

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ПОЉОПРИВРЕДНОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

Београд – Земун

Датум: 30.5.2024.

Предмет: Извештај Комисије за оцену урађене докторске дисертације Стефана В. Горданића, мастер инжењера пољопривреде

Одлуком Наставно-научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду број: 32/27-5.2. од 24.4.2024. године, именована је Комисија за оцену урађене докторске дисертације под насловом: „**Евалуација морфолошких и хемијских особина сремуша (*Allium ursinum* L.) са подручја Републике Србије**”, кандидата Стефана В. Горданића, мастер инжењера пољопривреде. На основу прегледа и анализе докторске дисертације, Комисија у саставу др Александар Костић, ванредни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, др Драгоја Радановић, научни саветник у пензији, Института за проучавање лековитог биља „др Јосиф Панчић“ у Београду и др Славица Јелачић, редовни професор у пензији Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, подноси Наставно-научном већу Пољопривредног факултета следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. ОСНОВНИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ И ДИСЕРТАЦИЈИ

1.1. Основни подаци о кандидату

Стефан (Верољуб) Горданић рођен је 16.11.1995. године у Лозници, где је завршио основну и средњу школу. Пољопривредни факултет Универзитета у Београду, Одсек за ратарство и повртарство уписује школске 2014/15 године. Основне студије завршава са просечном оценом 8,13 одбравивши диполомски рад под називом „Утицај ђубрења и регулатора раста на морфолошке параметре крмног јечма“, са оценом 10 (десет), под руководством ментора проф. др Александра Симића, дана 6.7.2018. године. Током студија кандидат је стицао практична знања кроз волонтерски рад у Институту за примену нуклеарне енергије (ИНЕП), у одељењу за агрохемијске анализе земљишта. Након завршетка основних студија запошљава се у Пољопривредној саветодавној стручној служби у Лозници као руководилац лабораторије за агрохемијску анализу и контролу плодности земљишта. Током рада Горданић уписује мастер студије школске 2018/19 године на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду, на Одсеку за мелиорације земљишта, где полаже све предмете предвиђене програмом са просечном оценом 9,14. Академски назив Мастер инжењер пољопривреде стиче 9.7.2019. године, одбравивши мастер рад под називом: „Утицај мелиоративних мера на животну средину на подручју општине Лозница“, са оценом 10 (десет) под руководством ментора проф. др Ружице Стричевић. Завршетком мастер академских студија Стефан Горданић,

уписује докторске студије школске 2019/2020 године, на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду, на смеру Ратарство и повртарство, под менторством проф. др Ђорђа Моравчевића. Након предложене теме докторске дисертације и одбране њене научне заснованости, у менторски рад се укључује и др Татјана Марковић, научни саветник Института за проучавање лековитог биља „др Јосиф Панчић“ из Београда. Од марта 2020. године Стефан је запослен у Институту за проучавање лековитог биља „др Јосиф Панчић“ у Одсеку за пољопривредна истраживања и развој. Тренутно је у звању истраживача сарадника. Током свог рада у Институту, овладао је поступком производње садница већег броја лековитих биљних врста у контролисаним условима гајења и многим другим лабораторијским техникама (спектрофотометрија, екстракција, електронска микроскопија, итд.). Учествовао је на сертификованој међународној едукацији под називом: „International Training Workshop on Modern Breeding and Cultivation Tehnology of Vegetables & Flowers (IVF)“ организованој од стране Кинеске академије пољопривредних наука (CAAS) из Пекинга, у периоду 8–26.11.2021. године. Као истраживач, докторант је учествовао на пројекту Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде под називом „Развој техничко-технолошких модела производње и примарне прераде лековитог и ароматичног биља у руралним подручјима Србије са фокусом на продуктивно запошљавање становништва“. Тренутно је ангажован на међународном стратешком научном пројекту наше земље са Републиком Кином, који носи назив: „Resource protection and efficiency utilization of the endangered functional plants originated in China and Serbia“. До сада је као члан организационог одбора учествовао у организацији два научно-стручна Скупа са међународним учешћем. Има одличну сарадњу са колегама у оквиру матичног Института, али и ван њега. Самостално или у сарадњи са другим истраживачима, у свом досадашњем раду, укупно је објавио преко 40 библиографских јединица, од којих 6 припада категорији M20.

1.2. Основни подаци о дисертацији

Докторска дисертација Стефана В. Горданића, мастер инжењера пољопривреде, под насловом „Евалуација морфолошких и хемијских особина сремуша (*Allium ursinum* L.) са подручја Републике Србије“, написана је у складу са Упуством за обликовање докторске дисертације Универзитета у Београду, као и у складу са пријавом теме која је одобрена од стране Наставно-научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду и Већа научних области биотехничких наука Универзитета у Београду. Докторска дисертација садржи: насловне странице на српском и енглеском језику, страницу где су наведени ментори и чланови Комисије, страницу са изјавама захвалности, резиме на српском и енглеском језику. Текст дисертације јасно је конципиран по поглављима и потпоглављима. Дисертација је написана на 124 странице текста (са нумерацијом) и садржи 45 табела и 20 графичких приказа и слика. Састоји се од следећих осам основних поглавља: Увода (стр. 1–2), Прегледа литаратуре (стр. 3–31), Циљева и радних хипотеза истраживања (стр. 32–33), Материјала и метода истраживања (стр. 34–39), Резултата и дискусије (стр. 40–96), Закључака (стр. 97–98) и Литературе (стр. 99–113). На крају текста дисертације налазе се још Прилози (стр. 114–119), Биографија кандидата (стр. 120), Изјава о ауторству (стр. 121), Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторске дисертације (стр. 122) и Изјава о коришћењу (стр. 123–124).

2. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Предмет истраживања у оквиру ове дисертације везан је за дефинисање и испитивање утицаја различитих природних станишта на подручју Републике Србије на морфолошка својства и хемијски састав популација сремуша (*A. ursinum*) које на њима спонтано расту.

Потребе тржишта за овом биљном сировним већином се задовољавају из природних ресурса. Популације из природе изложене су претераној експлоатацији, а промене еколошких услова у великој мери утичу на смањење њихове продуктивности. Из тих разлога у већини европских земаља уведене су специјалне мере заштите ове биљне врсте.

Узимајући у обзир да Србија има висок потенцијал за извозом великих количина висококвалитетних „незагађених“ лековитих биљних сировина и да су подручја на којима расте сремуш са аспекта сакупљача недовољно истражена, познавање станишта на којима се налазе популације сремуша и познавање његових квантитативних и квалитативних особина олакшаће одрживо управљање ресурсима, а локалним заједницама омогућити додатни приход од његовог сакупљања.

Упоредо са порастом светског становништва и развојем прехранбених и фармацеутских компанија рашће и глобална потреба за сремушем, што се неће моћи обезбеђивати само сакупљањем из природе. Стога је познавање еколошких услова станишта на којима расте сремуш најбољег квалитета од значаја за успех његовог увођења у производњу. У складу са тим у овом истраживању дефинисано је више циљева који чине нераздвојиву целину. Први циљ био је дефинисање утицаја еколошких фактора, климе и земљишта, на морфолошка и хемијска својства сремуша. Други циљ је био утврђивање везе између елементалног састава сремуша, укључујући потенцијално штетне елементе за људско здравље и еколошких услова успевања, преваходно земљишта. Трећи циљ је био дефинисање најпогоднијих климатских и земљишних услова у којима расте сремуш, како би се успоставио критеријум за избор оптималног станишта за његову потенцијалну култивацију и производњу квалитетне лековите биљне дроге - листа сремуша. Четврти циљ је био дефинисање најбољих популација сремуша погодних за интродукцију и култивисану производњу у Србији.

3. ОСНОВНЕ ХИПОТЕЗЕ ОД КОЈИХ СЕ ПОЛАЗИЛО У ИСТРАЖИВАЊУ

Основне хипотезе од којих се полазило у оквиру ове докторске дисертације су следеће:

1. Климатски услови средине у којима расте сремуш утицаће на дужину његове вегетације и на различито испољавање морфолошких својстава (висину биљке, облик и димензије листа и масу целе биљке, односно њених појединачних делова), као и на његов хемијски састав (садржај полифенола, посебно флавоноида, биогених и потенцијално токсичних елемената).
2. Квалитет земљишта на којима сремуш расте утицаће на дужину његове вегетације и на различито испољавање морфолошких својстава (висину биљке, облик и димензије листа, масу целе биљке, односно њених појединачних делова), као и на његов хемијски

састав (садржај полифенола, посебно флавоноида биогених елемената и токсичних елемената).

3. Издвојиће се популације сремуша које су са аспекта прехранбене и фармацеутске индустрије пожељнијег хемијског квалитета.

4. Корелационом анализом података климатских и земљишних чинилаца са различитих природних станишта сремуша, дефинисаће се оптимални климатски и земљишни услови за култивацију високо-квалитетне биљне сировине сремуша у еколошким условима Републике Србије.

4. КРАТАК ОПИС САДРЖАЈА ДИСЕРТАЦИЈЕ

Увод. У овом поглављу описане су опште етимолошке, ботаничке, морфолошке и хемијске одлике сремуша, као и његова географска дистрибуција, односно захтеви популација сремуша за еколошким условима. Кандидат указује на значај биљне сировине сремуша која се употребљава највише у исхрани и производњи фармацеутских производа, а као таква се користи и у третманима разних болести. Кандидат истиче у ком периоду и делови сремуша који се највише експлоатишу у исхрани људи (свеж или у облику зачина) и производњи бројних фитопрепарата. Истакнута су доминантна хемијска једињења сремуша и дат кратак опис елементалног састава конзумних делова. Кандидат наглашава значај станишта на квалитет биљне сировине сремуша, као и значај његовог култивисања у моментима његове све веће потражње од стране тржишта, а са друге стране дефицита радне снаге која га убира из природних станишта која су најчешће на тешко приступачним теренима и нису прецизно мапирана и проучена.

