
Северни Кучај	0,88	-8,66
Јужни Кучај	0,91	-4,37
Јавор	0,89	11,62
Јастребац	0,97	-4,59
Кукавица	0,85	-8,27
Јелова гора	0,89	13,67
Борања	0,83	13,21
Стара планина	0,84	-5,56
Казан Зеленичје	0,82	-3,96
Бељаница	0,91	-5,51

Иако је правац промене падавина на Фрушкој гори, Казан Зеленичју, Борањи и Старој планини сличан као на Гочу, вредности промена нису усклађене. На основу коефицијената правца једначине тренда, уочава се да се падавине током зимског периода нису мењале значајно током периода 1950-2020 (табела 3.10).

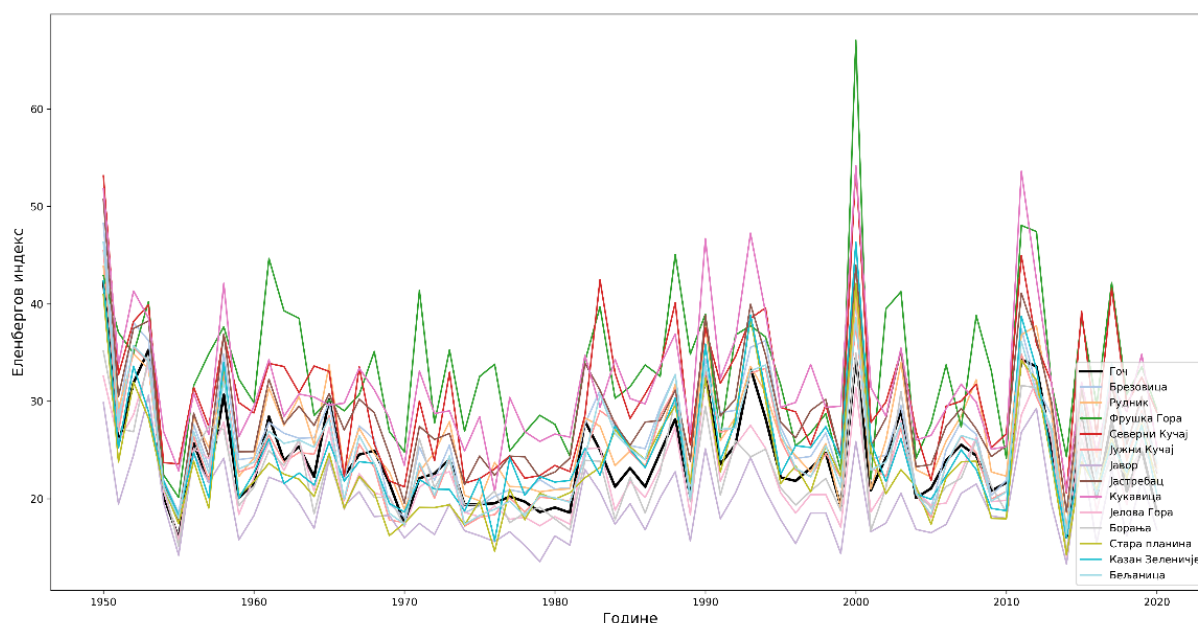
Табела 3.10. Коефицијенти правца једначине тренда [mm/декади] за падавине током зимског периода на различитим локацијама и за три временска периода (1951-1980, 1971-2000, 1991-2020)

Локација	Линеарна регресија 1951-1980	Линеарна регресија 1971-2000	Линеарна регресија 1991-2020
Гоч	-4,02	4,24	4,01
Брезовица	-8,23	2,24	4,15
Рудник	-1,98	6,79	-3,53
Фрушка гора	-12,17	18,75	-13,16
Северни Кучај	-13,27	-0,21	3,82
Јужни Кучај	-9,20	3,79	2,26
Јавор	5,13	18,07	-4,60
Јастребац	-7,45	-0,07	9,96
Кукавица	-10,29	1,55	16,53
Јелова Гора	11,90	17,13	-13,32
Борања	3,96	24,66	-14,08
Стара планина	-6,23	-3,87	17,91
Казан Зеленичје	-9,89	-3,44	20,67
Бељаница	-9,39	3,03	2,06

3.6. ЕЛЕНБЕРГОВ КЛИМАТСКИ ИНДЕКС ЗА ПЕРИОД 1950-2020

Еленбергов климатски индекс од 1950. до 2020. године варира у опсегу од 10 до 70 (графикон 3.6). Ако изузмемо 2000. годину када је вредност Еленберговог индекса била екстремно висока, опсег се креће од 10 до 50. Током те 2000. године, годишње падавине су биле екстремно ниске, а температура екстремно висока током јула, па отуда високе вредности Еленберговог индекса. Овај климатски индекс на Гочу варира у опсегу од 20 до 30 током периода 1950-2020, сем у екстремним спорадичним годинама када прелази вредност од 30. То значи да су климатски услови током наведеног периода на Гочу погодни за развој букових и буково-храстових шума, док вредности Еленберговог индекса већих од 30 означавају климу која погодује храстовим шумама а неповољно утиче на распрострањеност и развој букових шума. Еленбергов индекс је, у поређењу са Гочом, мањи на Јавору, Јеловој гори и Борањи, за просечну разлику од -4,70, -1,58 и -1,35, респективно (табела 3.11).

Ове локације имају климатске карактеристике погодне за развој букових шума због мањег Еленберговог индекса. На Фрушкој гори, Северном Кучају, Кукавици и Јастрепцу вредности Еленберговог индекса углавном превазилазе 30 током 1950-2020, што представља неповољније климатске услове за букву.



Графикон 3.6. Еленбергов климатски индекс за различите провенијенције приказане у легенди, за период од 1950. до 2020. године

Највеће вредности Еленберговог индекса су осмотрене на Фрушкој гори и Кукавици, и то за просечно +8,90 и +7,50, у поређењу са овим индексом на Гочу (табела 3.11). На осталим локацијама Еленбергов индекс има сличне вредности као на Гочу, а просечна одступања се могу видети у табели 3.11.

Табела 3.11. Коефицијенти корелације и просечне разлике између Еленберговог климатског индекса за период 1950-2020

Провенијенција	Коефицијент корелације	Разлика
Брезовица	0,93	2,32
Рудник	0,96	2,37
Фрушка гора	0,73	8,90
Северни Кучај	0,86	6,46
Јужни Кучај	0,92	0,80
Јавор	0,93	-4,70
Јастребац	0,97	4,28
Кукавица	0,89	7,50
Јелова гора	0,93	-1,58
Борања	0,87	-1,35
Стара планина	0,85	-0,71
Казан Зеленичје	0,86	0,50
Бељаница	0,92	1,15

Коефицијенти корелације у табели 3.11 показују значајну корелисаност близу 1, сем за корелисаност Еленберговог индекса између Фрушке горе и Гоча (0,73). Иако је правац промене овог климатског индекса на Фрушкој гори сличан као на Гочу, вредности промена нису усклађене.

Коефицијенти правца једначине тренда, указују да је Еленбергов индекс за све локације имао благи тренд опадања током 1951-1980, тренд раста током 1971-2000, и тренд опадања током 1991-2020 (графикон 3.6, табела 3.12).

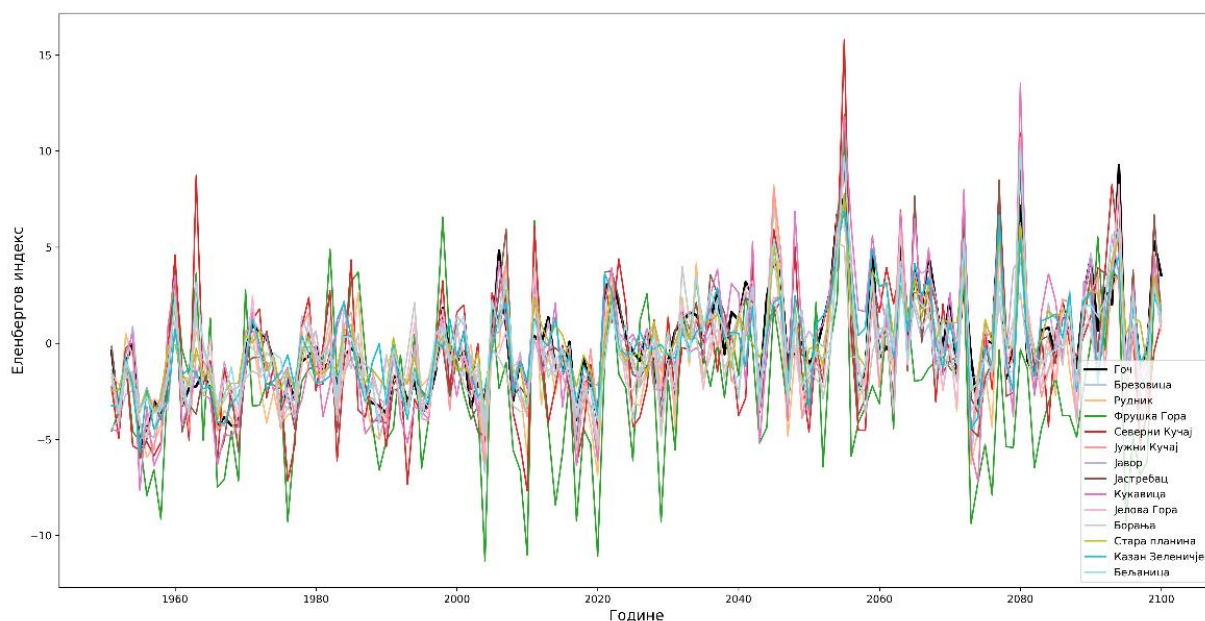
Табела 3.12. Коефицијенти правца једначине тренда [1/декада] за Еленбергов климатски индекс на различитим локацијама и за три временска периода (1951-1980, 1971-2000, 1991-2020)

Локација	Линеарна регресија 1951-1980	Линеарна регресија 1971-2000	Линеарна регресија 1991-2020
Гоч	-2,67	2,34	-0,77
Брезовица	-3,48	3,54	-0,97
Рудник	-2,84	2,57	-0,12
Фрушка гора	-1,78	1,97	0,55
Северни Кучај	-3,94	4,10	-0,51
Јужни Кучај	-3,44	3,49	-0,63
Јавор	-2,70	1,35	0,32
Јастребац	-2,67	3,29	-1,60
Кукавица	-2,60	4,13	-2,32
Јелова гора	-2,91	1,54	0,22
Борања	-2,62	1,43	0,43
Стара планина	-2,71	4,28	-1,58
Казан Зеленичје	-2,14	4,27	-2,10
Бељаница	-3,58	3,53	-0,55

3.6.1. Промена Еленберговог климатског индекса по rcp45 климатском сценарију

Промена Еленберговог климатског индекса у будућности до 2100. године у поређењу са референтним периодом 1971-2000 прилично слична за све провинијенције, док Гоч има већу промену него већина других локација (графикон 3.7).

Према rcp45 климатском сценарију, промене овог индекса варирају у опсегу од 0 до 5 у зависности од локације. Значајнији тренд раста Еленберговог индекса је присутан после 2020. године за углавном све локације (графикон 3.7, табела 3.14).



Графикон 3.7. Промена Еленберговог климатског индекса у односу на референтни климатски период 1971-2000 за различите провенијенције приказане у легенди, у периоду од 1951. до 2020. године по гср45 климатском сценарију

У табели 3.13. приказани су коефицијенти корелације и просечне разлике између Еленберговог климатског индекса за период 1950-2020 и гср45 климатски сценарио. Највећи коефицијент корелације констатован је за провенијенцију Јастребац.

Табела 3.13. Коефицијенти корелације и просечне разлике између Еленберговог климатског индекса за период 1950-2020 и гср45 климатски сценарио

Провенијенција	Коефицијент корелације	Разлика
Брезовица	0,78	-0,78
Рудник	0,82	-1,09
Фрушка гора	0,63	-3,02
Северни Кучај	0,67	-0,53
Јужни Кучај	0,76	-0,52
Јавор	0,88	-0,24
Јастребац	0,91	-0,37
Кукавица	0,75	0,00
Јелова гора	0,85	-1,01
Борања	0,76	-1,11
Стара планина	0,77	-0,10
Казан Зеленичје	0,79	-0,29
Бељаница	0,79	-0,48

Табела 3.14. Коефицијенти правца једначине тренда [1/декада] за Еленбергов климатски индекс на различитим локацијама за три периода (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100)

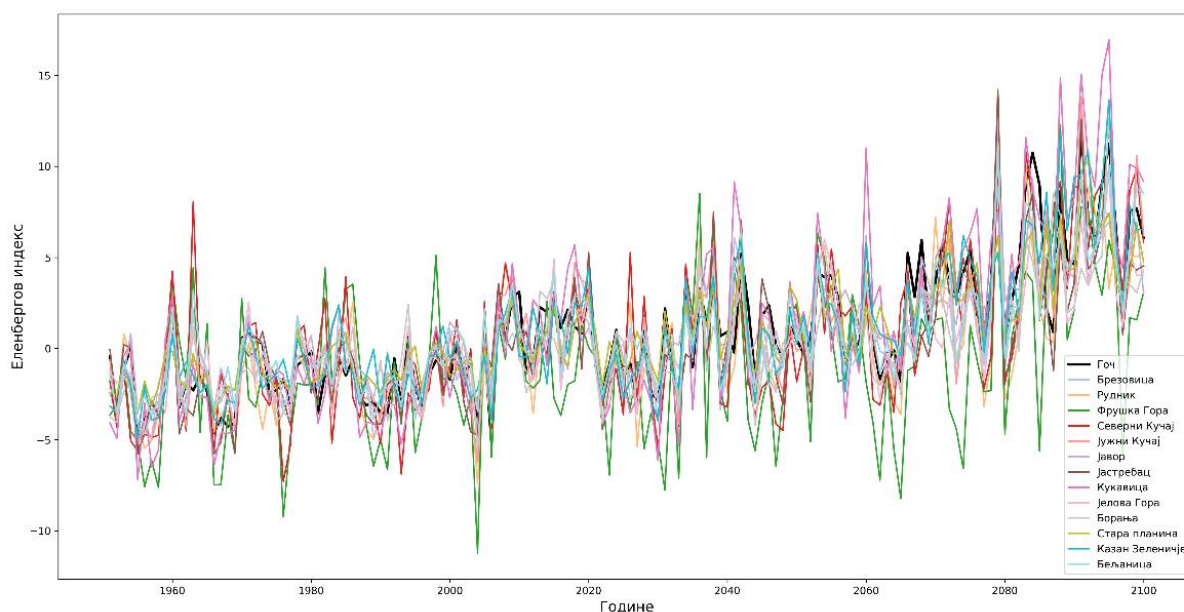
Локација	Линеарна регресија 1951-1980	Линеарна регресија 1971-2000	Линеарна регресија 1991-2020
Гоч	0,67	0,19	0,88
Брезовица	0,33	-0,28	0,30
Рудник	0,72	-0,19	0,72
Фрушка гора	0,99	0,10	1,11
Северни Кучај	0,16	0,31	-0,31
Јужни Кучај	0,38	0,03	-0,05
Јавор	0,77	0,45	0,39
Јастребац	0,82	0,28	0,80
Кукавица	0,99	0,74	0,39
Јелова гора	0,23	0,21	0,51
Борања	0,55	0,10	0,71
Стара планина	0,31	0,54	0,36
Казан Зеленичје	0,48	0,65	0,46
Бељаница	0,69	0,01	0,37

3.6.2. Промена Еленберговог климатског индекса по гср85 климатском сценарију

Промена Еленберговог климатског индекса у будућности до 2100. године у поређењу са референтним периодом 1971-2000 прилично је слична за све локације, док Гоч има већу промену него већина других локација (графикон 3.8). Према гср85 климатском сценарију промене овог индекса варирају у опсегу од 0 до 10 у зависности од провенијенције. Тренд раста Еленберговог индекса је после 2020. године присутан за углавном све локације, док је значајнији тренд раста присутан после 2070. године (графикон 3.8, табела 3.16).

