

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ПОЉОПРИВРЕДНОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Београд-Земун

Датум: 28.11.2025.

Предмет: Извештај Комисије за оцену урађене докторске дисертације Драгане Д. Стевановић, мастер инжењера пољопривреде

Одлуком Наставно-научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у Београду број 32/30-4.2. од 25.09.2024. године, именована је Комисија за оцену урађене докторске дисертације под насловом: **„Производни потенцијал хибрида кукуруза са убрзаним отпуштањем влаге из зрна при различитим густинама сетве“**, кандидаткиње Драгане Д. Стевановић, мастер инжењера пољопривреде. Комисија у саставу: др Светлана Рољевић Николић, научни саветник, Истраживачко развојног института „Тамиш“ у Панчеву, др Весна Перић, виши научни сарадник, Института за кукуруз „Земун Поље“ у Београду, др Љубиша Живановић, редовни професор, Пољопривредног факултета, Универзитета у Београду и доц. др Ирена Радиновић, доцент Пољопривредног факултета, Универзитета у Београду, на основу прегледа докторске дисертације, подноси Наставно-научном већу Пољопривредног факултета следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. ОСНОВНИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ И ДИСЕРТАЦИЈИ

Основни подаци о кандидату: Мастер инжењер пољопривреде Драгана Д. Стевановић, рођена 05.03.1993. године у Врању. Средњу пољопривредно-ветеринарску школу завршила 2012. године у Врању. Основне академске студије уписала школске 2012/13. године на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду, на одсеку Биљна производња, модул Ратарство и повртарство, дипломирала 2017. године. Дипломски рад под називом „Производња расада оригана (*Origanum vulgare* L.)“ одбранила је са оценом 10.

Мастер академске студије уписује школске 2017/18 на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду на студијском програму Пољопривреда, модул Ратарство и повртарство. Мастер рад под називом „Примена микробиолошког ђубрива „Бактерије“ у макроогледима са пшеницом и кукурузом“ одбранила 2018. године са

оценом 10. Докторске академске студије уписује школске 2018/19. године на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду, студијски програм Пољопривредне науке, модул Ратарство и повртарство.

Током 2018. године успешно завршила тромесечну стручну праксу из области органске производње у оквиру пројекта „Подстицање запошљавања младих“ GIZ YEP, која се обављала у фирми „Супериор ДОО“ из Велике Планае.

Пријавила је и одбранила научну заснованост теме докторске дисертације под називом „Производни потенцијал хибрида кукуруза са убрзаним отпуштањем влаге из зрна при различитим густинама сетве“. Тема докторске дисертације је одобрена на већу Научних области биотехничких наука Универзитета у Београду 08.10.2024. године.

У звање истраживач приправник изабрана 2022. године на Институту за кукуруз „Земун Поље“. Од 20.02.2024. године почиње да ради у Истраживачко-развојном институту „Тамиш“ у Панчеву где обавља послове Истраживача приправника у Сектору за научно-истраживачки развој. Звање истраживач сарадник добија 2025. године на Истраживачко-развојном институту „Тамиш“ у Панчеву.

Као аутор и коаутор објавила је 6 научних радова, од којих је један из истраживања у оквиру докторске дисертације, на којем је први аутор. Учествовала је на међународним и националним скуповима са 7 саопштења.

Основни подаци о дисертацији: Докторска дисертација Драгане Д. Стевановић, мастер инжењера пољопривреде, под насловом: „Производни потенцијал хибрида кукуруза са убрзаним отпуштањем влаге из зрна при различитим густинама сетве“, написана је у складу са Упутством 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; сажетак са кључним речима на српском и енглеском језику; садржај; текст дисертације организован по поглављима; литературу; биографију; изјаву о ауторству; изјаву о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и изјаву о коришћењу. Дисертација је написана на 90 страница текста (са нумерацијом) и садржи 51 табелу, 17 слика, 9 графикона и укупно је цитирано 215 литературних извора. Докторска дисертација садржи 9 основних поглавља: 1 - Увод (стр. 1-3), 2 - Научни циљ и значај истраживања (стр. 4), 3 - Преглед литературе (стр. 5-15), 4 - Основне хипотезе од којих се полази (стр.16), 5 - Материјал и методе рада (стр. 17-27), 6 - Резултати истраживања и дискусија (стр. 28-67), 7- Закључак (68-69), 8 - Литература (70-85) и 9 - Прилози (86-90) који садрже кратку биографију аутора и приложене обавезне изјаве (изјава о ауторству, изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и изјава о коришћењу).

2. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Предмет дисертације: Кукуруз (*Zea mays* L.) као најважније просолико жито, услед великог привредног значаја, распрострањеност гајења у свету је велика. Основни привредни значај кукуруза произилази из његове разноврсности, употребе у исхрани људи, домаћих животиња и индустријској преради, као и из обима производње. Разноврсним технолошким поступцима данас се од биљке кукуруза производи више од 1.500 разних индустријских прерађевина. Кукуруз има висок биолошки потенцијал родности и убраја се у групу биљака са највећом производњом органске материје по јединици површине. Овај усеv има и велики агротехнички значај. После бербе кукуруза земљиште је добрих физичких и хемијских особина, обогаћено жетвеним остацима, па је добар предусев већини њивских биљака. Због изузетно великог привредног значаја површине под кукурузом се константно повећавају. Климатски услови у Републици Србији погодују производњи кукуруза. Услед постојања великог броја хибрида може се гајити у различитим климатским и земљишним условима.