Преглед литературе. Ово поглавље се састоји од 8 потпоглавља у којима су доступни литературни подаци повезани са предметом проучавања докторске дисертације. У првом потпоглављу, под називом: „*Општи део*“, кандидат наводи досадашња истраживања и истиче општу проблематику. У потпоглављу „*Етимологија, ботаничка и системска класификација сремуша*“, кандидат је представио таксономску припадност испитиване врсте. У потпоглављу: „*Географски положај и распрострањеност сремуша*“, кандидат наводи највеће самоникле популације широм света, центре, као и дистрибуцију најдоминантнијих подврста. У потпоглављу „*Морфолошке одлике сремуша*“, описане су опште морфолошке особине вегетативних и репродуктивних органа сремуша (луковица, стабло, лист, плод и семе). У потпоглављу „*Хемијски састав сремуша*“, у одвојена три дела (*Сумпорна једињења, Фенолна једињења и Остала биоактивна једињења у сремуша*), кандидат је приказао сумпорна, фенолна и остала биоактивна једињења која су најзаступљенија у сремушу, без обзира на његово порекло и географску распрострањеност. У потпоглављу: „*Елементални састав сремуша*“, указује се на значај као и заступљеност појединих биогених и потенцијално токсичних елемената, јер се сремуш углавном конзумира у исхрани као рана пролећна салата. У потпоглављу: „*Употребна и фармаколошка вредност сремуша*“, приказан је начин конзумирања сремуша као и његов лековити потенцијал. Таксативно су наведени сви лековити ефекти сремуша у лечењу великог броја болести људи (антидијабетични, антиканцерогени, антиатерогени,

антиагрегациони, хипотензивни, ардиопротективни, антиоксидативни, антимикробни, антифламаторни и имуномодуларни). У потпоглављу „Основни елементи еколошког система на стаништима“, кандидат је у две одвојене целине истакао главне чиниоце еколошког система и њихов утицај на станишта. У првом делу који носи назив „Климатске одлике вегетационог простора (станишта)“, описане су опште климатске одлике Републике Србије укључујући и основне параметре климатске класификације (Лангеров кишни фактор и Кернеров коефицијент). У другом делу који носи назив „Основне одлике земљишта вегетационог простора (станишта)“, описане су карактеристике земљишта, његових основних параметара плодности (рН реакција земљишта, садржај лакоприступачних елемената азота, фосфора и калијума, садржај органске супстанце (хумуса)), као и присуство биогених (калцијум, магнезијум, гвожђе, манган, цинк, бакар, бор, никл, натријум) и потенцијално токсичних елемената (алуминијум, кобалт, ванадијум, антимон, кадмијум, тровалентни и шестовалентни хром, жива и арсен) на стаништима сремуша. Описан је целокупни физиолошки циклус сремуша, почевши од његовог настанка, морфологије, захтева станишта, продукције и присуства хемијских једињења, елементалног састава, начина конзумирања и његове употребе. Прецизно су у сваком поглављу наведена претходно спроведена истраживања и методе које су највише употребљаване за квантификацију појединих параметара који су предмет истраживања из оквира ове докторске тезе.

Материјал и методе. Ово поглавље је подељено у 2 потпоглавља која садрже већи број подналова. Прво потпоглавље „Теренска истраживања“ обухватило је неколико делова везаних за дефинисање станишта, узорковање материјала и лабораторијски рад. У делу „Идентификација и одабир станишта“, кандидат је навео начин на који је детектовао и извршио одабир природних станишта сремуша. За то је користио наводе из литературе и из етноботаничких анкета и анкета локалног становништва, а помоћу којих је идентификовао станишта сремуша која су удаљена од могућих извора загађења. Затим је навео начин детерминисања основних параметара станишта (координате, надморска висина и тип земљишта) и критеријуме за одабир станишта (класификација климе). У делу „Узорковање материјала са станишта и процена приноса листа сремуша“, кандидат је описао начин узорковања биљног и земљишног материјала као и процену приноса листа са одабраних станишта у кругу од 5 до 50 метара. За анализу биљног материјала прикупљено је 30 целих, свежих биљака за потребе морфолошких анализа, 20 свежих листова за фитохемијске анализе и 20 целих биљака за анализу елементалног састава у фази пред цветање сремуша. За анализу земљишног материјала обављено је узорковање земљишта из површинског слоја у поремећеном стању у зони ризосфере. Због експозиције терена која условљава различито трајање фенофаза код сремуша, прикупљање биљног материјала је рађено у више етапа. На надморским висинама до 500 m материјал је прикупљан током марта, а на надморским висинама преко 500 m током априла месеца. Осим тога, кандидат је описао да је помоћу апсолутне методе квадрата детерминисао густину и принос популација сремуша на природним стаништима. У делу „Праћење климатских параметара на стаништима“, описан је начин на који је извршена евалуација климатских параметара на стаништима сремуша током вегетационог периода. Климатски параметри (температура, релативна влажност ваздуха и падавине) су праћени посредством оближњих синоптичких станица Републичког Хидрометеоролошког завода Србије и путем мерних инструмената (*data logger-a*) постављених на пет репрезентативних станишта. Описани су начини и разлози