Табела 3.15. Коефицијенти корелације и просечне разлике између Еленберговог климатског индекса за период 2020-2100 и гср85 климатски сценарио

Провенијенција	Коефицијент корелације	Разлика
Брезовица	0,84	-0,82
Рудник	0,82	-1,06
Фрушка гора	0,60	-2,85
Северни Кучај	0,78	-0,69
Јужни Кучај	0,86	-0,48
Јавор	0,86	-0,39
Јастребац	0,88	-0,89
Кукавица	0,84	0,64
Јелова гора	0,84	-1,19
Борања	0,79	-1,30
Стара планина	0,82	-0,34
Казан Зеленичје	0,85	-0,08
Бељаница	0,84	-0,70



Графикон 3.8. Промена Еленберговог климатског индекса у односу на референтни климатски период 1971-2000 за различите провенијенције, у периоду од 1951. до 2020. године по гср85 климатском сценарију

У табели 3.15. приказани су коефицијенти корелације и просечне разлике између Еленберговог климатског индекса за период 2020-2100 и гср85 климатски сценарио. Највећи коефицијент корелације констатован је, и у овом случају, за провенијенцију Јастребац.

Табела 3.16. Коефицијенти правца једначине тренда [1/декада] за Еленбергов климатски индекс на различитим локацијама за три периода (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100)

Локација	Линеарна регресија 1951-1980	Линеарна регресија 1971-2000	Линеарна регресија 1991-2020
Гоч	0,06	0,34	1,36
Брезовица	-0,09	-0,13	1,96
Рудник	0,47	0,68	1,55
Фрушка гора	0,38	-0,27	1,95
Северни Кучај	-0,47	0,60	1,93
Јужни Кучај	-0,19	0,25	1,48
Јавор	0,47	0,42	0,97
Јастребац	-0,12	-0,21	0,82
Кукавица	-0,68	-0,15	2,23
Јелова гора	0,06	-0,04	1,34
Борања	-0,35	0,17	1,32
Стара планина	0,22	0,21	1,08
Казан Зеленичје	-0,25	0,19	1,72
Бељаница	-0,36	0,17	1,93

3.7. КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРОВЕНИЈЕНИЧНОГ ТЕСТА НА ГОЧУ

Локалитет провенијеничног теста основаног на Гочу показује ниже средње, максималне и минималне температуре током вегетационог периода у поређењу са већином других провенијенција посматрано за период 1950-2020 година. Ово указује на хладнију климу на Гочу у односу на локације Фрушка гора, Кукавица, Северни Кучај, Борања и Рудник, које имају више температуре, док Јавор, Стара планина и Казан-Зеленичје показују још ниже температуре од Гоча. Од 1980. године на свим локацијама је присутан тренд пораста температуре током вегетационог периода, који је у складу са глобалним загревањем. Иако су трендови углавном слични, Гоч показује најмањи тренд раста у поређењу са другим локацијама. Уочено је да максимална температура током вегетационог периода бележи највећи тренд раста у поређењу са средњом и минималном температуром, нарочито у периодима 1971–2000 и 1991–2020. Минимална температура је најспорије расла, што указује на постепенији пораст у ноћним температурама. Ово може значити да се дневно загревање повећава брже него ноћно у вегетационом периоду.

Посматрајући период 1950-2020, Гоч показује већу количину падавина током вегетационог и зимског периода у поређењу са већином других локација, посебно у поређењу са локацијама Фрушка гора, Кукавица, и Северни Кучај. Јелова гора и Борања показују више падавина од Гоча током вегетационог периода, док Јелова гора, Борања и Јавор показују више зимских падавина од Гоча. Тренд промене код падавина је мање изражен него код температура и није значајан. Анализирајући осматрену климу, на Гочу је Еленбергов индекс у просеку износио 20-30, што указује на погодне климатске услове за букове и буково-храстове шуме. Вредности индекса изнад 30, које су примећене на локацијама попут Фрушке горе, Северног Кучаја, Кукавице и Јастрепца указују на мање погодне услове за букву и боље услове за хрст. Локације Јавор, Јелова гора и Борања су имале нижи Еленбергов индекс (20-25), што их чини погоднијим за развој букових шума.

Према сценаријима гср45 и гср85, пројекције до 2100. године показују значајан тренд раста Еленберговог индекса након 2020. године, посебно изражен након 2070. године у сценарију гср85. Ово указује на могуће све веће климатске стресове за букове шуме у будућности, нарочито у условима гср85, где индекс у неким областима може порасти и до 10 јединица у односу на референтни прошли период (1971-2000). Ови резултати указују на потенцијалне климатске промене које би могле утицати на састав и распрострањеност шумских екосистема, са вероватно већим учешћем врста које толеришу више температуре и мање падавина, као што су храстови.

4. АДАПТИВНИ И ПРОИЗВОДНИ ПОТЕНЦИЈАЛ РАЗЛИЧИТИХ ПРОВЕНИЈЕНЦИЈА БУКВЕ У ПРВОЈ ГОДИНИ

Процена адаптивног и производног потенцијала 14 различитих провенијенција букве у основном провенијеничном тесту на Гочу започета је анализом пријема и преживљавања садница, мерењем основних параметара раста (висина и пречника) и израчунавањем годишњег висинског и дебљинског прираста. Мерења су обављена у јуну и октобру 2024. године. Пречник је мерен у нивоу земље, коришћењем дигиталног нонијуса (фото-тблица 4.1.А), а висине лењиром (фото-тблица 4.1.Б). Све статистиче обраде података урађене су употребом StatgraphicsCenturion и Excel програма.

Поред поменутих мерења, евидентирана су и оштећења, која се могу сврстати у две групе. Прву групу оштећења чини појава суховрхости, при чему се јављају изданци у приданку (фото-таблица 4.2). Другу групу оштећења чине сва оштећења која су довела до ломљења врха садница. Ова оштећења најчешће су последица негативног дејства зоогеног фактора (фото-таблица 4.3). Поред тога, примећен је и веома мали број садница које су неправилно посађене (слика 4.1), али оне нису посебно третиране у анализама.

Фото-таблица 4.1. Мерење пречника (А) и висина (Б) садница



Фото-таблица 4.2. Појава суховрхости и бочних изданака на садницама



Фото-таблица 4.3. Краве на површини теста (А), оштећења која су узроковале краве (Б)



Слика 4.1. Неправилно посађена садница



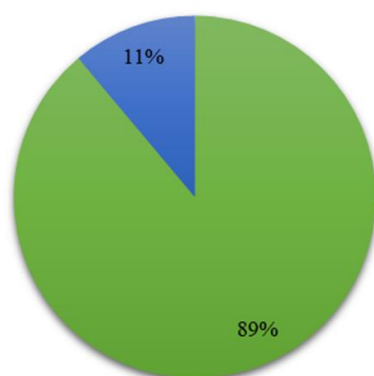
4.1. ПРИЈЕМ И ПРЕЖИВЉАВАЊЕ САДНИЦА У ПРВОЈ ГОДИНИ НАКОН САДЊЕ

Пријем и преживљавање посматрани су независно од површине (прва или друга) и технологије производње, тако да су резултати везани искључиво за порекло садница односно за провенијенцију. Укупно је посађено 1574 саднице у оквиру оба теста, од чега се примило 1399 садница, а олистало 1171 садница (табела 4.1). У процентуалном смислу укупно се примило 88,9 % садница (графикон 4.1).

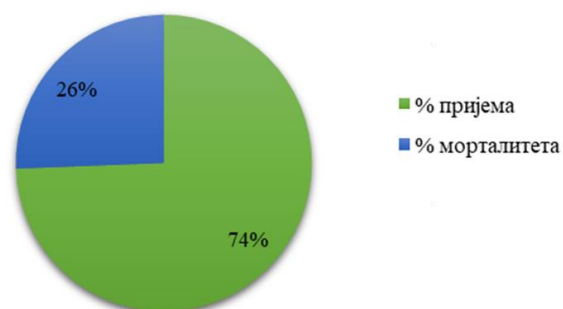
Табела 4.1. Пријем и преживљавање садница у првој години након садње

Провенијенција	Укупно посађено садница	Број олисталих (јун, 2024.)	Број примљених (јун, 2024.)
Бељаница	47	46	46
Борања	30	21	26
Брезовица	34	34	34
Гоч	187	147	166
Јавор	134	78	117
Јастребац	111	102	105
Јелова гора	107	98	104
Јужни Кучај	156	120	146
Казан Зеленичје	65	64	64
Кукавица	169	133	147
Рудник	97	60	85
Северни Кучај	114	91	106
Стара планина	83	65	74
Фрушка гора	240	112	179
сума	1574	1171	1399

Укупни пријем садница (%)



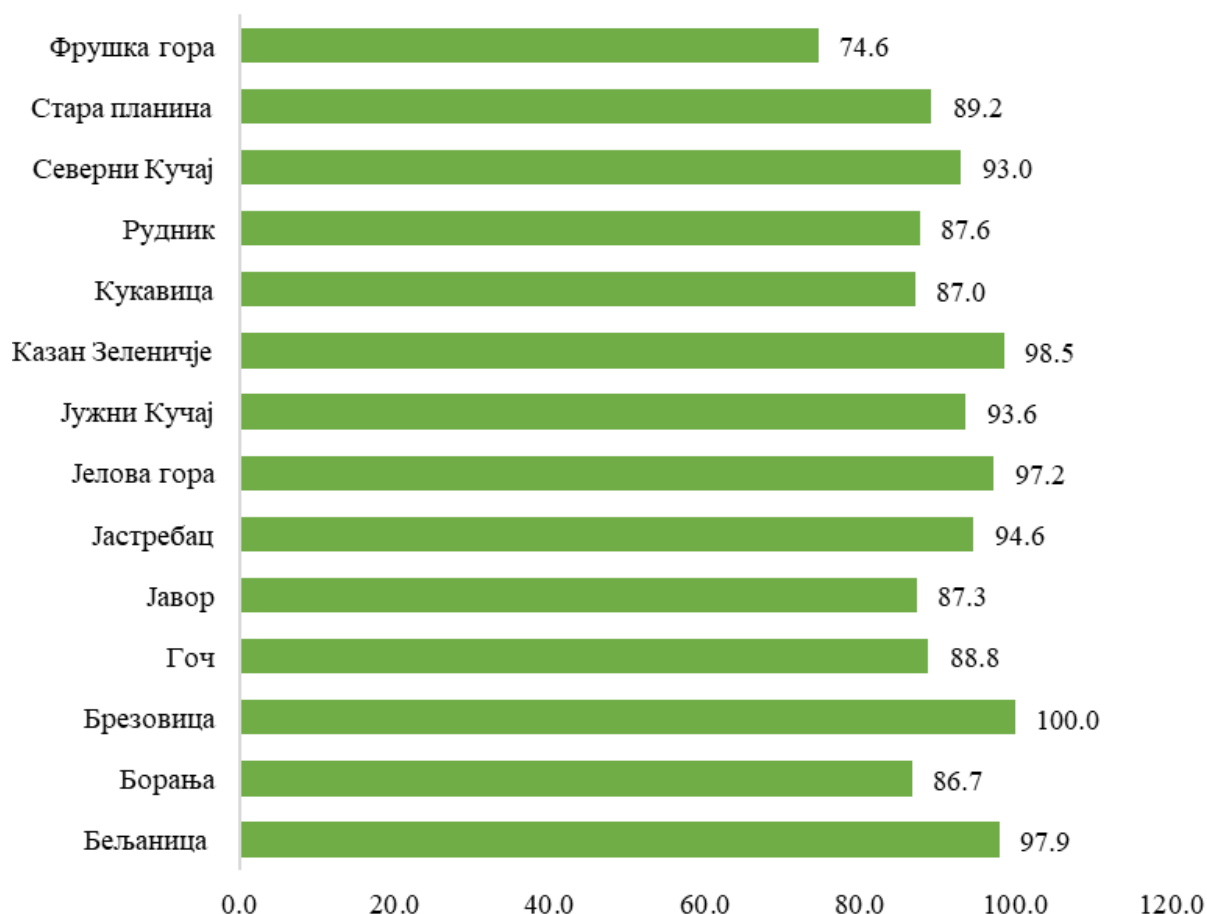
Олистале живе саднице (%)



Графикон 4.1. Пријем и проценат олисталих садница у првој години након садње

Посматрано за сваку провенијенцију посебно најбољи проценат пријема је утврђен за саднице пореклом са Брезовице (100%), док је најмањи забележен код садница пореклом са Фрушке горе (74,6%) (графикон 4.2).

Проценат пријема садница различитих провенијенција

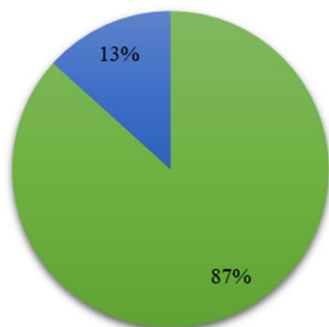


Графикон 4.2. Пријем садница различитих провенијенција у првој години након садње

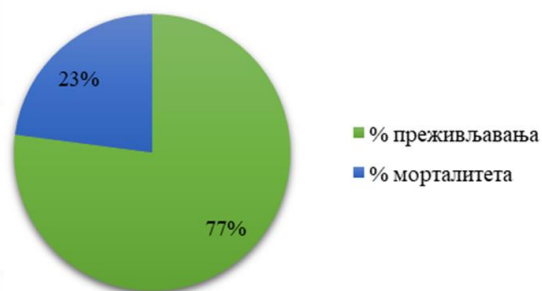
Преживљавање садница процењено је на крају вегетационог периода (октобар, 2024). Укупно преживљавање примљених садница износи 87%, а у односу на укупан број посађених садница 77% (графикон 4.3).

Посматрано за сваку провенијенцију појединачно, највећи проценат преживљавања забележен је за саднице провенијенције Брезовица (97,1%), док је најмањи за саднице провенијенције Фрушка гора (57,9%) (графикон 4.4).