због којих је рађена апроксимација прикупљених података. Детаљно је описан начин евалуације добијених параметара, а затим су одрађене биоклиматске класификације и степен континенталности сваког станишта, чиме је уједно извршена класификација климе на стаништима. За мерење интензитета осветљености кандидат је користио методу анализе склопа састојине, анализирана мерама пројекције надземне круне. Оцену повезаности утицаја осветљења и приноса листа сремуша кандидат је урадио на бази мерења индекса лисне површине (LAI). Потпоглавље „*Лабораторијска истраживања*“ се састоји из три дела. У делу „*Анализе узорака земљишта*“, кандидат је описао начин припреме узорака земљишта за анализу основних параметара плодности и садржаја биогених (N, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, Co, Ni, B), корисних (Na, Se) и потенцијално токсичних елемената (Cd, Pb, Cr, Hg, As, Al, V, Sb, Tl), као и поступак спровођења анализа. За анализу основних параметара плодности земљишта: рН реакција земљишта у H₂O и KCl коришћена је метода ISO 10390:2005; садржај органске супстанце (хумуса) одрађен је по Тјурновој методи ISO 14235:2005; садржај укупног азота методом дестилације по Кјелдалу; садржај лакоприступачног фосфора и калијума Al - методом *Egner-Riehm-a*. Садржај биогених и потенцијално токсичних елемената изузев Cr, Hg и As одрађен је методом индуковано-купловане плазме спрегнуте оптичком емисионом спектроскопијом (ICP-OES). Садржај Cr детектован је јонском хроматографијом, садржај Hg употребом живиног анализатора, а садржај As хибридном техником. Поред тога, кандидат је навео лимит квантификације за све испитиване елементе. У делу „*Анализе биљног материјала*“, кандидат је описао начин на који је радио морфолошку, фитохемијску и елементалну анализу свежег биљног материјала сремуша. Морфолошким анализама мерена је висина биљке, маса целе биљке и маса луковице употребом разних мерних уређаја (вага, метар, лењир) док је маса, дужина, ширина и површина листа рађена употребом одговарајућег софтвера (ImageJ). Код фитохемијских анализа кандидат је описао начин екстракције свежег листа сремуша, а затим описао спектрофотометријске методе за одређивање укупног садржаја полифенола и флавоноида. Код елементалних анализа кандидат је описао припрему узорака и извођење анализе за детекцију биогених (K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, Co, B, Ni), корисних (Na, Se) и потенцијално токсичних елемената по људско здравље (Cd, Pb, Cr, Hg, As, Al, V, Sb, Tl). Наведени су и лимити квантификације за све испитиване елементе. У делу „*Евалуација добијених резултата*“, наведен је начин обраде и квантификације добијених резултата. Добијени резултати статистички су обрађени применом програмских софтвера (SPSS и Excel-a), а њихова квантификација приказана је кроз степен контаминаности земљишта, транслокациони потенцијал, фактор контаминације и фактор биоокомулације биљке.

Резултати и дискусија. Резултати истраживања приказани су јасно и прегледно кроз слике, табеле и текстуалну анализу, уз јасну и концизну дискусију и поређења са релевантним резултатима других истраживања. Ово поглавље се састоји од 4 потпоглавља од којих свако садржи поднаслов. Прво потпоглавље: „*Идентификација станишта сремуша*“, садржи број детектованих популација, њихове локације, а затим информације о класификацији климе и типовима земљишта. Кандидат истиче да су током истраживања детектоване 43 популације сремуша са подручја Републике Србије на надморским висинама од 70 до 1211 метара. Према климатској класификацији, 12 популација припада прелазној субконтинентално-континенталној клими, 21 семиаридној умерено континенталној (субконтинентална) клими – централно-источно-

балкански или мезијски подтип, 6 хумидној умерено континенталној клими – западнобалкански или илирски подтип и 4 прелазној субмедитеранско егејско-субконтиненталној клими. Кандидат истиче да је највећи број популација детектован на подручјима где преовлађује умерено-континентална и прелазна субконтинентално-континентална клима. Класификацијом земљишта према педолошкој карти на стаништима сремуша присутни су следећи типови земљишта: еутрични камбисол, дистрични камбисол, лувисол, рендзина, ранкер, еуглеј, црвеница, чернозем, од којих су најдоминантнији камбисоли, еутрични, а затим дистрични. У потпоглављу „*Карактеристике земљишта на стаништима сремуша*“, дат је увид о основним параметрима плодности (реакција земљишта (pH), садржај лакоприступачног азота (N), фосфора (P), калијума (K) и садржај органске супстанце) садржају биогених (Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn, Cu, B, Ni) и потенцијално токсичних елемената (Al, Co, V, Sb, Cd, Pb, Cr, Cr⁶⁺, Hg, As, Sb) у земљишту на свим детектованим стаништима сремуша. На сваком станишту одрађен је фактор контаминације земљишта. Анализом основних параметара плодности кандидат истиче да су испитивана земљишта на стаништима сремуша кисела до слабо кисела са просечном вредношћу pH и KCl-у 5,4, а у H₂O 6,1. Добро су обезбеђена азотом са просечним садржајем 0,26%. Просечан садржај фосфора и калијума у земљишту је 7,0 и 22,0 mg/100 g земљишта, респективно, а то значи да земљишта имају низак садржај фосфора и оптималан садржај калијума. Просечан садржај органске супстанце (хумуса) је 5,2% што указује да су земљишта јако хумусна. Садржај детектованих биогених елемената у површинском слоју земљишта (дубине до 20 cm) био је у интервалу, за Ca од 250 до 28600 mg/kg, за Mg од 1400 до 19166 mg/kg, за Fe од 11900 до 88900 mg/kg, за Mn од 270 до 5980 mg/kg, за Zn од 35,3 до 262 mg/kg, за Cu од 6,7 до 416 mg/kg, док је садржај бора (B) детектован само на 17 станишта у интервалу од 0,81 до 95,4 (mg/kg), а на само 6 станишта је био већи од дозвољеног (50 mg/kg). Псеудоукупни садржај потенцијално штетних елемената у површинском слоју земљишта био је јако варијабилан. Садржај Na је био у интервалу 61–386 mg/kg, Al 5500–30500 mg/kg, при чему је Co детектован на 42 станишта, а вредности су варирале од 3,43 до 83,5 mg/kg док је на 29 станишта био већи од дозвољеног (20–50 mg/kg). На свим стаништима детектовано је присуство V у интервалу од 0,11 до 1370 mg/kg, док је Sb детектован на само једном станишту у троструко већој количини (51,10 mg/kg) од прописаних 3 mg/kg. Само једно станиште имало је садржај Cd (4,92 mg/kg) неколико пута већи од прописаног (0,8 mg/kg). Присуство Pb детектовано је на 20 станишта у интервалу од 18,9 до 984 mg/kg, при чему су 4 станишта имала садржај већи од прописаног (85 mg/kg). Садржај Cr детектован је на свим стаништима у вредностима од 7,70 до 739 mg/kg, али је 5 станишта имало вредности веће од дозвољених (100 mg/kg). Детектоване вредности Hg на свим стаништима биле су од 0,07 до 0,47 mg/kg, док су два имала садржај већи од дозвољеног (0,3 mg/kg). Присуство As потврђено је на свим стаништима у интервалу од 30,68 до 520 mg/kg, при чему су само два имала садржај већи од дозвољеног (29 mg/kg). Због прекорачених вредности појединих елемената кандидат је утврдио фактор контаминираности земљишта свих станишта, при чему је појединачно одрадио учешће сваког елемента у степену контаминираности. Испитивана земљишта су на појединим стаништима имала значајан степен контаминације Ni, а умерен степен контаминације Cu, Hg, Mn, Co и V. Кандидат наводи да је највећи појединачан допринос у контаминираности узорака земљишта испољен због присуства Ni, а најмањи због присуства Cd. У потпоглављу „*Климатске*

карактеристике испитиваних станишта сремуша“, приказани су климатски параметри станишта кроз употребу метеоролошких вредности са најближих синоптичких станица за период 1991-2020. година и преко мерених података током вегетационог периода 2021. године на укупно пет станишта. Употребом метеоролошких података извршена је анализа климатских чинилаца уз коришћење Лангеровог кишног фактора и Кернеровог коефицијента. Према Лангеровом кишном фактору, популације сремуша у близини Ниша, Крагујевца, Ваљева, Краљева, Златибора и Сјенице расле су у условима где преовлађује перхумидна клима, популације у близини Зрењанина, Сремске Митровице и Београда у условима семихумидне климе, а популације у близини Ћуприје, Лознице и Пожеге у условима хумидне климе. Током вегетационог периода сремуша (фебруар-април), биљке су расле у условима које су према Ланговом и Кернеровом коефицијенту у интервалу од семихумидне до перхумидне климе. Према степену континенталности климе, популације у близини Златибора и Сјенице налазе се у условима умерено континенталне климе, а популације у близини Београда и Зрењанина у условима литоралне, док су преостале популације у условима благо континенталне клима. Последње потпоглавље „*Карактеристике сремуша на стаништима*“ обухвата четири подналова у којима је кандидат описао морфолошке анализе биљног материјала, садржај биогених (БЕ) и потенцијално токсичних елемената (ПТЕ) у сремушу и фитохемијске анализе биљног материјала (садржај полифенола и флавоноида). У делу „*Морфолошке анализе биљног материјала*“, кандидат је описао димензије и одредио индекс лисне површине сремуша (LAI) на сваком испитиваном станишту помоћу којих је дефинисао принос листа и испитао њихов корелативни однос са климатским факторима. Мерене су вредности следећих морфолошких параметара: маса свеже биљке (g/биљци); висина целе биљке (cm), висина надземног дела биљке (cm), пречник луковице (mm), број листова по биљци, маса листова по биљци (g), просечна дужина листова по биљци (cm), просечна ширина листова по биљци (cm). Вредности за наведене параметре су варирале у следећим интервалима 0,9-8,32 g/биљци; 17,77-33,11 cm; 10,45-22,76 cm; 3,1-9,28 cm; 1,0-2,07 g/биљци; 0,35-3,81 cm; 8,2-17,02 cm; 2,08-5,02 cm, респективно. Просечан број биљака по квадратном метру био је од 71,62 до 221,3 што је истовремено утицало и на осцилацију у броју листова по квадратном метру која је била у интервалу 102,5–237,5 листова. Принос свежег листа сремуша на стаништима био је у интервалу 39,46–564,83 g/m². Велику варијабилност приноса кандидат је образложио утицајем климатских фактора што је потврдио њиховом међусобном корелацијом. Позитивне линеарне корелације између масе целе биљке, дужине целе биљке, пречника луковице, масе листова и ширине листова са релативном влажношћу ваздуха. Утврђена је корелација између површине листа и температуре, а тиме кандидат имплицира да је осим влажности ваздуха, температура важан климатолошки параметар који утиче на принос сремуша. Кандидат је навео да биљке са већих надморских висина (преко 500 m) имају већи принос листа (239,47 g/m²) у односу на оне са нижих надморских висина (211,63 g/m²), што се корелативном анализом директно повезује са климатским факторима. У делу „*Садржај биогених и потенцијално токсичних елемената у сремушу*“, кандидат је истакао садржај биогених (K, Ca, Fe, Mg, Mn, Zn, Cu, B, Ni) и потенцијално токсичних елемената (Na, Al, Cd, Pb, Cr, As) у сремушу, а потом је описао његов транслокациони и биоакумулациони потенцијал. Садржај K у луковици је варирао од 1544 до 3782 mg/kg, а у листу од 1695 до 5842 mg/kg. Садржај Ca у луковици је варирао од 82,62 до