Укупан % преживелих садница од броја примљених садница

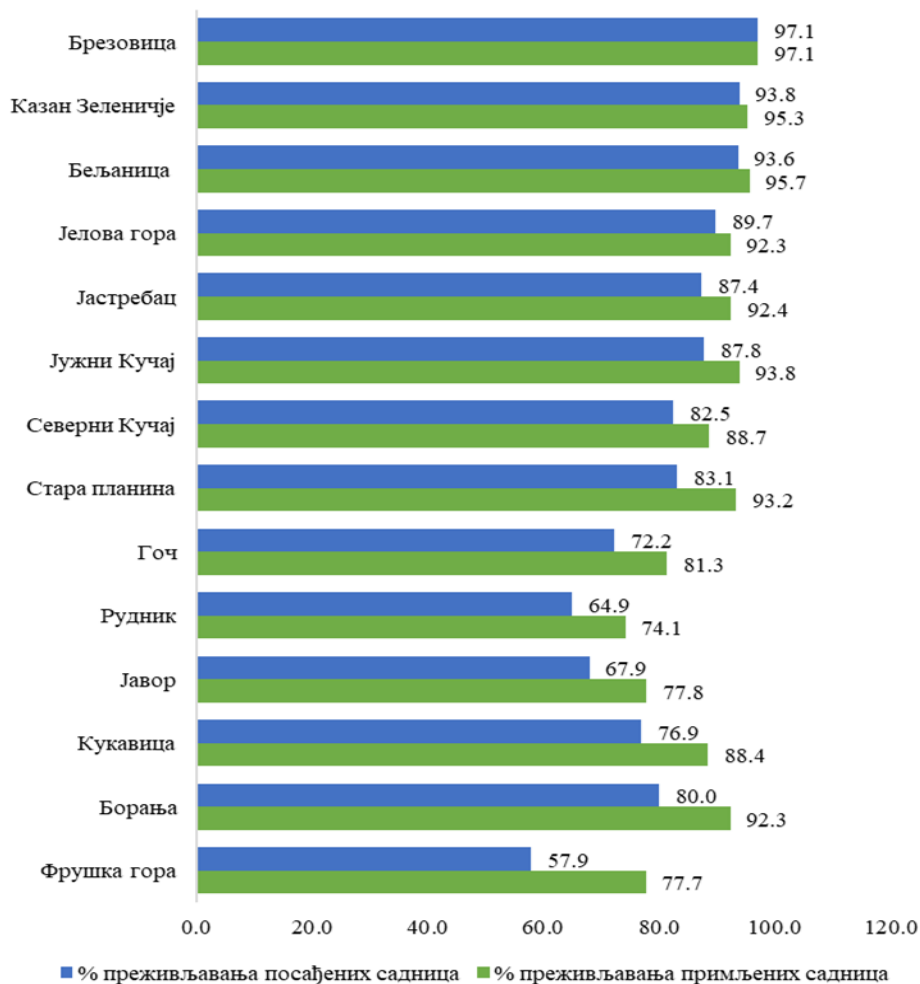


Укупан % преживелих садница од броја посађених садница



Графикон 4.3. Укупан проценат преживљавања садница у првој години након садње

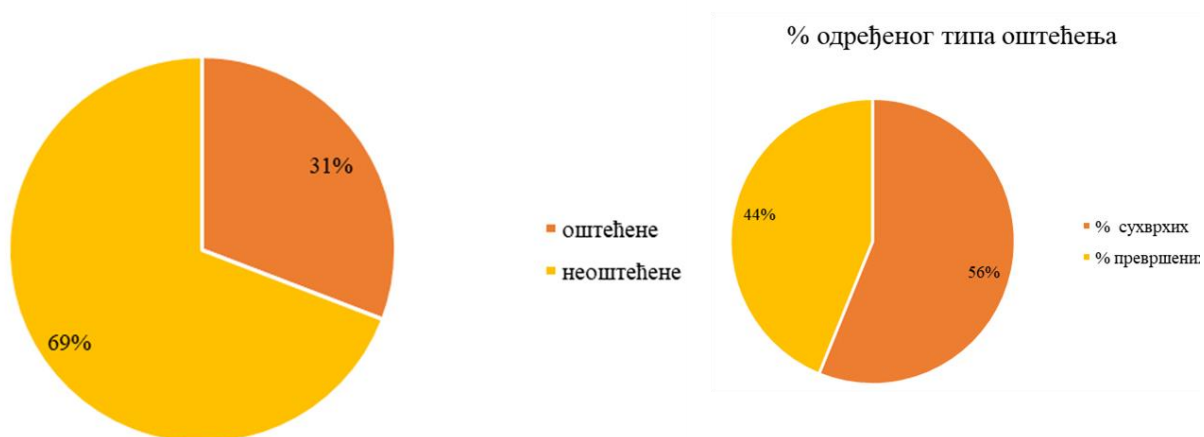
Проценат преживљавања садница различитих провенијенција



Графикон 4.4. Преживљавање садница различитих провенијенција у првој години након садње

Поред пријема и преживљавања, утврђен је и проценат оштећења код преживелих садница. Сва оштећења су сврстана у две групе, у зависности да ли је садница суховрха или превршена. Укупно је оштећено 31% преживелих садница, од чега су 56% превршене (оштећене од стоке) и 44% суховрхе (графикон 4.5).

% оштећених преживелих садница



Графикон 4.5. Проценат оштећених преживелих садница и процентуални однос различитих типова оштећења

У даљим анализама параметара раста, оштећене саднице нису анализирани заједно са неоштећеним. За оштећене саднице анализиран је само пречник у нивоу земље.

4.2. ВРЕДНОСТИ ВИСИНА И ПРЕЧНИКА У ПРВОЈ ГОДИНИ НАКОН САДЊЕ

Мерења висина и пречника посађених садница обављена су у јуну и октобру 2024. године и из тих података израчунат је годишњи висински и дебљински прираст. Све оштећене саднице су искључене из даљих анализа, а њихова мерења ће послужити за касније анализе изданаке способности различитих провенијенција у условима провенијеничног теста на Гочу.

С обзиром на различиту технологију производње тестирано је да ли постоје статистички значајне разлике између садница произведених у расаднику Шумарског факултета (ШФ) и садница из расадника Института за шумарство (ИШ), при чему су добијене статистички значајне разлике. Ове разлике утврђене су и за мерења обављена у јуну и октобру 2024. године, као и за висински и дебљински прираст (табела 3.2).

Табела 4.2. Једнофакторијална анализа варијансе за саднице ШФ и ИШ

Између ШФ и ИШ	Сума квадрата	Степени слободе	Средина квадрата	F-однос	P-вредност
Висине јун 2024.	57261,1	1	57261,1	225,14	0,0000
Пречник јун 2024.	741,85	1	741,85	244,54	0,0000
Висине октобар 2024.	27133,2	1	27133,2	113,53	0,0000
Пречник октобар 2024.	333,022	1	333,022	39,44	0,0000
Дебљински прираст	5,02533	1	5,02533	7,08	0,0078
Висински прираст	345,659	1	345,659	11,24	0,0008

Просечна висина и пречник садница из првог теста који је основан у расаднику Шумарског факултета (ШФ), у јуну и октобру, била је већа у односу на саднице из другог теста, који је основан у расаднику Института за шумарство (ИШ) (табела 4.3). За саднице ШФ у јуну 2024. просечна висина и пречник износили су 47,12 cm и 6,32 mm, респективно, док су за саднице ИШ износили 31,43 cm и 4,54 mm, респективно.

Исти тренд забележен је и у октобру 2024. године, при чему су саднице ШФ имале просечну висину 50,82 cm и просечан пречник 7,24 mm, а саднице ИШ 38,76 cm и 5,90 mm, респективно. Међутим, у погледу годишњег висинског и дебљинског прираста, саднице ИШ су бележиле веће вредности од садница ШФ.

Просечан висински и дебљински прираст садница ИШ износили су 9,08 cm и 1,24 mm, респективно, док су за саднице ШФ износили 7,76 cm и 1,07 mm, респективно (табела 4.3). Према коефицијенту варијације, укупно варирање висина у јуну 2024. године износило је 38,36%, при чему су вредности варијације унутар ШФ и ИШ кластера врло сличне, за разлику од варијација у пречнику, који знатно више варира код ИШ садница 54,83%, у односу на ШФ саднице 29,88%.

Коефицијент варијације бележи веома високе вредности за просечан дебљински и висински прираст 64,98% и 71,37%, респективно, што је највероватније последица различите адаптације провенијенција на факторе средине.

Статистички сигнификантне разлике између ШФ и ИШ садница чине основаном тврдњу да се морају засебно посматрати. Дугорочним мониторингом утврдиће се да ли и у којој старости садница се губи утицај технологија производње на теренске перформансе садница.

Иако су саднице ШФ иницијално бележиле веће димензије у погледу висина и пречника, саднице ИШ су имале бољи просечан годишњи прираст ових параметара. Коефицијенти варијације за сва мерења показују задовољавајуће вредности и указују на потенцијално висок степен диверзитета садног материјала.

Табела 4.3. Основни параметри дескриптивне статистике за висине и пречнике ШФ и ИШ садница у јуну и октобру 2024. године

Технологија производње	Број садница	Средња вредност	Стандардна девијација	Коефицијент варијације	Минимална вредност	Максимална вредност	Опсег
Висина (cm) – јун 2024.							
ИШ	532	31,43	11,79	37,50%	3,7	71,7	68
ШФ	414	47,12	20,07	42,59%	2,5	134,9	132,4
Укупно	946	38,29	17,74	46,32%	2,5	134,9	132,4
Пречник (mm) – јун 2024.							
ИШ	532	4,54	1,42	31,19%	0,91	9,58	8,67
ШФ	414	6,32	2,09	33,00%	2,22	13,84	11,62
Укупно	946	5,32	1,95	36,71%	0,91	13,84	12,93
Висина (cm) – октобар 2024.							
ИШ	533	38,76	13,33	34,39%	10	82	72
ШФ	287	50,82	18,79	36,97%	10	121	111
Укупно	820	42,98	16,49	38,36%	10	121	111
Пречник (mm) – октобар 2024.							
ИШ	533	5,90	3,24	54,83%	0,35	69,51	69,16
ШФ	287	7,24	2,16	29,88%	2,89	15,33	12,44
Укупно	820	6,37	2,97	46,69%	0,35	69,51	69,16
Висински прираст (cm) – октобар 2024.							
ИШ	507	9,08	5,80	63,89%	0,2	62	61,8
ШФ	268	7,67	5,03	65,56%	0,2	26,8	26,6
Укупно	775	8,59	5,58	64,98%	0,2	62	61,8
Дебљински прираст (mm) – октобар 2024.							
ИШ	507	1,24	0,88	70,41%	0,01	6,8	6,79
ШФ	268	1,07	0,78	72,19%	0,02	4,82	4,8
Укупно	775	1,18	0,85	71,37%	0,01	6,8	6,79

4.2.1. Вредности висина и висинског прираста

Основни статистички параметри везани за висине садница различитих провенијенција, мерених у јуну 2024. године, за саднице произведене у два теста потомства (ШФ и ИШ), приказани су у табелама 4.4 и 4.5.

Анализом добијених резултата уочавају се значајне разлике у расту и варијабилности садница, како у зависности од провенијенције, тако и у односу на расадничке тестове. Саднице ШФ имају просечну висину, за све провенијенције, 44,68 cm, док је за саднице ИШ она значајно нижа, 29,59 cm. Ова разлика је последица различитих расадничких услова у овим тестовима (супстрат, заливање, микроклиматски фактори) или евентуалних разлика у узорку.

Најнижа висина садница ШФ је забележена код провенијенције Јужни Кучај (7,30 cm), док је највиша код Фрушке горе (113,40 cm). Опсег висина је значајан (106,10 cm), што указује на велику варијабилност међу садницама. Највећи коефицијент варијације има провенијенција Гоч (45,72%), док Стара планина има најмањи (31,05%).

Најнижа висина садница ИШ измерена је код провенијенције Казан Зеленишће (3,70 cm), док је највиша код провенијенције Јелова гора (71,70 cm). Опсег висина је мањи него за саднице ШФ (68,00 cm), што сугерише нешто уједначеније карактеристике садног материјала. Највећи коефицијент варијације има провенијенција Јавор (46,59%), док је најнижи код Јелове горе (30,43%).

У јуну 2024. године утврђено стање садница се сматра почетним и те забележене карактеристике раста су условљене, пре свега, технологијом производње садница. Међутим, за неке од провенијенција уврђене су сличности. Саднице провенијенције Гоч у јуну 2024. године показују ниске просечне висине (34,65 cm саднице ШФ и 35,08 cm саднице ИШ), али и висок коефицијент варијације (45,72% за саднице ШФ и 30,45% за саднице ИШ). Ово указује на хетерогеност садница, што може бити резултат генетичких разлика. Саднице провенијенције Јелова гора имају солидне просечне висине (41,94 cm саднице ШФ и 37,28 cm саднице ИШ) уз релативно уједначене коефицијенте варијације (~30%), што указује на стабилнији раст, независно од технологије производње. Саднице провенијенције Јужни Кучај бележе минималну вредност у оба теста потомства (7,30 cm за саднице ШФ и 11,00 cm за саднице ИШ), али и релативно висок коефицијент варијације (36,71% саднице ШФ и 41,38% саднице ИШ)

Табела 4.4. Основни статистички параметри мерених висина садница ШФ у јуну 2024. године

Провенијенција	Број садница	Средња вредност	Стандардна девијација	Коефицијент варијације	Минимална вредност	Максимална вредност	Опсег
Борања	21	40,03	16,79	41,94%	13,00	67,10	54,10
Фрушка гора	139	55,19	19,41	35,16%	11,00	113,40	102,40
Гоч	61	34,65	15,84	45,72%	10,80	82,00	71,20
Јастребац	13	48,25	17,78	36,85%	24,20	74,90	50,70
Јелова гора	20	41,94	16,02	38,21%	17,00	75,90	58,90
Јужни Кучај	106	44,61	16,38	36,71%	7,30	95,80	88,50
Јавор	60	46,44	15,87	34,16%	15,40	77,50	62,10
Кукавица	19	35,79	12,84	35,89%	15,90	63,90	48,00
Рудник	23	41,92	18,36	43,80%	10,70	87,70	77,00
Северни Кучај	47	40,18	15,55	38,70%	13,80	79,00	65,20
Стара планина	39	34,52	10,72	31,05%	16,30	58,30	42,00
Укупно	548	44,68	18,11	40,52%	7,30	113,40	106,10

Табела 4.5. Основни статистички параметри мерених висина садница ИШ у јуну 2024. године

Провенијенција	Број садница	Средња вредност	Стандардна девијација	Коефицијент варијације	Минимална вредност	Максимална вредност	Опсег
Бељаница	47	25,02	9,83	39,30%	6,2	42,8	36,6
Брезовица	34	25,30	9,59	37,91%	12,2	46	33,8
Гоч	91	35,08	10,68	30,45%	15,9	60,8	44,9
Јастребац	92	33,89	12,02	35,46%	7,09	61,5	54,41
Јелова гора	81	37,28	11,35	30,43%	13,5	71,7	58,2
Јужни Кучај	30	34,48	14,27	41,38%	11	71,3	60,3
Јавор	49	22,95	10,69	46,59%	7	47,8	40,8
Кукавица	124	21,80	8,72	40,00%	4	52,2	48,2
Казан Зеленичје	65	32,05	11,84	36,94%	3,7	67,6	63,9
Рудник	45	25,22	10,49	41,60%	10,1	65,9	55,8
Северни Кучај	49	31,20	10,30	33,01%	13,4	56,8	43,4
Стара планина	30	27,71	9,38	33,85%	15,2	51	35,8
Укупно	737	29,59	12,01	40,58%	3,7	71,7	68

Основни параметри везани за висине садница ШФ из различитих провенијенција, мерених у октобру 2024. године, приказани су у табели 4.6. Укупна просечна висина садница свих провенијенција износи 50,82 cm, са минималном вредношћу од 10 cm и максималном од 121 cm. Укупан коефицијент варијације је 36,97%, што указује на умерену варијабилност међу садницама. Највеће просечне вредности висина забележене су за саднице провенијенција Јастребац (63,93 cm) и Фрушка гора (62,46 cm), док су најмање забележене за саднице провенијенција Стара планина (40,62 cm) и Рудник (43,01 cm). Провенијенције Јужни Кучај (10 cm) и Гоч (13,4 cm) показују присуство садница са минималним вредностима забележеним за висинае садница, док су максималне вредности забележене за провенијенције Фрушка гора (121 cm) и Јелова гора (100 cm).

Највећи распон (опсег) висина забележен је за саднице провенијенције Фрушка гора (98 cm), док је најмањи за саднице провенијенције Кукавица (32,8 cm). У погледу коефицијента варијације, најмање варијабилне су саднице провенијенција Јавор (22,03%) и Борања (23,13%), а највеће варијације су забележене за саднице провенијенција Јелова гора (41,20%) и Рудник (37,79%). Свеукупно гледано, постоје значајне разлике између провенијенција у погледу апсолутних висина. Провенијенције Фрушка гора и Јастребац се издвајају по високим вредностима висина, док Јавор и Борања показују хомогеност.

Табела 4.6. Основни статистички параметри мерених висина садница ШФ у октобру 2024. године

Провенијенција	Број садница	Средња вредност	Стандардна девијација	Коефицијент варијације	Минимална вредност	Максимална вредност	Опсег
Борања	14	55,34	12,80	23,13%	26,3	69,7	43,4
Фрушка гора	72	62,46	21,06	33,71%	23	121	98
Гоч	41	37,03	9,83	26,53%	13,4	64,8	51,4
Јастребац	8	63,93	20,06	31,37%	31,2	92,5	61,3
Јелова гора	14	50,01	20,61	41,20%	21,2	100	78,8
Јужни Кучај	49	52,32	17,95	34,32%	10	93,6	83,6
Јавор	19	52,23	11,51	22,03%	27,2	71,4	44,2
Кукавица	8	49,16	12,63	25,68%	35,1	67,9	32,8
Рудник	9	43,01	16,25	37,79%	14,9	67,3	52,4
Северни Кучај	26	44,25	14,69	33,19%	22,9	85	62,1
Стара планина	27	40,62	13,61	33,52%	19,6	69,9	50,3
Укупно	287	50,82	18,79	36,97%	10	121	111

Основни параметри везани за висине садница ИШ из различитих провенијенција, мерених у октобру 2024. године, приказани су у табели 4.7. Највеће просечне вредности забележене су за саднице провенијенција Јелова гора (47,07 cm), Гоч (42,93 cm), и Јастребац (42,87 cm), док су најмање евидентирани за саднице провенијенција Кукавица (29,76 cm), Брезовица (33,77 cm) и Бељаница (37,02 cm). Најниже вредности су забележене за саднице провенијенција Кукавица (10,00 cm) и Јужни Кучај (20,00 cm), док су максималне за саднице провенијенција Јелова гора (82,00 cm) и Гоч (69,50 cm).

Највећи опсези варирања висина забележени су за саднице провенијенција Јелова Гора (54,40 cm) и Гоч (49,90 cm). Значајна варијабилност, описана коефицијентом варијације, забележена је за саднице провенијенција Јавор (43,99%), Кукавица (35,93%) и Јастребац (34,62%), док су саднице провенијенција Јелова гора (24,97%) и Јужни Кучај (23,64%) показале већу уједначеност.

Укупна просечна висина свих провенијенција износи 38,76 cm, са минималном вредношћу од 10,00 cm и максималном од 82,00 cm. Коефицијент варијације за све провенијенције износи 34,39%, што указује на умерену варијабилност на нивоу узорка. Провенијенције Јелова гора и Гоч показују најбоље перформансе, са високим просечним висинама, великим максималним вредностима и релативно ниском варијабилношћу. Провенијенције са слабијим растом су Кукавица и Брезовица.

Табела 4.7. Основни статистички параметри мерених висина садница ИШ у октобру 2024. године

Провенијенција	Број садница	Средња вредност	Стандардна девијација	Коефицијент варијације	Минимална вредност	Максимална вредност	Опсег
Бељаница	33	37,02	11,01	29,75%	19	62	43
Брезовица	27	33,77	10,61	31,41%	16	58,3	42,3
Гоч	62	42,93	11,57	26,95%	19,6	69,5	49,9
Јастребац	68	42,87	14,84	34,62%	14	73	59
Јелова гора	58	47,07	11,76	24,97%	27,6	82	54,4
Јужни Кучај	24	40,44	13,03	32,22%	20	68,5	48,5
Јавор	36	31,86	14,02	43,99%	16	75	59
Кукавица	91	29,76	10,69	35,93%	10	68	58
Казан Зеленичје	47	41,89	11,48	27,42%	20,4	73,5	53,1
Рудник	33	36,66	12,18	33,21%	20	73,4	53,4
Северни Кучај	36	42,20	12,30	29,15%	25,2	77,6	52,4
Стара планина	18	38,60	12,26	31,77%	22	64,3	42,3
Укупно	533	38,76	13,33	34,39%	10	82	72

Основни параметри везани за једногодишњи висински прираст ШФ и ИШ садница из различитих провенијенција, мерених у октобру 2024. године, приказани су у табелама 4.8 и 4.9. Саднице ШФ имале су просечан висински прираст 7,67 cm. Највећи просечан прираст имале су саднице провенијенције Борања (11,13 cm), док је најмањи прираст забележен за саднице провенијенције Рудник (5,83 cm). Саднице ИШ бележе просечан висински прираст свих провенијенција 8,97 cm, што је за око 1,3 cm више у односу на саднице ШФ. Највећи прираст имале су саднице провенијенције Рудник (11,32 cm), а најмањи провенијенције Брезовица (8,31 cm). Минимална вредност прираста забележена је за ШФ саднице провенијенција Јужни Кучај и Северни Кучај (20 cm), док је иста вредност минималног прираста забележена за ИШ саднице већег броја провенијенција. Максимална забележена вредност прираста је 26,80 cm (Борања) за саднице ШФ, док је за саднице ИШ максимална вредност износила 35,40 cm (Казан Зеленичје). Према коефицијенту варијације, забележена је висока варијабилност у оба узорка (65,56% за саднице ШФ и 59,12% за саднице ИШ). Саднице ИШ имају већи укупни просечни прираст и максималне вредности у односу на саднице ШФ, што указује на боље перформансе садница у датим условима.

Према коефицијенту варијације, саднице ИШ показују нешто уједначенији раст. Саднице ШФ провенијенције Борања показују најбољи просечан прираст (11,13 cm), док се за саднице ИШ истиче провенијенција Рудник (11,32 cm).

Саднице ШФ провенијенције Рудник, заједно са садницама провенијенције Јавор, показују нижи просечан прираст и већу варијабилност, док је најнижа вредност међу садницама ИШ забележена за провенијенцију Брезовица, које уједно имају и низак коефицијент варијабилности, што указује на хомогеност у висинском прирасту.

Табела 4.8. Основни статистички параметри једногодишњег висинског прираста садница ШФ у првој години од оснивања теста

Провенијенција	Број садница	Средња вредност	Стандардна девијација	Коефицијент варијације	Минимална вредност	Максимална вредност	Опсег
Борања	13	11,13	7,71	69,31%	2,6	26,8	24,2
Фрушка гора	66	7,20	4,09	56,87%	0,4	17,9	17,5
Гоч	40	7,70	4,30	55,90%	0,8	18,4	17,6
Јастребац	8	8,49	4,66	54,90%	3,3	17,8	14,5
Јелова гора	14	9,16	6,49	70,83%	2	24,1	22,1
Јужни Кучај	43	7,75	5,24	67,61%	0,2	26,1	25,9
Јавор	18	6,08	4,76	78,18%	1,2	17,1	15,9
Кукавица	8	6,86	5,13	74,70%	2,9	17,9	15
Рудник	8	5,83	4,91	84,38%	0,8	16,2	15,4
Северни Кучај	26	8,79	5,54	63,01%	0,2	23,6	23,4
Стара планина	24	6,63	4,78	72,09%	0,4	16,5	16,1
Укупно	268	7,67	5,03	65,56%	0,2	26,8	26,6

Табела 4.9. Основни статистички параметри једногодишњег висинског прираста садница ИШ у првој години од оснивања теста

Провенијенција	Број садница	Средња вредност	Стандардна девијација	Коефицијент варијације	Минимална вредност	Максимална вредност	Опсег
Бељаница	32	10,22	5,38	52,63%	2,5	25,5	23
Брезовица	24	8,31	3,63	43,71%	2,8	15,1	12,3
Гоч	61	7,74	4,13	53,36%	0,8	19,9	19,1
Јастребац	66	9,91	7,21	72,72%	0,3	31,4	31,1
Јелова гора	52	8,66	5,26	60,81%	0,7	27,7	27
Јужни Кучај	23	7,53	5,19	68,93%	0,5	21,9	21,4
Јавор	34	8,64	4,66	53,88%	0,2	21,1	20,9
Кукавица	88	8,27	4,45	53,87%	0,2	18,2	18
Казан Зеленичје	44	9,03	5,72	63,27%	1	35,4	34,4
Рудник	31	11,32	5,48	48,36%	0,5	24,6	24,1
Северни Кучај	34	9,41	4,73	50,26%	2,3	22,4	20,1
Стара планина	18	9,98	6,02	60,27%	1	21,7	20,7
Укупно	507	8,97	5,30	59,12%	0,2	35,4	35,2

Провенијенције су показале сличне трендове у перформансама на обе локације основаних тестова потомства, али су саднице ИШ имале већи просечан прираст и нижу варијабилност.

Провенијенције Борања (саднице ШФ) и Рудник (саднице ИШ) показале су се као најбоље у висинском прирасту, док су провенијенције Брезовица и Рудник (саднице ШФ) показале слабије перформансе.

Једнофакторијална анализа варијансе указује на статистички значајне разлике међу провенијенцијама у висинама садница у јуну и октобру, при чему су разлике израженије у јуну. Разлике у висинском прирасту нису статистички значајне, ни за саднице ШФ, ни за саднице ИШ, што указује на то да су све провенијенције показале сличан адаптациони потенцијал, у смислу висинског раста у току прве године (табела 4.10).

Табела 4.10. Једнофакторијална анализа варијансе за мерене висине садница истраживаних провенијенција

Између провенијенција	Сума квадрата	Степени слободe	Средина квадрата	F-однос	P-вредност
ШФ-јун 2024	29123	10	2912,3	10,41	0,0000
ИШ-јун 2024	22724,9	11	2065,9	17,96	0,0000
ШФ-октобар 2024	23873,6	10	2387,36	8,55	0,0000
ИШ-октобар 2024	17182,4	11	1562,03	10,52	0,0000
ШФ-прираст	343,923	10	34,3923	1,38	0,1900
ИШ-прираст	509,233	11	46,2939	1,67	0,0766

Разлике у почетним висинама садница ШФ и ИШ указују на значај утицаја окружења и услова гајења на раст биљака. Веће просечне висине садница ШФ могле би бити резултат повољнијих расадничких услова. Велике варијације у висинама унутар провенијенција указују на потенцијалну хетерогеност генетичког материјала. Провенијенције као што су Гоч и Јавор имају посебно изражену варијабилност. Фрушка гора се истиче као провенијенција с најбољим растом, великим распоном висина и значајном варијабилношћу, што сугерише да су расаднички услови погодовали развоју садница, али то не значи да ће добре карактеристике раста задржати и у провенијеничном тесту, имајући у виду значајне разлике у еколошким условима. Гоч и Јужни Кучај показују високу варијабилност садница. Саднице провенијенције Стара планина имале су релативно уједначене, али ниже висине, што може указивати на ограничене адаптивне капацитете. Статистички значајне разлике у висинама садница различитих провенијенција се могу сматрати последицом почетног стања садница приликом садње и доста су условљене начином култивације садница у расадничким условима.

Као мера адаптације, може се узети висински прираст, при чему се може констатовати да не постоје статистички значајне разлике у прирасту садница различитих провенијенција и, у том смислу, може се сматрати да су се саднице на сличан начин адаптирале у погледу висинског раста.

4.2.2. Вредности пречника и дебљинског прираста

Основни статистички параметри везани за висине ШФ и ИШ садница, које потичу из различитих провенијенција, мерених у јуну 2024. године, приказани су у табелама 4.11 и 4.12. Саднице ШФ имају вредности просечног пречника, за све провенијенције, 6,31 mm, што је значајно више у поређењу са садницама ИШ (4,54 mm). Највећи просечан пречник имале су саднице ШФ провенијенција Јастребац (7,43 mm) и Борања (7,10 mm), док су највише просечне вредности пречника садница ИШ имале оне из провенијенција Јужни Кучај (5,19 mm) и Јастребац (4,90 mm). Најмање просечне вредности пречника имале су саднице ШФ провенијенције Стара планина (5,50 mm), док су најмање просечне вредности пречника садница ИШ имале оне из провенијенција Кукавица (3,79 mm) и Гоч (4,45 mm). Најнижа забележена вредност пречника садница ШФ је 2,22 mm (Гоч), док је највиша 13,69 mm (Фрушка гора), док је код садница ИШ најнижа забележена вредност 0,91 mm (Јастребац), а највиша 9,83 mm (Јавор). Вредности су ниже него код садница ШФ, али су и распони мањи, што указује на уједначеније перформансе. Највећи коефицијент варијабилности међу садницама ШФ показује провенијенција Рудник (34,94%), а најмањи провенијенција Борања (24,30%). Саднице ИШ имају сличне коефицијенте варијабилности, од минималних 25,38% (Бељаница) до 35,06% (Северни Кучај и Јавор). За разлику од висина, пречник садница провенијенције Јастребац показује релативно добре просечне вредности (7,43 mm за саднице ШФ и 4,28 mm за саднице ИШ). Саднице провенијенције Кукавица су показале бољу адаптацију на услове средине, у погледу величине пречника у расаднику Шумарског факултета (6,25 mm) у поређењу са садницама у расаднику Института за шумарство (3,79 mm). Саднице провенијенције Фрушка гора показују највеће максималне вредности пречника (13,69 mm). Саднице ШФ показују веће просечне вредности пречника у поређењу са садницама ИШ. Велика варијабилност унутар провенијенција попут Фрушке горе и Јастрепца показују значајну хетерогеност са високим максималним вредностима, што их истиче као најадаптабилније провенијенције у расадничким условима. Провенијенције Кукавица и Гоч имају најниже вредности пречника забележене код садница ИШ.

Табела 4.11. Основни статистички параметри мерених пречника садница ШФ у јуну 2024. године

Провенијенција	Број садница	Средња вредност	Стандардна девијација	Коефицијент варијације	Минимална вредност	Максимална вредност	Опсег
Борања	21	7,10	1,73	24,30%	3,02	9,74	6,72
Фрушка гора	139	6,57	2,15	32,69%	2,87	13,69	10,82
Гоч	61	5,66	1,85	32,69%	2,22	10,3	8,08
Јастребац	13	7,43	2,34	31,43%	3,36	11,12	7,76
Јелова гора	20	6,43	1,92	29,93%	3,00	10,09	7,09
Јужни Кучај	106	6,19	1,88	30,39%	2,41	10,46	8,05
Јавор	60	6,44	1,96	30,39%	2,82	11,2	8,38
Кукавица	19	6,25	1,86	29,81%	3,27	10,31	7,04
Рудник	23	6,17	2,16	34,94%	2,37	11,22	8,85
Северни Кучај	47	6,50	2,20	33,85%	2,95	10,86	7,91
Стара планина	39	5,50	1,47	26,74%	2,77	8,97	6,2
Укупно	548	6,31	2,01	31,80%	2,22	13,69	11,47

Табела 4.12. Основни статистички параметри мерених пречника садница ИШ у јуну 2024. године

Провенијенција	Број садница	Средња вредност	Стандардна девијација	Коефицијент варијације	Минимална вредност	Максимална вредност	Опсег
Бељаница	47	4,83	1,23	25,38%	2,68	7,94	5,26
Брезовица	34	4,85	1,41	28,99%	2,63	7,83	5,2
Гоч	91	4,45	1,36	30,52%	1,72	7,97	6,25
Јастребац	92	4,28	1,40	32,72%	0,91	8,37	7,46
Јелова гора	81	4,85	1,47	30,37%	1,59	9,58	7,99
Јужни Кучај	30	5,19	1,45	27,89%	2,93	7,86	4,93
Јавор	49	5,05	1,77	35,06%	2,03	9,83	7,8
Кукавица	124	3,79	1,16	30,75%	1,41	8,67	7,26
Казан Зеленичје	65	4,49	1,32	29,32%	2,1	7,82	5,72
Рудник	45	4,90	1,46	29,68%	2,94	8,91	5,97
Северни Кучај	49	4,61	1,62	35,06%	2,08	9,49	7,41
Стара планина	30	5,05	1,56	30,98%	2,19	8,44	6,25
Укупно	737	4,54	1,46	32,09%	0,91	9,83	8,92

Основни параметри везани за пречнике ШФ и ИШ садница различитих провенијенција, мерених у октобру 2024. године, приказани су у табели 4.13. Просечан пречник свих провенијенција износи 7,24 mm, са минималном вредношћу од 2,89 mm и максималном од 15,33 mm. Укупни коефицијент варијације је 29,88%, што указује на умерену варијабилност укупног узорка. Највеће просечне вредности бележе саднице провенијенција Јастребац (9,59 mm) и Борања (8,82 mm), док најмање саднице провенијенција Гоч (6,18 mm) и Стара планина (6,53 mm).