878,9 mg/kg, а у листу од 110,8 до 885,9 mg/kg. На 41 станишту детектовани садржај Fe у луковицама је варирао од 3,59 до 806 mg/kg, а у листовима од 11,4 до 502 mg/kg. Садржај Mg у луковицама био је од 103,9 до 855,6 mg/kg, а у листовима од 165,2 до 855,6 mg/kg. Садржај Mn у луковицама био је испод границе детекције на седам станишта, док је на другим стаништима био од 1,24 до 32,4 mg/kg, а његов садржај у листу од 1,84 до 21,2 mg/kg. Садржај Zn у луковицама био је само на два станишта испод границе детекције док се на осталим стаништима кретао од 0,60 до 11,1 mg/kg. Његов садржај у листу детектован је на свим локалитетима у интервалу од 2,54 до 204 mg/kg. Присуство бакра у луковицама изнад границе детекције детектовано је само на 15 локалитета и то у концентрацијама од 1,07 до 5,35 mg/kg, док је у листовима детектован на 25 локалитета у концентрацијама од 1,02 до 2,96 mg/kg. Детектовани средњи садржај бора у луковци био је од 0,21 до 2,07 mg/kg, а у листу од 0,69 до 3,69 mg/kg. Садржај никла у луковицама на 10 локалитета био је изнад границе детекције у интервалу од 1,03 до 3,62 mg/kg, а у листу на 19 локалитета имао је вредности у интервалу од 1,20 до 10,9 mg/kg. Садржај Na у луковицама био је у интервалу 10,43-157 mg/kg, а у листовима 0,04-53,72 mg/kg, док је код Al на 19 станишта садржај био изнад границе детекције и варирао је у интервалу 14,03-404,0 mg/kg, а у листу био је присутан на свим стаништима у интервалу од 3,9 до 103 mg/kg. Детектовани Cd у луковци и листу сремуша изнад граница детекције био је у листу на само једном станишту (2,12 mg/kg). Присуство Pb у луковци и листу изнад граница детекције забележено је само у луковци сремуша и то на два испитивана станишта (од 1,87 до 2,95 mg/kg). Садржај Cr у луковци и листу сремуша изнад граница детекције, био је само у листу и то само на једном станишту (1,11 mg/kg). Присуство As у луковци и листу сремуша изнад граница детекције, забележено је у луковци на седам станишта у интервалу од 0,11 до 4,56 mg/kg и у листу на три станишта од 0,11 до 4,39 mg/kg. На основу садржаја биогених и потенцијално токсичних елемената у сремушу кандидат је дефинисао транслокациони и биоакумулациони потенцијал сремуша, и навео да Al, Mn, Fe, Zn, Ni, Cu, Cd имају висок транслокациони потенцијал. Кандидат истиче да сремуш има висок степен биоакумулације за K, Ca, Zn, As, средњи за Mg, Cu, B, Ni, Na, Pb и низак за Fe, Mn, Cr. Корелационом анализом између садржаја детектованих елемената у сремушу и земљишту, кандидат је навео да постоје ниске позитивне корелације између Cd, As, Ca, Pb, Na, Mg, K, Zn, Ni, и Mn, док је негативна корелација утврђена за Cu, B, Al, Cr, Fe. У делу „*Фитохемијске анализе биљног материјала, садржај полифенола и флавоноида у сремушу*“, кандидат је приказао квантитативни удео полифенола и флавоноида у свежим листовима сремуша. Укупни садржај полифенола је био у интервалу од 1,47 до 2,49 mg FAE/g, а флавоноида од 0,27 до 0,82 mg QE/g. Кандидат је указао на висок степен варирања у садржају полифенола и флавоноида (мин/макс: око 60% за полифеноле и око 33% за флавоноиде) и навео могуће разлоге за то. Резултати су разврстани у шест кластера, при чему је 77% станишта припадало шестом кластеру.