Најниже минималне вредности забележене су за саднице провенијенције Стара планина (3,02 mm), а највише максималне вредности за саднице провенијенција Јастребац (15,30 mm) и Јавор (15,33 mm). Према коефицијенту варијације, најхетерогенији узорак имају саднице провенијенција Рудник (35,16%) и Јавор (33,35%), док су најхомогеније вредности забележене за саднице провенијенција Кукавица (12,94%) и Борања (16,36%). Провенијенције Јастребац и Борања се издвајају због високих просечних вредности и доброг уједначеног раста, док су саднице провенијенција Јавор и Рудник најваријабилније.

Табела 4.13. Основни статистички параметри мерених пречника садница ШФ у октобру 2024. године

Провенијенција	Број садница	Средња вредност	Стандардна девијација	Коефицијент варијације	Минимална вредност	Максимална вредност	Опсег
Борања	14	8,82	1,44	16,36%	6,07	10,29	4,22
Фрушка гора	72	7,32	2,09	28,51%	3,88	12,81	8,93
Гоч	41	6,18	1,70	27,57%	2,91	11,35	8,44
Јастребац	8	9,59	3,09	32,24%	5,73	15,3	9,57
Јелова гора	14	7,72	2,02	26,22%	3,7	12,16	8,46
Јужни Кучај	49	7,20	2,18	30,25%	2,89	11,83	8,94
Јавор	19	7,54	2,51	33,35%	3,96	15,33	11,37
Кукавица	8	7,96	1,03	12,94%	6,26	9,3	3,04
Рудник	9	6,97	2,45	35,16%	3,17	12,13	8,96
Северни Кучај	26	7,28	2,30	31,55%	3,3	11,22	7,92
Стара планина	27	6,53	1,82	27,86%	3,02	10	6,98
Укупно	287	7,24	2,16	29,88%	2,89	15,33	12,44

Основни параметри везани за пречнике садница ИШ различитих провенијенција, мерених у октобру 2024. године, приказани су у табели 4.14. Највеће просечне вредности забележене су за саднице провенијенција Јелова гора (6,32 mm), Јужниг Кучај (6,06 mm), и Јавор (6,10 mm). Најмање просечне вредности забележене су за саднице провенијенција Кукавица (5,00 mm) и Брезовица (5,58 mm). Најниже забележене вредности су за саднице провенијенција Кукавица (2,10 mm) и Казан Зеленичје (2,20 mm). Највиши пречници забележени су за саднице провенијенција Јелова гора (10,99 mm) и Јавор (11,35 mm). Ово указује на висок потенцијал раста неких јединки унутар ових провенијенција.

Највећи распон (опсег) забележен је за саднице провенијенција Јелова гора (7,74 mm) и Јавор (8,50 mm), док су најмањи забележени за саднице провенијенција Бељаница (6,26 mm) и Брезовица (5,73 mm). Према коефицијенту варијабилности, саднице провенијенција Јавор (33,96%), Кукавица (31,19%) и Северни Кучај (30,71%) показују највишу варијабилност.

Најнижу варијабилност показују саднице провенијенција Јужни Кучај (23,64%) и Јелова гора (24,84%). Укупно гледано, просечан пречник свих садница је 5,79 mm, са минималном вредношћу од 2,10 mm и максималном од 11,35 mm. Коефицијент варијације за све провенијенције износи 28,87%, што указује на умерену варијабилност на нивоу читавог узорка.

Јелова гора и Јавор се истичу као провенијенције са највећим потенцијалом, због високих просечних вредности пречника. Провенијенција Јелова гора је стабилнија и уједначенија, док провенијенција Јавор показује већу варијабилност. Провенијенције Кукавица и Брезовица имају ниже просечне вредности. Већа варијабилност унутар провенијенција Јавор и Кукавица може бити индикативна за генетичке разлике и прилагодљивост на различите услове.

Табела 4.14. Основни статистички параметри мерених пречника садница ИШ у октобру 2024. године

Провенијенција	Број садница	Средња вредност	Стандардна девијација	Коефицијент варијације	Минимална вредност	Максимална вредност	Опсег
Бељаница	33	6,27	1,47	23,50%	3,77	10,03	6,26
Брезовица	27	5,58	1,45	26,01%	3,52	9,25	5,73
Гоч	62	5,82	1,50	25,87%	2,74	9,02	6,28
Јастребац	68	5,67	1,74	30,67%	2,32	9,96	7,64
Јелова гора	58	6,32	1,57	24,84%	3,25	10,99	7,74
Јужни Кучај	24	6,06	1,43	23,64%	3	8,76	5,76
Јавор	36	6,10	2,07	33,96%	2,85	11,35	8,5
Кукавица	91	5,00	1,56	31,19%	2,1	10,33	8,23
Казан Зеленичје	47	5,59	1,50	26,84%	2,2	8,67	6,47
Рудник	33	6,18	1,57	25,41%	3,96	10,13	6,17
Северни Кучај	36	6,12	1,88	30,71%	3,07	10,13	7,06
Стара планина	18	6,09	1,87	30,70%	2,76	9,54	6,78
Укупно	533	5,79	1,67	28,87%	2,1	11,35	9,25

Основни параметри везани за једногодишњи дебљински прираст ШФ и ИШ садница из различитих провенијенција, мерених у октобру 2024. године, приказани су у табелама 4.15 и 4.16. Просечна вредност дебљинског прираста за саднице ШФ износи 1,07 mm. Највећи просечни прираст имају саднице провенијенција Борања (1,64 mm) и Јастребац (1,61 mm), док најмањи имају саднице провенијенција Фрушка гора (0,90 mm) и Стара планина (0,92 mm). Просечна вредност дебљинског прираста свих садница ИШ је нешто већа и износи 1,25 mm.

Највећи просечни прираст имају саднице провенијенција Јастребац (1,44 mm) и Рудник (1,31 mm), док најмањи имају саднице провенијенција Брезовица (0,98 mm) и Јавор (1,10 mm). Минимални прираст садница ШФ је 0,02 mm (Кукавица и Фрушка гора), а максимални 4,82 mm (Јастребац), док код садница ИШ минимални забележен прираст износи 0,01 mm (Гоч, Јастребац), а максимални је 6,80 mm (Јелова гора).

Просечан коефицијент варијабилности садница ШФ износи 72,19%, што указује на високу варијабилност. Највећи коефицијент варијабилности имају саднице провенијенција Јастребац (85,28%) и Стара планина (82,26%), док је најмањи код садница провенијенције Борања (46,88%). Просечан коефицијент варијабилности садница ИШ је нешто нижи и износи 71,02%, што указује на сличну варијабилност, с тим да је највећи за саднице провенијенције Јужни Кучај (96,63%), а најмањи за саднице провенијенције Брезовица (57,61%). Без обзира где су произведене, саднице провенијенције Јастребац показују добре резултате, са високим просечним прирастом и великим максималним вредностима. Саднице провенијенција Фрушка гора и Стара планина бележе најмање просечне вредности на Шумарском факултету, док су на Институту за шумарство боље, али и даље испод просека. Саднице ИШ показују нешто боље просечне вредности у поређењу са садницама ШФ.

Табела 4.15. Основни статистички параметри једногодишњег дебљинског прираста садница ШФ у првој години од оснивања теста

Провенијенција	Број садница	Средња вредност	Стандардна девијација	Коефицијент варијације	Минимална вредност	Максимална вредност	Опсег
Борања	13	1,64	0,77	46,88%	0,21	3,05	2,84
Фрушка гора	66	0,90	0,50	54,92%	0,02	2,07	2,05
Гоч	40	1,16	0,89	76,87%	0,06	3,08	3,02
Јастребац	8	1,61	1,38	85,28%	0,57	4,82	4,25
Јелова гора	14	1,19	0,69	58,15%	0,39	2,61	2,22
Јужни Кучај	43	0,97	0,68	69,99%	0,07	2,54	2,47
Јавор	18	1,40	1,13	81,28%	0,03	4,74	4,71
Кукавица	8	0,96	0,78	80,75%	0,02	2,2	2,18
Рудник	8	0,79	0,49	62,44%	0,1	1,54	1,44
Северни Кучај	26	1,08	0,75	69,69%	0,03	2,98	2,95
Стара планина	24	0,92	0,76	82,26%	0,11	2,82	2,71
Укупно	268	1,07	0,78	72,19%	0,02	4,82	4,8

Резултати једнофакторијалне анализе варијансе указују на статистички значајне разлике између провенијенција, у погледу пречника садница измерених у јуну и октобру. Једногодишњи дебљински прираст је статистички значајан за саднице ШФ, али не и за саднице ИШ.

Табела 4.16. Основни статистички параметри једногодишњег дебљинског прираста садница ИШ у првој години од оснивања теста

Провенијенција	Број садница	Средња вредност	Стандардна девијација	Коефицијент варијације	Минимална вредност	Максимална вредност	Опсег
Бељаница	32	1,30	0,76	58,73%	0,06	3,03	2,97
Брезовица	24	0,98	0,56	57,61%	0,06	1,98	1,92
Гоч	61	1,28	0,77	60,29%	0,01	3,08	3,07
Јастребац	66	1,44	0,94	65,33%	0,01	3,89	3,88
Јелова гора	52	1,38	1,10	79,59%	0,04	6,8	6,76
Јужни Кучај	23	1,31	1,27	96,63%	0,04	5,72	5,68
Јавор	34	1,10	0,83	75,64%	0,01	3,24	3,23
Кукавица	88	1,17	0,80	68,44%	0,04	4,04	4
Казан Зеленичје	44	1,10	0,72	65,19%	0,01	3,06	3,05
Рудник	31	1,13	0,83	73,92%	0,01	3,38	3,37
Северни Кучај	34	1,36	0,99	72,38%	0,13	4,7	4,57
Стара планина	18	1,14	1,00	87,51%	0,08	3,41	3,33
Укупно	507	1,25	0,88	71,02%	0,01	6,8	6,79

Табела 4.17. Једнофакторијална анализа варијансе за мерене пречнике истраживаних провенијенција

Између провенијенција	Сума квадрата	Степени слободe	Средина квадрата	F-однос	P-вредност
ШФ-јун 2024	95,6395	10	9,56395	2,44	0,0075
ИШ-јун 2024	131,313	11	11,9376	6,05	0,0000
ШФ-октобар 2024	149,403	10	14,9403	3,47	0,0003
ИШ-октобар 2024	100,084	11	9,09851	3,42	0,0001
ШФ-прираст	12,5648	10	1,25648	2,18	0,0193
ИШ-прираст	8,77999	11	0,798181	1,02	0,4263

4.2.3. Упоредна анализа парова провенијенција

У циљу утврђивања који парови провенијенција се статистички сигнификантно разликују, урађен је тест најмање сличности (LSD тест) за све мерене параметре, за сваку од провенијенција из оба расадничка теста (ШФ и ИШ) (табела 4.18). Укупно 661 комбинација парова провенијенција и мерених параметара се показала као статистички сигнификантна.

Парови провенијенција који показују статистички сигнификантне разлике за све посматране параметре су: Бељаница (ИШ)-Фрушка гора (ШФ), Фрушка гора (ШФ)-Јастребац (ИШ), Фрушка гора (ШФ)-Северни Кучај (ИШ) и Јастребац (ИШ)-Јужни Кучај (ШФ).

Статистички сигнификантне разлике су констатоване за:

- висине мерене у јуну 2024. године – 161 пар провенијенција,
- пречнике мерене у јуну 2024. године – 151 пар провенијенција,
- висине мерене у октобру 2024. године – 141 пар провенијенција,
- пречнике мерене у октобру 2024. године – 138 парова провенијенција,
- разлике у висинском прирасту – 42 пара провенијенција,
- за дебљински прираст свега – 28 парова провенијенција.

Табела 4.18. Резултати теста најмање сличности за све парове провенијенција: FG – Фрушка гора, BR – Борања, BZ – Брезовица, BE – Бељаница, GČ – Гоч, JB – Јастребац, JG – Јелова гора, JV – Јавор, JK – Јужни Кучај, KU – Кукавица, RU – Рудник, SK – Северни Кучај, SP – Стара планина, KZ – Казан Зеленичје, и начина производње садница: ŠF – Шумарски факултет или IŠ – Институт за шумарство; * означава статистички значајну разлику за ниво значајности 95%

Пар провенијенција	Висине јун 2024.	Пречници јун 2024.	Висине октобар 2024.	Пречници октобар 2024.	Висински прираст (2023-2024)	Дебљински прираст (2023-2024)
BE IŠ - BR ŠF	*	*	*	*		
BE IŠ - BZ IŠ						
BE IŠ - FG ŠF	*	*	*	*	*	*
BE IŠ - GČ IŠ	*		*		*	
BE IŠ - GČ ŠF	*	*			*	
BE IŠ - JB IŠ	*		*			
BE IŠ - JB ŠF	*	*	*	*		
BE IŠ - JG IŠ	*		*			
BE IŠ - JG ŠF	*	*	*	*		
BE IŠ - JK IŠ	*					
BE IŠ - JK ŠF	*	*	*	*	*	
BE IŠ - JV IŠ						
BE IŠ - JV ŠF	*	*	*	*	*	
BE IŠ - KU IŠ		*	*	*		
BE IŠ - KU ŠF	*	*	*	*		
BE IŠ - KZ IŠ	*					
BE IŠ - RU IŠ						
BE IŠ - RU ŠF	*	*			*	
BE IŠ - SK IŠ	*					
BE IŠ - SK ŠF	*	*	*	*		
BE IŠ - SP IŠ						
BE IŠ - SP ŠF	*				*	
BR ŠF - BZ IŠ	*	*	*	*		*
BR ŠF - FG ŠF	*			*	*	*
BR ŠF - GČ IŠ		*	*	*	*	
BR ŠF - GČ ŠF		*	*	*	*	

Пар провенијенција	Висине јун 2024.	Пречници јун 2024.	Висине октобар 2024.	Пречници октобар 2024.	Висински прираст (2023-2024)	Дебљински прираст (2023-2024)
BR ŠF - JB IŠ	*	*	*	*		
BR ŠF - JB ŠF						
BR ŠF - JG IŠ		*	*	*		
BR ŠF - JG ŠF						
BR ŠF - JK IŠ		*	*	*	*	
BR ŠF - JK ŠF		*		*	*	*
BR ŠF - JV IŠ	*	*	*	*		*
BR ŠF - JV ŠF				*	*	
BR ŠF - KU IŠ	*	*	*	*		
BR ŠF - KU ŠF						
BR ŠF - KZ IŠ	*	*	*	*		*
BR ŠF - RU IŠ	*	*	*	*		
BR ŠF - RU ŠF			*	*	*	*
BR ŠF - SK IŠ	*	*	*	*		
BR ŠF - SK ŠF		*	*	*		*
BR ŠF - SP IŠ	*	*	*	*		
BR ŠF - SP ŠF		*	*	*	*	*
BZ IŠ - FG ŠF	*	*	*	*		
BZ IŠ - GČ IŠ	*		*			
BZ IŠ - GČ ŠF	*	*				
BZ IŠ - JB IŠ	*		*			*
BZ IŠ - JB ŠF	*	*	*	*		
BZ IŠ - JG IŠ	*		*			
BZ IŠ - JG ŠF	*	*	*	*		
BZ IŠ - JK IŠ	*					
BZ IŠ - JK ŠF	*	*	*	*		
BZ IŠ - JV IŠ						
BZ IŠ - JV ŠF	*	*	*	*		
BZ IŠ - KU IŠ		*				
BZ IŠ - KU ŠF	*	*	*	*		
BZ IŠ - KZ IŠ	*		*			
BZ IŠ - RU IŠ					*	
BZ IŠ - RU ŠF	*	*		*		
BZ IŠ - SK IŠ			*			
BZ IŠ - SK ŠF	*	*	*	*		
BZ IŠ - SP IŠ						
BZ IŠ - SP ŠF	*					
FG ŠF - GČ IŠ	*	*	*	*		*
FG ŠF - GČ ŠF	*	*	*	*		
FG ŠF - JB IŠ	*	*	*	*	*	*
FG ŠF - JB ŠF				*		*
FG ŠF - JG IŠ	*	*	*	*		*
FG ŠF - JG ŠF	*		*			
FG ŠF - JK IŠ	*	*	*	*		*