Закључци. На основу добијених резултата кандидат је закључио да популације сремуша спонтано расту на теренима различитих експозиција и различитих климатских и земљишних карактеристика, што доказано испољава утицај на морфолошке и хемијске одлике самих биљака. Показало се да популације сремуша преферирају шумску вегетацију, да спонтано расту на надморским висинама у интервалу од 70 до 1211 m, на експозицијама које су чешће северне, североисточне и северозападне, ретко јужне. На природним стаништима испитиваних популација сремуша преовлађује следећих девет

типова земљишта, приказаних по заступљености: еутрични камбисол > дистрични камбисол > лувисол > рендзина > ранкер > еуглеј > црвеница > чернозем. Земљишта на природним стаништима сремуша у Републици Србији широког су рН интервала, од јако киселе до благо алкалне реакције, најчешће су богато обезбеђена хумусом и залихом укупног азота. На већини локалитета су добро и богато обезбеђена приступачним калијумом, а врло слабо и слабо приступачним фосфором. У погледу укупног садржаја биогених микроелемената у земљишту може се рећи да је садржај Fe и Mn варирао у широком интервалу (Fe=1,19–8,98%; Mn=270–5980 mg/kg) у зависности од типа земљишта и порекла матичног супстрата. Садржај Zn и Cu био је на већини земљишта испод граница максимално дозвољених од стране WHO, уз мањи број изузетака на неким локалитетима у планинском делу где у већини случајева постоји њихов геохемијски извор у матичном супстрату. Садржај других анализираних биогених и потенцијално токсичних елемената у земљиштима (Al > Ca > Mg > V > Na > Ni > Cr > Pb > As > B > Co > Cr⁶⁺ > Sb > Hg > Cd) варира у зависности од станишта, при чему су неки узорци земљишта садржали нивое ових елемената изнад дозвољених граница. Према израчунатом фактору контаминације, испитивана земљишта имају значајан степен контаминације Ni, умерен степен контаминације Cu, Hg, Co и B, при чему остали елементи испољавају низак степен контаминације. Садржај других анализираних БЕ и ПТЕ у земљиштима (Fe > Al > Ca > Mg > Mn > V > Na > Ni > Zn > Cr > Pb > Cu > As > B > Co > Cr⁶⁺ > Sb > Hg > Cd) варирао је на различитим локацијама, при чему су неки узорци земљишта имали садржај ових елемената изнад дозвољених граница. Проучаване популације сремуша успевају у влажним климатским условима, како током, тако и ван вегетационог периода. На појединим стаништима (претежно са ниском надморском висином), високе температуре, убрзавањем фенолошких фаза (цветања) имају негативан утицај на трајање периода експлоатације сремуша. Анализом морфолошких параметара, сремуш, пореклом са већих надморских висина (преко 500 m) имао је већи принос листа (239,47 g/m²) у односу на сремуш са нижих надморских висина (211,63 g/m²), што се корелативном анализом директно повезује са климатским факторима. Најјача корелативна веза постоји између масе целе биљке; листова; ширине листова; дужине целе биљке и релативне влажности ваздуха, а затим између приноса листа и температуре. Сремуш представља добар извор минералних елемената, при чему је садржај детектованих елемената варирао у зависности од станишта. Садржај детектованих елемената према опадајућем редоследу био је K > Ca > Mg > Fe > Al > Na > Zn > Mn > Pb > B > Ni > Cu > As > Cd > Cr. На појединим локалитетима садржај As, Pb, Cd и Cr био је изнад граничних вредности. Садржај испитиваних елемената разликовао се у зависности од биљног органа, тако да су Al, Mn, Fe, Zn, Ni, Cu, Cd имали већи садржај у листу него у луковци за разлику од осталих, што нам указује на изражен транслокациони потенцијал сремуша. Поред тога, сремуш има изражен биоаккумуляциони потенцијал за апсорпцију K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, B, Ni, Na, As, Cr и Pb. Корелационом анализом није установљена јака веза између земљишта и биљке, што нам сугерише да су неки од њих пореклом из атмосферске депозиције. Тотални садржај полифенола и флавоноида варира мин/мах око 60% за полифеноле и око 33% за флавоноиде. Према кластер анализи резултати су дистрибуирани у шест кластера, при чему једној од највећих група кластера припадају узорци пореклом са већих надморских висина (око 77%).

Литература. У овом поглављу кандидат је навео укупно 227 библиографских једница

које представљају селекцију најважнијих и то претежно новијих међународних референци из проучаване области.