Пар провенијенција	Висине јун 2024.	Пречници јун 2024.	Висине октобар 2024.	Пречници октобар 2024.	Висински прираст (2023-2024)	Дебљински прираст (2023-2024)
FG ŠF - JK ŠF	*	*	*			
FG ŠF - JV IŠ	*	*	*	*		
FG ŠF - JV ŠF	*		*			*
FG ŠF - KU IŠ	*	*	*	*		
FG ŠF - KU ŠF	*		*			
FG ŠF - KZ IŠ	*	*	*	*		
FG ŠF - RU IŠ	*	*	*	*	*	
FG ŠF - RU ŠF	*		*			
FG ŠF - SK IŠ	*	*	*	*	*	*
FG ŠF - SK ŠF	*	*	*			
FG ŠF - SP IŠ	*	*	*	*	*	
FG ŠF - SP ŠF	*	*	*			
GČ IŠ - GČ ŠF		*	*			
GČ IŠ - JB IŠ					*	
GČ IŠ - JB ŠF	*	*	*	*		
GČ IŠ - JG IŠ						
GČ IŠ - JG ŠF	*	*		*		
GČ IŠ - JK IŠ		*				
GČ IŠ - JK ŠF	*	*	*	*		
GČ IŠ - JV IŠ	*	*	*			
GČ IŠ - JV ŠF	*	*	*	*		
GČ IŠ - KU IŠ	*		*	*		
GČ IŠ - KU ŠF		*		*		
GČ IŠ - KZ IŠ						
GČ IŠ - RU IŠ	*		*		*	
GČ IŠ - RU ŠF	*	*				
GČ IŠ - SK IŠ						
GČ IŠ - SK ŠF		*		*		
GČ IŠ - SP IŠ	*					
GČ IŠ - SP ŠF		*				
GČ ŠF - JB IŠ		*	*		*	
GČ ŠF - JB ŠF	*	*	*	*		
GČ ŠF - JG IŠ		*	*			
GČ ŠF - JG ŠF			*	*		
GČ ŠF - JK IŠ						
GČ ŠF - JK ŠF	*		*	*		
GČ ŠF - JV IŠ	*	*				
GČ ŠF - JV ŠF	*	*	*	*		
GČ ŠF - KU IŠ	*	*	*	*		
GČ ŠF - KU ŠF			*	*		
GČ ŠF - KZ IŠ		*				
GČ ŠF - RU IŠ	*	*			*	
GČ ŠF - RU ŠF	*	*				
GČ ŠF - SK IŠ		*				

Пар провенијенција	Висине јун 2024.	Пречници јун 2024.	Висине октобар 2024.	Пречници октобар 2024.	Висински прираст (2023-2024)	Дебљински прираст (2023-2024)
GČ ŠF - SK ŠF			*	*		
GČ ŠF - SP IŠ	*					
GČ ŠF - SP ŠF						
JB IŠ - JB ŠF	*	*	*	*		
JB IŠ - JG IŠ		*		*		
JB IŠ - JG ŠF	*	*		*		
JB IŠ - JK IŠ		*				
JB IŠ - JK ŠF	*	*	*	*	*	*
JB IŠ - JV IŠ	*	*	*			
JB IŠ - JV ŠF	*	*	*	*	*	
JB IŠ - KU IŠ	*		*	*		*
JB IŠ - KU ŠF		*		*		
JB IŠ - KZ IŠ						*
JB IŠ - RU IŠ	*		*			
JB IŠ - RU ŠF	*	*		*	*	*
JB IŠ - SK IŠ						
JB IŠ - SK ŠF		*		*		
JB IŠ - SP IŠ	*	*				
JB IŠ - SP ŠF		*		*	*	*
JB ŠF - JG IŠ	*	*	*	*		
JB ŠF - JG ŠF			*	*		
JB ŠF - JK IŠ	*	*	*	*		
JB ŠF - JK ŠF			*	*		*
JB ŠF - JV IŠ	*	*	*	*		
JB ŠF - JV ŠF			*	*		
JB ŠF - KU IŠ	*	*	*	*		
JB ŠF - KU ŠF	*		*			
JB ŠF - KZ IŠ	*	*	*	*		
JB ŠF - RU IŠ	*	*	*	*		
JB ŠF - RU ŠF			*	*		
JB ŠF - SK IŠ	*	*	*	*		
JB ŠF - SK ŠF	*	*	*	*		
JB ŠF - SP IŠ	*	*	*	*		
JB ŠF - SP ŠF	*	*	*	*		*
JG IŠ - JG ŠF		*		*		
JG IŠ - JK IŠ			*			
JG IŠ - JK ŠF	*	*		*		*
JG IŠ - JV IŠ	*		*			
JG IŠ - JV ŠF	*	*		*		
JG IŠ - KU IŠ	*	*	*	*		
JG IŠ - KU ŠF		*		*		
JG IŠ - KZ IŠ	*			*		
JG IŠ - RU IŠ	*		*		*	
JG IŠ - RU ŠF	*	*				

Пар провенијенција	Висине јун 2024.	Пречници јун 2024.	Висине октобар 2024.	Пречници октобар 2024.	Висински прираст (2023-2024)	Дебљински прираст (2023-2024)
JG_IŠ - SK_IŠ	*					
JG_IŠ - SK_ŠF		*		*		
JG_IŠ - SP_IŠ	*		*			
JG_IŠ - SP_ŠF			*			*
JG_ŠF - JK_IŠ	*	*	*	*		
JG_ŠF - JK_ŠF						
JG_ŠF - JV_IŠ	*	*	*	*		
JG_ŠF - JV_ŠF						
JG_ŠF - KU_IŠ	*	*	*	*		
JG_ŠF - KU_ŠF						
JG_ŠF - KZ_IŠ	*	*		*		
JG_ŠF - RU_IŠ	*	*	*	*		
JG_ŠF - RU_ŠF						
JG_ŠF - SK_IŠ	*	*		*		
JG_ŠF - SK_ŠF						
JG_ŠF - SP_IŠ	*	*	*	*		
JG_ŠF - SP_ŠF	*		*	*		
JK_IŠ - JK_ŠF	*	*	*	*		
JK_IŠ - JV_IŠ	*		*			
JK_IŠ - JV_ŠF	*	*	*	*		
JK_IŠ - KU_IŠ	*	*	*	*		
JK_IŠ - KU_ŠF		*		*		
JK_IŠ - KZ_IŠ						
JK_IŠ - RU_IŠ	*				*	
JK_IŠ - RU_ŠF	*	*				
JK_IŠ - SK_IŠ						
JK_IŠ - SK_ŠF				*		
JK_IŠ - SP_IŠ						
JK_IŠ - SP_ŠF						
JK_ŠF - JV_IŠ	*	*	*	*		
JK_ŠF - JV_ŠF						
JK_ŠF - KU_IŠ	*	*	*	*		
JK_ŠF - KU_ŠF						
JK_ŠF - KZ_IŠ	*	*	*	*		
JK_ŠF - RU_IŠ	*	*	*	*	*	
JK_ŠF - RU_ŠF		*				
JK_ŠF - SK_IŠ	*	*	*	*		*
JK_ŠF - SK_ŠF	*		*			
JK_ŠF - SP_IŠ	*	*	*	*		
JK_ŠF - SP_ŠF	*		*			
JV_IŠ - JV_ŠF	*	*	*	*		
JV_IŠ - KU_IŠ		*		*		
JV_IŠ - KU_ŠF	*	*	*	*		
JV_IŠ - KZ_IŠ	*		*			

Пар провенијенција	Висине јун 2024.	Пречници јун 2024.	Висине октобар 2024.	Пречници октобар 2024.	Висински прираст (2023-2024)	Дебљински прираст (2023-2024)
JV_IŠ - RU_IŠ					*	
JV_IŠ - RU_ŠF	*	*	*			
JV_IŠ - SK_IŠ	*		*			
JV_IŠ - SK_ŠF	*		*	*		
JV_IŠ - SP_IŠ						
JV_IŠ - SP_ŠF	*		*			
JV_ŠF - KU_IŠ	*	*	*	*		
JV_ŠF - KU_ŠF	*					
JV_ŠF - KZ_IŠ	*	*	*	*	*	
JV_ŠF - RU_IŠ	*	*	*	*	*	
JV_ŠF - RU_ŠF						
JV_ŠF - SK_IŠ	*	*	*	*	*	
JV_ŠF - SK_ŠF	*	*				
JV_ŠF - SP_IŠ	*	*	*	*	*	
JV_ŠF - SP_ŠF	*	*	*			
KU_IŠ - KU_ŠF	*	*	*	*		
KU_IŠ - KZ_IŠ	*		*			
KU_IŠ - RU_IŠ		*	*	*	*	
KU_IŠ - RU_ŠF	*	*	*	*		
KU_IŠ - SK_IŠ	*		*	*		
KU_IŠ - SK_ŠF	*	*	*	*		
KU_IŠ - SP_IŠ		*	*	*		
KU_IŠ - SP_ŠF	*	*	*	*		
KU_ŠF - KZ_IŠ		*		*		
KU_ŠF - RU_IŠ	*	*	*	*	*	
KU_ŠF - RU_ŠF	*					
KU_ŠF - SK_IŠ		*		*		
KU_ŠF - SK_ŠF						
KU_ŠF - SP_IŠ		*		*		
KU_ŠF - SP_ŠF		*		*		
KZ_IŠ - RU_IŠ	*					
KZ_IŠ - RU_ŠF	*	*		*		
KZ_IŠ - SK_IŠ						
KZ_IŠ - SK_ŠF		*		*		
KZ_IŠ - SP_IŠ						
KZ_IŠ - SP_ŠF		*		*		
RU_IŠ - RU_ŠF	*	*			*	
RU_IŠ - SK_IŠ	*					
RU_IŠ - SK_ŠF	*	*	*	*		
RU_IŠ - SP_IŠ						
RU_IŠ - SP_ŠF	*				*	
RU_ŠF - SK_IŠ	*	*				
RU_ŠF - SK_ŠF	*	*				
RU_ŠF - SP_IŠ	*	*				

Пар провенијенција	Висине јун 2024.	Пречници јун 2024.	Висине октобар 2024.	Пречници октобар 2024.	Висински прираст (2023-2024)	Дебљински прираст (2023-2024)
RU ŠF - SP ŠF	*	*				
SK IŠ - SK ŠF		*		*		
SK IŠ - SP IŠ						
SK IŠ - SP ŠF					*	*
SK ŠF - SP IŠ	*			*		
SK ŠF - SP ŠF						
SP IŠ - SP ŠF					*	

На основу свих наведених резултата, може се закључити да је укупни пријем садница 88,9%, док је 77% садница преживело до краја прве године.

Провенијенција Брезовица је показала највећи проценат пријема (100%) и преживљавања (97,1%), док је провенијенција Фрушка гора показала најмањи проценат (74,6% пријема и 57,9% преживљавања). Укупно је 31% преживелих садница било оштећено (56% превршене и 44% суховрхе), што указује на потребу за додатним мониторингом ових садница. Саднице са Шумарског факултета (ШФ) су имале веће просечне висине и пречнике у поређењу са садницама са Института за шумарство (ИШ). На пример, у октобру 2024. године, просечна висина је износила 50,82 cm (саднице ШФ) и 38,76 cm (саднице ИШ), док су пречници износили 7,24 mm (саднице ШФ) и 5,79 mm (саднице ИШ). Разлике у условима расадника (нпр. супстрат, наводњавање) значајно су утицале на ове резултате. Саднице ИШ су показале већи просечан висински прираст (8,97 cm) у односу на саднице ШФ (7,67 cm). Просечан дебљински прираст је, такође, био већи за саднице ИШ (1,25 mm) у поређењу са садницама ШФ (1,07 mm). Провенијенције Јастребац и Борања су се показале као најуспешније, јер су имале висок прираст у висини и дебљини, као и стабилне и уједначене резултате у већини параметара.

Провенијенције Јелова гора и Рудник су се истакле добрим перформансама у одређеним параметрима, посебно када су у питању саднице ИШ. Провенијенције Фрушка гора, Стара планина, и Кукавица показале су слабије резултате, у погледу прираста и преживљавања садница.

Саднице ШФ су показале умерену до високу варијабилност (~30-70%), што указује на значајну хетерогеност узорка. Саднице ИШ су показале нешто уједначеније перформансе, са мањим опсегом варијација у већини параметара. Резултати једнофакторијалне анализе варијансе указују на значајне разлике у висинама и пречницима међу провенијенцијама. Разлике су биле израженије у ранијим фазама (јун 2024. године), док су се до октобра 2024. године делимично уједначиле.

5. ДУГОРОЧНИ МОНИТОРИНГ ПРОВЕНИЈЕНИЧНОГ ТЕСТА БУКВЕ И ЊЕГОВ ЗНАЧАЈ

Провенијенични тест букве на Гочу представља основу за процену производног и адаптивног потенцијала различитих провенијенција из Србије, као и вид *ex situ* конзервације дела генофонда букве у Србији. Његовим оснивањем створена је полазна основа за континуирана истраживања, чијом реализацијом ће се добити вишеструко значајни подаци.

Слика 5.1. Део истраживачког тима у провенијеничном тесту букве на Гочу (јун, 2024.)



Спровођење дугорочног мониторинга у оквиру основаног провенијеничног теста као вида *ex situ* конзервације генофонда букве на националном нивоу добиће се подаци неопходни за спровођење одрживог управљања генетичким ресурсима ове врсте у шумарству. Континуираним праћем садница различитих провенијенција обезбеђују се предуслови за очување генетичких ресурса кроз утврђивање генетичке варијабилности, адаптабилности и динамике раста и развоја садница у оквиру провенијеничног теста.

Резултати мониторинга пружају основу за доношење одлука о очувању генетичких ресурса, као и приликом избора адекватног репродуктивног материјала и трансфера семена. Са научног аспекта дугорочно праћење варијација у расту пречника и висина, затим фенолошких карактеристика, као и довођење тих параметара у везу са стресовима изазваних климатским променама (нпр. екстремне температуре, неравномерна расподела падавина) идентификују се промене и потенцијални ризици за очување генетичких ресурса. Како би се правилно управљало шумским састојинама њихове генетичке основе се не би требале занемаривати. Управо кроз спровођење дугорочног мониторинга обезбеђују се научне основе за одрживо управљање шумским ресурсима и дугорочно очување генетичке разноврсности.

Иако директива ЕУ и ОЕЦД шема пружају основне регулативе за трансфер репродуктивног материјала, препорука ЕУФОРГЕН-а (von Wuehlisch, 2008) је да је потребно дати смернице за правилну употребу репродуктивног материјала букве у контексту климатских промена, заједно са смерницама за правилан трансфер шумског репродуктивног материја. Такође, потребно је применити систем мониторинга коришћења репродуктивног материјала као допуну постојећим законским регулативама које се односе на промет и дистрибуцију шумског репродуктивног материјала.

Имајући у виду да је оснивање провенијентног теста усклађено са препорукама ЕУФОРГЕН-а (von Wuehlisch, 2008.), односно да је основан од семена сакупљеног у пуној години уroda, са великог броја материнских стабала (≥ 40), као и да тест покрива површину преко 2 ha, (узимајући у обзир обе површине) испуњени су научни предуслови за дугорочни мониторинг.

Егзактни подаци о адаптационом и проиводном потенцијалу појединих провенијенција требало би да буду коментарисани у вези са условима који владају на локацији постављања провенијентног теста на Гочу. У том смислу, део истраживачког тима у оквиру овог пројекта је дизајнирао и формирао сензорну станицу, у сарадњи са стручним тимом компаније SECURECOM. Станица је постављена у оквиру теста (фото-таблица 5.1, слика 5.2) и пружа податке о температури и влази у земљишту и ваздуху, садржају CO₂ ваздуху, као и вредности инсолације. Сви параметри ће бити праћени у зони раста и развоја надземног и подземног дела у дво-часовним интервалима. Сензорна станица је смоодржива и у смислу напајања користи комбиновано напајање соларном енергијом и батеријом, а читавање података је даљинско (фототаблица 5.2).

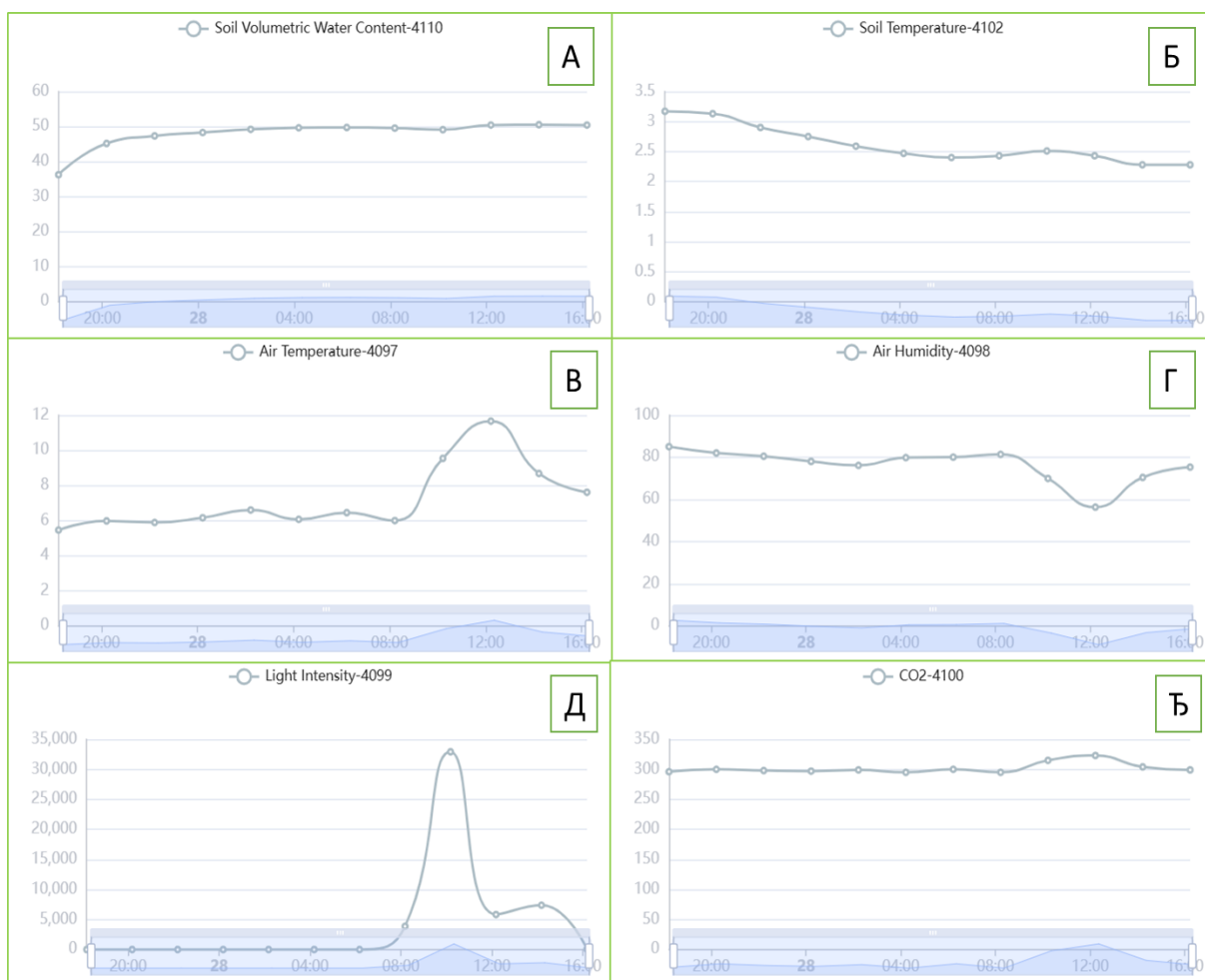
Фото-таблица 5.1. Постављање сензорне станице на терену: постављање носача (А), постављање централне кутије (Б), постављање носача за соларну ћелију (В), монтирани соларна ћелија и централна кутија (Г), постављени сензори за инсолацију, температуру и важност ваздуха (Д) и постављање сензора за температуру и влагу земљишта (Ђ)



Слика 5.2. Сензорна станица постављена на терену, новембар 2024.год.



Фото-таблица 5.2. Графички приказ мерења: садржаја воде у земљишту (А), температуре земљишта (Б), температуре ваздуха (В), влажности ваздуха (Г), инсолације (Д) и садржаја угљендиоксида у ваздуху (Ђ)



Анализом фенолошких параметара и параметара раста у будућности и довођењем тих параметара у везу са климатским подацима допринеће се разумевању потенцијала провенијенција за адаптацију на променљиве еколошке услове, селекцији репродуктивног материјала прилагођеног специфичним климатским и станишним условима, а тиме омогућити и развој смерница за очување и унапређење генетичких ресурса букве у контексту климатских промена.

6. ЛИТЕРАТУРА

- Čortan D., Nonić M., Šijačić-Nikolić M. (2019): Phenotypic plasticity of European beech from international provenance trial in Serbia. In: Šijačić-Nikolić M, Milovanović J, Nonić M (eds): *Forests of Southeast Europe Under a Changing Climate: Conservation of Genetic Resources*, Springer Nature Switzerland AG, Cham, pp 333-351
- Дигитални атлас климе и климатских промена Републике Србије (2022): Пројекат „Унапређење средњорочног и дугорочног планирања мера прилагођавања на измењене климатске услове у Републици Србији”, Министарство заштите животне средине <https://atlas-klime.eko.gov.rs>
- Đurđević V., Kržić A. (2013): Analysis of the downscaled ERA40 reanalysis performed with the NMMB model, Project: A structured network for integration of climate knowledge into policy and territorial planning -ORIENTGATE. WP3 Mapping and Harmonising Data & Downscaling, www.seevccc.rs/ORIENTGATE/Dwnsc-ERA40-NMMB.pdf
- Ellenberg H. (1988): *Vegetation ecology of central Europe*. Cambridge University Press.
- Engler A. (1909): Einfluss der Provenienz des Samens auf die Eigenschaften der forstlichen Holzgewachse. Mitt. Schweiz.
- Eriksson G., Ekberg I. (2001): *An introduction to forest genetics*. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences. p. 166
- Ivetić V. (2009): Izdvajanje regiona preovenijencija bukve u Srbiji primenom prostorne analize genetičkog diverziteta. Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, doktorska disertacija, p. 202
- Иветић В., Шијачић-Николић М., Поповић В., Лучић А. (2019): Ревизија региона провенијенција букве у Србији. Коначни извештај о реализацији пројекта
- Jovanović M., Milovanović J., Kerkez Janković I., Nonić M., Šijačić-Nikolić M. (2024): Adaptive potential of European beech in a provenance trial established in Serbia. *Trees: Structure and Function* 38(5): 1241–1253
- Kienitz M. (1886): Über die Formen und Abarten heimischer Waldbäume. *Forstl. Z.* 1: 241-260
- Нонић М. (2016): Унапређење масовне производње лисно-декоративних култивара букве калемљењем. Шумарски факултет Универзитета у Београду, докторска дисертација, стр. 272

- Nonić M., Čortan D., Batalo T., Šijačić-Nikolić M. (2019): Comparative analysis of morphological characteristics of beech leaves from the European provenance trial. *Bulletin of the Faculty of Forestry - Belgrade* 119:145-174
- Potop V., Boroneanţ C., Možný M., Štěpánek P., Skalák, P. (2014): Observed spatiotemporal characteristics of drought on various time scales over the Czech Republic. *Theoretical and applied climatology*, 115, 563-581
- Стојнић С. (2013): Варијабилност анатомских, физиолошких и морфолошких карактеристика различитих провенијенција букве у Србији. Докторска дисертација у рукопису. Шумарски факултет, Универзитета у Београду, Београд
- Stojnić S., Pilipović A., Šijačić-Nikolić M., Vilotić D., Orlović S. (2010a): Growth variability of Beech in international provenance trials in Serbia. International scientific conference: Forest ecosystems and climate changes. Book of abstracts, Belgrade, 9-10th March 2010, 40
- Stojnić S., Orlovic S., Pilipovic A., Galovic V., von Wühlisch G. (2010b): Variability of morphological and physiological parameters of different European Beech (*Fagus sylvatica* L.) provenances in international provenance trial in Serbia. COST E52 "Evaluation of Beech Genetic Resources for Sustainable Forestry" Final Meeting. Book of abstracts. Burgos, 4-6th May 2010, 22
- Stojnić S., Orlovic S., Pilipovic A., Sijacic-Nikolic M., Vilotic D., Katanic M. (2010c): Variability of anatomical-morphological traits of different Beech provenances significant for adaptability to climate changes. International Scientific Conference: "Forestry: Bridge to the Future", Book of abstracts, Sofia, 13-15th May, 2010, 186
- Stojnić S., Orlović S., Pilipović A., Kebert M., Šijačić-Nikolić M., Vilotić D. (2010d): Variability of physiological parameters of different European beech provenances in international provenance trials in Serbia. *Acta Silvatica & Lignaria Hungarica* 6, 135-142
- Stojnić S., Orlović S., Pilipović A., Kebert M., Klašnja B. (2011): Variability of net photosynthesis and stomatal conductance of *Populus x euramericana* cl. *Pannonia* rooted cuttings on two landfill sites. In: Proceedings of the "STREPOW" international workshop, Andrevlje-Noví Sad, February 23-24, 2011. p 307-312
- Stojnić S., Orlović S., Pilipović A., Vilotić D., Šijačić-Nikolić M., Miljković D. (2012): Variation in leaf physiology among three provenances of European beech (*Fagus sylvatica* L.) in provenance trial in Serbia. *Genetika* 44(2), 341-353

- Шијачић-Николић М., Миловановић Ј., Пилиповић А., Орловић С. (2009): Варијабилност преживљавања биљака различитих провенијенција букве у оквиру европских провенијеничних тестова у Србији. Зборник апстаката са ИВ конгреса генетичара Србије, 1-5. јун 2009. године, 258
- Šijačić-Nikolić M., Milovanović J., Nonić M., Knežević R., Babić V. (2012): Ekotipska karakterizacija genetičke varijabilnosti provenijencija bukve iz jugoistočne Evrope na osnovu morfometrijskih svojstava listova. Glasnik Šumarskog fakulteta 106: 197-214
- Šijačić-Nikolić M., Milovanović J., Nonić M., Knežević R., Stanković D. (2013): *Leaf morphometric characteristics variability of different beech provenances in juvenile development stage*. Genetika Vol. 45, No. 2: 369-380
- Vidaković M., Krstinić A. (1985): Genetika i oplemenjivanje šumskog drveća. Šumarski fakultet, Zagreb, pp. 505
- von Wuehlisch G. (2004): Series of International Provenance Trials of European Beech. Proceedings from the 7th International Beech Symposium IUFRO Research Group 1.10.00 "Improvement and Silviculture of Beech". 10-20 May 2004, Tehran, Iran, pp 135-144
- von Wuehlisch G. (2008): EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for European beech (*Fagus sylvatica*). Bioversity International, Rome, Italy, 6 pages
- von Wuehlisch G., Ballian D., Bogdan S., Forstreuter M., Giannini R., Götz B., Ivankovic M., Orlovic S., Pilipovic A., Sijacic Nikolic M. (2010): Early results from provenance trials with European beech established 2007. COST E52 "Evaluation of Beech Genetic Resources for Sustainable Forestry" Final Meeting. Book of abstracts. 4-6th May 2010, Burgos, Spain. p. 21

7. ПРИЛОЗИ

Прилог 7.1. Шема садње на првој површини

PROVENIENCIJA	STARA PLANINA		JUŽNI KUČAJ			JAVOR			JASTREBAČ	KUKAVICA	JELOVA GORA	BORANJ	RUDNIK	SEVERNI KUČAJ		GOČ			
Red	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
broj sadnica po	12	14	21	20	12+8	18	15	9+4	8+10	18	14+6	15+5	18	9+14	25	8+20	26	22	
1	SP I 1	SP II 1	JK I 1	JK II 1	JK III 1	JV I 1	JV II 1	JV III 1	JB I 1	KU I 1	JG I 1	BR I 1	RU I 1	RU II 1	SK I 1	SK II 1	GČ I 1	GČ II 1	
2	SP I 2	SP II 2	JK I 2	JK II 2	JK III 2	JV I 2	JV II 2	PANJ	JB I 2	PANJ	JG I 2	BR I 2	RU I 2	RU II 2	SK I 2	SK II 2	GČ I 2	GČ II 2	
3	SP I 3	SP II 3	JK I 3	JK II 3	JK III 3	JV I 3	JV II 3	JV III 2	JB I 3	KU I 2	JG I 3	BR I 3	RU I 3	RU II 3	SK I 3	SK II 3	GČ I 3	GČ II 3	
4	SP I 4	SP II 4	JK I 4	JK II 4	JK III 4	JV I 4	JV II 4	JV III 3	JB I 4	KU I 3	JG I 4	BR I 4	RU I 4	RU II 4	SK I 4	SK II 4	GČ I 4	GČ II 4	
5	SP I 5	SP II 5	JK I 5	JK II 5	JK III 5	JV I 5	JV II 5	JV III 4	JB I 5	KU I 4	JG I 5	ŽILA	RU I 5	RU II 5	SK I 5	SK II 5	GČ I 5	GČ II 5	
6	SP I 6	SP II 6	JK I 6	JK II 6	JK III 6	JV I 6	JV II 6	JV III 5	JB I 6	KU I 5	JG I 6	BR I 5	RU I 6	RU II 6	SK I 6	SK II 6	GČ I 6	GČ II 6	
7	SP I 7	SP II 7	JK I 7	JK II 7	JK III 7	JV I 7	JV II 7	JV III 6	JB I 7	KU I 6	JG I 7	BR I 6	ŽILA	RU II 7	SK I 7	SK II 7	GČ I 7	ŽILA	
8	ŽILA	SP II 8	JK I 8	JK II 8	JK III 8	JV I 8	JV II 8	PANJ	JB I 8	KU I 7	JG I 8	BR I 7	RU I 7	RU II 8	SK I 8	SK II 8	GČ I 8	GČ II 7	
9	SP I 8	SP II 9	JK I 9	JK II 9	JK III 9	JV I 9	JV II 9	JV III 7	KU IV 1	KU I 8	JG I 9	BR I 8	RU I 8	ŽILA	SK I 9	KU VIII 1	GČ I 9	GČ II 8	
10	SP I 9	SP II 10	JK I 10	JK II 10	JK III 10	JV I 10	JV II 10	ŽILA	KU IV 2	KU I 9	JG I 10	BR I 9	RU I 9	RU II 9	SK I 10	KU VIII 2	GČ I 10	GČ II 9	
11	SP I 10	SP II 11	JK I 11	JK II 11	JK III 11	JV I 11	JV II 11	JV III 8	KU IV 3	PANJ	JG I 11	BR I 10	RU I 10	KU VII 1	SK I 11	KU VIII 3	GČ I 11	GČ II 10	
12	SP I 11	SP II 12	JK I 12	JK II 12	JK III 12	PANJ	JV II 12	JV III 9	KU IV 4	KU I 10	PANJ	BR I 11	RU I 11	KU VII 2	SK I 12	KU VIII 4	GČ I 12	GČ II 11	
13	SP I 12	SP II 13	JK I 13	JK II 13	PANJ	JV I 12	JV II 13	KU III 1	KU IV 5	KU I 11	JG I 12	BR I 12	RU I 12	KU VII 3	SK I 13	KU VIII 5	GČ I 13	GČ II 12	
14		SP II 14	JK I 14	JK II 14	KU II 1	JV I 13	JV II 14	KU III 2	KU IV 6	KU I 12	JG I 13	BR I 13	RU I 13	KU VII 4	SK I 14	KU VIII 6	GČ I 14	GČ II 13	
15			JK I 15	JK II 15	KU II 2	JV I 14	JV II 15	KU III 3	KU IV 7	KU I 13	JG I 14	BR I 14	RU I 14	KU VII 5	PANJ	KU VIII 7	GČ I 15	GČ II 14	
16			JK I 16	JK II 16	KU II 3	JV I 15		KU III 4	KU IV 8	ŽILA	KU V 1	BR I 15	RU I 15	KU VII 6	SK I 15	KU VIII 8	GČ I 16	GČ II 15	
17			JK I 17	JK II 17	KU II 4	JV I 16			KU IV 9	KU I 14	KU V 2	KU VI 1	RU I 16	KU VII 7	PANJ	KU VIII 9	GČ I 17	PANJ	
18			JK I 18	JK II 18	KU II 5	JV I 17			KU IV 10	KU I 15	KU V 3	KU VI 2	RU I 17	KU VII 8	SK I 16	KU VIII 10	GČ I 18	GČ II 16	
19			JK I 19	JK II 19	KU II 6	JV I 18				KU I 16	KU V 4	KU VI 3	RU I 18	KU VII 9	SK I 17	KU VIII 11	GČ I 19	GČ II 17	
20			JK I 20	JK II 20	KU II 7					KU I 17	KU V 5	KU VI 4		KU VII 10	SK I 18	KU VIII 12	GČ I 20	GČ II 18	
21			JK I 21		KU II 8					KU I 18	KU V 6	KU VI 5		KU VII 11	SK I 19	KU VIII 13	GČ I 21	GČ II 19	
22														KU VII 12	SK I 20	KU VIII 14	GČ I 22	GČ II 20	
23														KU VII 13	PANJ	KU VIII 15	GČ I 23	GČ II 21	
24														KU VII 14	PANJ	KU VIII 16	GČ I 24	GČ II 22	
25																SK I 21	KU VIII 17	GČ I 25	
26																SK I 22	KU VIII 18	GČ I 26	
27																SK I 23	KU VIII 19		
28																SK I 24	KU VIII 20		
29																SK I 25			