5. ОСТВАРЕНИ РЕЗУЛТАТИ И НАУЧНИ ДОПРИНОС ДИСЕРТАЦИЈЕ

Исходом ове докторске дисертације детаљно су окарактерисане морфолошке, хемијске и фитохемијске особине сремуша са великог броја станишта, а уједно су испитани основни климатски и земљишни услови који на њима преовлађују. По први пут је током периода вегетације сремуша на простору Републике Србије проучаван велики број станишта, а добијени подаци могу послужити као основ како за даља истраживања у погледу фотохемијских и нутритивних својстава биљне сировине сремуша, тако и за успостављање технологије узгоја ове лековите биљне врсте. Реализацијом овог истраживања показано је да се принос листа сремуша разликује у зависности од порекла и да на њега велики утицај испољавају еколошки чиниоци. На основу добијених резултата истраживања дат је несумљив научни допринос проучаваној тематици, што ће допринети будућим истраживањима и примени добијених резултата у пракси.

6. ОБЈАВЉЕНИ И САОПШТЕНИ РЕЗУЛТАТИ

У сарадњи са другим ауторима кандидат је написао два научна рада која су садржински повезани са предметом ове дисертације и који су објављени у међународним научним часописима који се налазе на SCI листи.

1. Gordanić, S., Kostić, A. Ž., Krstić, Đ., Vuković, S., Kilibarda, S., Marković, T., Moravčević, Đ. (2023). A detailed survey of agroecological status of *Allium ursinum* across the Republic of Serbia: Mineral composition and bioaccumulation potential. *Heliyon*, 9(11). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22134>

2. Gordanić, S., Radanović, D., Vuković, S., Kolašinac, S., Kilibarda, S., Marković, T., Moravčević, Đ., Kostić, A. Ž. (2022). Phytochemical characterization and antioxidant potential of *Allium ursinum* L. cultivated on different soil types-a preliminary study. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 34(11), 904-914. DOI: 10.9755/ejfa.2022.v34.i11.2958; <http://aspace.agrif.bg.ac.rs/handle/123456789/6276>

7. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Комисија је мишљења да је докторска дисертација под називом „Евалуација морфолошких и хемијских особина сремуша (*Allium ursinum* L.) са подручја Републике Србије”, кандидата Стефана В. Горданића, мастер инжењера пољопривреде, урађена према одобреној пријави теме и да представља оригинално и самостално научно дело. Спроведено истраживање је у потпуности у складу са планом који је одобрен у предлогу дисертације. На основу систематски прегледаних података из литературе, кандидат је јасно дефинисао циљеве истраживања, успешно обавио експериментални део истраживања применом адекватне и савремене методологије и

добијене резултате анализирао, детаљно презентовао и упоредио са релевантним резултатима других аутора. Добијени резултати потврђују постављене хипотезе и циљеве истраживања, а закључци су на основу њих правилно изведени. Докторска дисертација је написана јасним језиком и технички је добро организована и уређена.

Имајући у виду све изнето, а посебно квалитет добијених резултата и њихов оригинални, научни и практични значај, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију кандидата Стефана В. Горданића, мастер инжењера пољопривреде, под насловом **„Евалуација морфолошких и хемијских особина сремуша (*Allium ursinum* L.) са подручја Републике Србије”** и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, да усвоји позитивну оцену и тиме омогући кандидату да јавно брани своју докторску дисертацију.

Београд-Земун

Датум: 30.5.2024. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Др Александар Костић, ванредни професор, председник
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
(Ужа научна област: Хемија)

Др Драгоја Радановић, научни саветник у пензији, члан
Институт за проучавање лековитог биља „др Јосиф Панчић“, Београд
(Ужа научна дисциплина: Ратарство и повртарство)

Др Славица Јелачић, редовни професор у пензији, члан
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
(Ужа научна област: Лековито, ароматично и зачинско биље)

**ОЦЕНА ИЗВЕШТАЈА О ПРОВЕРИ ОРИГИНАЛНОСТИ ДОКТОРСКЕ
ДИСЕРТАЦИЈЕ**

На основу Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду и налаза у извештају из програма и „Thenticate“ којим је извршена провера оригиналности докторске дисертације под насловом „**Евалуација морфолошких и хемијских особина сремуша (*Allium ursinum* L.) са подручја Републике Србије**“, кандидата Стефана В. Горданића, мастер инжењера пољопривреде, констатујемо да утврђено подударане текста износи 6%. Овај степен подударности последица је цитата, личних имена, библиографских података о коришћеној литератури, тзв. општих места и података, као и претходно публикованих резултата докторандових истраживања, посебно из публикованог рада са SCI листе, који је обавезан за оцену и одбрану докторске дисертације и који мора бити из истраживања обухваћених докторском дисертацијом, што је у складу са чланом 9. Правилника.

На основу свега изнетог, а у складу са чланом 8. став 2. Правилника о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду, изјављујем да извештај указује на оригиналност докторске дисертације, те се прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити.

У Београду, 30.5.2024. године

Ментори:

Ментор 1 - др Ђорђе Моравчевић, редовни професор
Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет
(Ужа научна област: Ратарство, повртарство,
цветарство, крмно и лековито биље)

Ментор 2 - др Татјана Марковић, научни саветник
Институт за проучавање лековитог биља „др Јосиф
Панчић“, Београд
(Ужа научна дисциплина: Ратарство и повртарство)