Прилог 7.1. Шема садње на првој површини - наставак

FRUŠKA GORA							JUŽNI	BREZOVI	STARA	JAVOR		STARA	JUŽNI	BREZOVI	JAVOR	STARA	JUŽNI	BREZOVI	JUŽNI	
	19	20	21	22	23	24	KUČAJ	CA	PLANINA			PLANINA	KUČAJ	CA		PLANINA	KUČAJ	CA	KUČAJ	JAVOR
	21	23	18	19	20	10+7	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
	21	23	18	19	20	10+7	17	18	17	15	15	15	14	16	20	19	15	20	17	16
FG I_1	FG II_1	FG III_1	FG IV_1	FG V_1	FG VI_1		JK_IV_1	BZ_I_1	SP_III_1	JV_IV_1	JV_V_1	SP_IV_1	JK_V_1	BZ_II_1	JV_VI_1	SP_V_1	JK_VI_1	BZ_III_1	JK_VII_1	JV_VII_1
FG I_2	FG II_2	FG III_2	FG IV_2	FG V_2	FG VI_2		JK_IV_2	BZ_I_2	SP_III_2	JV_IV_2	JV_V_2	SP_IV_2	JK_V_2	BZ_II_2	JV_VI_2	SP_V_2	JK_VI_2	BZ_III_2	JK_VII_2	JV_VII_2
FG I_3	FG II_3	FG III_3	FG IV_3	FG V_3	FG VI_3		JK_IV_3	BZ_I_3	SP_III_3	JV_IV_3	JV_V_3	SP_IV_3	JK_V_3	BZ_II_3	JV_VI_3	SP_V_3	JK_VI_3	BZ_III_3	JK_VII_3	JV_VII_3
FG I_4	FG II_4	FG III_4	PANJ	FG V_4	FG VI_4		JK_IV_4	BZ_I_4	SP_III_4	JV_IV_4	JV_V_4	SP_IV_4	JK_V_4	BZ_II_4	JV_VI_4	SP_V_4	JK_VI_4	BZ_III_4	JK_VII_4	JV_VII_4
FG I_5	FG II_5	FG III_5	FG IV_4	FG V_5	FG VI_5		JK_IV_5	BZ_I_5	SP_III_5	JV_IV_5	JV_V_5	SP_IV_5	JK_V_5	BZ_II_5	JV_VI_5	SP_V_5	JK_VI_5	BZ_III_5	JK_VII_5	JV_VII_5
FG I_6	FG II_6	FG III_6	FG IV_5	PANJ	FG VI_6		JK_IV_6	BZ_I_6	SP_III_6	JV_IV_6	JV_V_6	SP_IV_6	JK_V_6	BZ_II_6	JV_VI_6	SP_V_6	JK_VI_6	BZ_III_6	JK_VII_6	JV_VII_6
FG I_7	FG II_7	FG III_7	FG IV_6	FG V_6	FG VI_7		JK_IV_7	BZ_I_7	SP_III_7	JV_IV_7	JV_V_7	SP_IV_7	JK_V_7	BZ_II_7	JV_VI_7	SP_V_7	JK_VI_7	BZ_III_7	JK_VII_7	JV_VII_7
FG I_8	FG II_8	FG III_8	FG IV_7	FG V_7	FG VI_8		JK_IV_8	BZ_I_8	SP_III_8	JV_IV_8	JV_V_8	SP_IV_8	JK_V_8	BZ_II_8	JV_VI_8	SP_V_8	JK_VI_8	BZ_III_8	JK_VII_8	JV_VII_8
FG I_9	FG II_9	FG III_9	FG IV_8	FG V_8	FG VI_9		JK_IV_9	BZ_I_9	SP_III_9	JV_IV_9	JV_V_9	SP_IV_9	JK_V_9	BZ_II_9	JV_VI_9	SP_V_9	JK_VI_9	BZ_III_9	JK_VII_9	JV_VII_9
PANJ	FG II_10	FG III_10	FG IV_9	FG V_9	FG VI_10		JK_IV_10	BZ_I_10	SP_III_10	JV_IV_10	JV_V_10	SP_IV_10	JK_V_10	BZ_II_10	JV_VI_10	SP_V_10	JK_VI_10	BZ_III_10	JK_VII_10	JV_VII_10
FG I_10	FG II_11	FG III_11	FG IV_10	FG V_10	KU_IX_1		JK_IV_11	BZ_I_11	SP_III_11	JV_IV_11	JV_V_11	SP_IV_11	JK_V_11	BZ_II_11	JV_VI_11	SP_V_11	JK_VI_11	BZ_III_11	JK_VII_11	JV_VII_11
FG I_11	FG II_12	FG III_12	FG IV_11	FG V_11	KU_IX_2		JK_IV_12	BZ_I_12	SP_III_12	JV_IV_12	JV_V_12	SP_IV_12	JK_V_12	BZ_II_12	JV_VI_12	SP_V_12	JK_VI_12	BZ_III_12	JK_VII_12	JV_VII_12
PANJ	FG II_13	FG III_13	FG IV_12	FG V_12	KU_IX_3		JK_IV_13	BZ_I_13	SP_III_13	JV_IV_13	JV_V_13	SP_IV_13	JK_V_13	BZ_II_13	JV_VI_13	SP_V_13	JK_VI_13	BZ_III_13	JK_VII_13	JV_VII_13
FG I_12	FG II_14	FG III_14	FG IV_13	FG V_13	KU_IX_4		JK_IV_14	BZ_I_14	SP_III_14	JV_IV_14	JV_V_14	SP_IV_14	JK_V_14	BZ_II_14	JV_VI_14	SP_V_14	JK_VI_14	BZ_III_14	JK_VII_14	JV_VII_14
FG I_13	FG II_15	FG III_15	FG IV_14	FG V_14	KU_IX_5		JK_IV_15	BZ_I_15	SP_III_15	JV_IV_15	JV_V_15	SP_IV_15		BZ_II_15	JV_VI_15	SP_V_15	JK_VI_15	BZ_III_15	JK_VII_15	JV_VII_15
FG I_14	FG II_16	FG III_16	FG IV_15	FG V_15	KU_IX_6		JK_IV_16	BZ_I_16	SP_III_16					BZ_II_16	JV_VI_16	SP_V_16		BZ_III_16	JK_VII_16	JV_VII_16
FG I_15	FG II_17	FG III_17	FG IV_16	FG V_16	KU_IX_7		JK_IV_17	BZ_I_17	SP_III_17						JV_VI_17	SP_V_17		BZ_III_17	JK_VII_17	
FG I_16	FG II_18	FG III_18	FG IV_17	FG V_17				BZ_I_18							JV_VI_18	SP_V_18		BZ_III_18		
FG I_17	FG II_19		FG IV_18	PANJ											JV_VI_19	SP_V_19		BZ_III_19		
PANJ	PANJ		FG IV_19	FG V_18											JV_VI_20			BZ_III_20		
FG I_18	FG II_20			FG V_19																
FG I_19	FG II_21			FG V_20																
FG I_20	FG II_22																			
FG I_21	FG II_23																			
								</												

Прилог 7.2. Шема садње на другој површини

KOD VARNOSTI	STARA PLANTAZIJA			LUBA KODIJA							JAVOR				HOLUBA KODIJA			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	SP_U1	SP_U1	SP_U1	AL_U1	AL_U1	AL_U1	AL_V1	AL_V1	AL_V1	AL_V1	AL_U1	AL_U1	AL_U1	AL_V1	AL_U1	AL_U1	AL_U1	AL_V1
2	SP_U2	SP_U2	SP_U2	AL_U2	AL_U2	AL_U2	AL_V2	AL_V2	AL_V2	AL_V2	AL_U2	AL_U2	AL_U2	AL_V2	AL_U2	AL_U2	AL_U2	AL_V2
3	SP_U3	SP_U3	SP_U3	AL_U3	AL_U3	AL_U3	AL_V3	AL_V3	PANI	AL_V3	AL_U3	AL_U3	AL_U3	AL_V3	AL_U3	AL_U3	AL_U3	AL_V3
4	SP_U4	SP_U4	SP_U4	AL_U4	AL_U4	AL_U4	AL_V4	AL_V4	AL_V4	AL_V4	AL_U4	AL_U4	AL_U4	PANI	AL_U4	AL_U4	AL_U4	AL_V4
5	SP_U5	SP_U5	SP_U5	AL_U5	PANI	PANI	AL_V5	AL_V5	AL_V5	AL_V5	AL_U5	AL_U5	AL_U5	AL_V5	AL_U5	AL_U5	AL_U5	PANI
6	SP_U6	SP_U6	SP_U6	AL_U6	AL_U6	AL_U6	AL_V6	AL_V6	AL_V6	PANI	AL_U6	AL_U6	AL_U6	AL_V6	AL_U6	AL_U6	AL_U6	AL_V6
7	SP_U7	SP_U7	SP_U7	AL_U7	AL_U7	AL_U7	AL_V7	AL_V7	AL_V7	AL_V7	AL_U7	AL_U7	AL_U7	AL_V7	AL_U7	AL_U7	AL_U7	AL_V7
8	SP_U8	SP_U8	SP_U8	AL_U8	AL_U8	AL_U8	AL_V8	AL_V8	AL_V8	AL_V8	AL_U8	AL_U8	PANI	AL_V8	AL_U8	AL_U8	AL_U8	AL_V8
9			SP_U9	AL_U9	AL_U9	AL_U9	AL_V9	AL_V9	AL_V9	AL_V9	AL_U9	AL_U9	AL_U9	PANI	AL_U9	AL_U9	AL_U9	AL_V9
10					AL_U9	AL_U9	AL_V10	AL_V10	AL_V10	AL_V10	AL_U10	AL_U10	AL_U10	AL_V10	AL_U10	AL_U10	AL_U10	AL_V10
11						AL_U10	AL_V11		AL_V10	AL_V10	AL_U11	AL_U11		AL_V10	AL_U11	PANI	AL_U11	AL_V10
12						AL_U11			AL_V11		AL_U12			AL_V10		AL_U11	PANI	AL_U11
13																	AL_U12	
14																		
15																		

Прилог 7.2. Шема садње на другој површини - наставак

[illegible]

Прилог 7.2. Шема садње на другој површини - наставак

БЛОК						НАПРАВЛЕНИЕ			КАТЕГОРИЯ ЗАДАЧИ			НАЧАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ		ТЕКУЩАЯ СОСТОЯНИЕ			НАПРАВЛЕНИЕ			КАТЕГОРИЯ ЗАДАЧИ		БЛОК
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
001_01	001_02	001_03	001_04	001_05	001_06	001_07	001_08	001_09	001_10	001_11	001_12	001_13	001_14	001_15	001_16	001_17	001_18	001_19	001_20	001_21	001_22	001_23
002_01	002_02	002_03	002_04	002_05	002_06	002_07	002_08	002_09	002_10	002_11	002_12	002_13	002_14	002_15	002_16	002_17	002_18	002_19	002_20	002_21	002_22	002_23
003_01	003_02	003_03	003_04	003_05	003_06	003_07	003_08	003_09	003_10	003_11	003_12	003_13	003_14	003_15	003_16	003_17	003_18	003_19	003_20	003_21	003_22	003_23
004_01	004_02	004_03	004_04	004_05	004_06	004_07	004_08	004_09	004_10	004_11	004_12	004_13	004_14	004_15	004_16	004_17	004_18	004_19	004_20	004_21	004_22	004_23
005_01	005_02	005_03	005_04	005_05	005_06	005_07	005_08	005_09	005_10	005_11	005_12	005_13	005_14	005_15	005_16	005_17	005_18	005_19	005_20	005_21	005_22	005_23
006_01	006_02	006_03	006_04	006_05	006_06	006_07	006_08	006_09	006_10	006_11	006_12	006_13	006_14	006_15	006_16	006_17	006_18	006_19	006_20	006_21	006_22	006_23
007_01	007_02	007_03	007_04	007_05	007_06	007_07	007_08	007_09	007_10	007_11	007_12	007_13	007_14	007_15	007_16	007_17	007_18	007_19	007_20	007_21	007_22	007_23
008_01	008_02	008_03	008_04	008_05	008_06	008_07	008_08	008_09	008_10	008_11	008_12	008_13	008_14	008_15	008_16	008_17	008_18	008_19	008_20	008_21	008_22	008_23
009_01	009_02	009_03	009_04	009_05	009_06	009_07	009_08	009_09	009_10	009_11	009_12	009_13	009_14	009_15	009_16	009_17	009_18	009_19	009_20	009_21	009_22	009_23
010_01	010_02	010_03	010_04	010_05	010_06	010_07	010_08	010_09	010_10	010_11	010_12	010_13	010_14	010_15	010_16	010_17	010_18	010_19	010_20	010_21	010_22	010_23
011_01	011_02	011_03	011_04	011_05	011_06	011_07	011_08	011_09	011_10	011_11	011_12	011_13	011_14	011_15	011_16	011_17	011_18	011_19	011_20	011_21	011_22	011_23
012_01	012_02	012_03	012_04	012_05	012_06	012_07	012_08	012_09	012_10	012_11	012_12	012_13	012_14	012_15	012_16	012_17	012_18	012_19	012_20	012_21	012_22	012_23
013_01	013_02	013_03	013_04	013_05	013_06	013_07	013_08	013_09	013_10	013_11	013_12	013_13	013_14	013_15	013_16	013_17	013_18	013_19	013_20	013_21	013_22	013_23
	013_04	013_05	013_06	013_07	013_08	013_09	013_10	013_11	013_12	013_13	013_14	013_15	013_16	013_17	013_18	013_19	013_20	013_21	013_22	013_23		
		013_05	013_06	013_07	013_08	013_09	013_10	013_11	013_12	013_13	013_14	013_15	013_16	013_17	013_18	013_19	013_20	013_21	013_22	013_23		