Селекцијом добијени су хибриди који се могу прилагодити различитим густинама сетве. Густина склопа, односно број биљака по јединици површине представља важан чинилац у производњи кукуруза. Густина усева зависи од већег броја фактора: дужине вегетационог периода хибрида, морфолошких особина и хабитуса биљке, количине и распореда падавина у току вегетације, резерви зимске влаге у земљишту, нивоа плодности земљишта, времена сетве, смера производње и друго. На густину усева утичу и климатски услови, квалитет земљишта, као и особине генотипа кукуруза. На мање плодним земљиштима сеје се мањи број биљака, док на плоднијим земљиштима препоручује се већи број биљака по јединици површине. Хибриди краћег вегетационог периода сеју се на веће густине у односу на касне хибриде. Густину усева треба прилагодити и водном режиму, односно распореду падавина у подручју гајења током вегетационог периода кукуруза. Повећањем густине код кукуруза повећава се висина биљке и принос, док дужина клипа и број зрна у реду опада.

При одабиру хибрида треба узети у обзир и интензитет отпуштања влаге из зрна након постизања физиолошке зрелости. На брзину отпуштања воде из зрна утиче: интензитет светлости, температура ваздуха, падавине, јачина ветра, поред тога утиче и покривеност клипа овојним листовима, дебљина и број листова омотача клипа. Након постизања физиолошке зрелости хибриди краће вегетације равномерније губе воду од касних хибрида. Услед глобалног загревања присутне су све чешће временске непогоде, од све дужих и сушнијих периода током лета, мање снежних дана током зиме до великих количина падавина које у међупериоду изазивају поплаве. Негативан утицај на гајење кукуруза има и период током јула и августа када су све израженије високе температуре и недостатак падавина. Управо због тога треба се одредити за хибриде са краћим вегетационим периодом, како би се избегли критични периоди за кукуруз. За разлику од средње раних хибрида, касни хибриди имају већу потребу за водом и цветање се одвија у најтоплијем делу године, што у условима екстремних температура може довести до смањења приноса.

У последњим деценијама истраживање је усмерено на развој техника праћења усмерених на предвиђање приноса усева. Рано и тачно предвиђање приноса усева користи целом ланцу производње пољопривредно-прехранбених произода, укључујући појединачне произвођаче, прерађивачку индустрију и регионалне владе. Благовремене прогнозе приноса могу помоћи произвођачима да оптимизују праксе агрономског управљања и подржати пољопривредно-прехранбену индустрију да усаврши стратегије прераде, складиштења, транспорта и маркетинга хране. Техника статистичког предвиђања користи линеарну регресију за обраду података о морфолошким особинама, приносима и метеоролошким факторима. Однос између ових скупова података пружа боље разумевање како различити елементи и њихове интеракције утичу на појединачне параметре и принос.

Научни циљ истраживања: Утврђивање и оцењивање обима варијабилности морфолошких особина хибрида кукуруза у односу на генотипску комбинацију, утврђивање повезаности у испољавању морфолошких особина хибрида кукуруза у односу на изворе варијабилности (густина, година). Такође, утврђивање међусобне повезаности извора варијација и хибрида кукуруза у испољавању морфолошких особина семена, оцењивање стабилности и хомогености у испољавању морфолошких особина хибрида кукуруза у односу на изворе варијабилности. Коришћење алгоритама машинског учења за оцену предиктивних модела приноса кукуруза у променљивим климатским условима. Резултати овог испитивања могу имати научни и практичан значај. Добијени подаци могу бити основа будућих истраживања из области савремене технологије производње кукуруза за постизање високих и стабилних приноса у различитим агроколошким условима.

3. ОСНОВНЕ ХИПОТЕЗЕ

У истраживањима ове докторске полази се од следећих претпоставки:

- Морфолошке особине хибрида кукуруза, које су предмет овог истраживања, зависе од генотипске комбинације, примењене агротехнике и метеоролошких услова током вегетационог периода;
- Агроколошки услови током фенофазе цветања показују различити ефекат на испољавање морфолошких особина хибрида кукуруза;
- Густина усева испољава статистички значајне разлике на биолошке, морфолошке и продуктивне особине кукуруза. Испољава и значајне разлике у приносу и квалитету зрна;
- Значајан утицај у огледу испољава и избор хибрида;
- Фактори обухваћени овим истраживањем (густина усева, хибриди кукуруза и година производње) различито утичу на продуктивне особине кукуруза (дужина клипа, број редова у клипу, број зрна у реду, маса клипа, маса зрна по клипу, удео окласка у укупној маси клипа и маса 1.000 зрна) појединачно, као и у интеракцији.

4. КРАТАК ОПИС САДРЖАЈА ДИСЕРТАЦИЈЕ

Увод. У уводном поглављу кандидат је представио значај гајења кукуруза у исхрани људи, домаћих животиња и прехрамбеној индустрији. Такође, истакнут је и агротехнички значај гајења кукуруза. Посебан акценат стављен је на утицај густине сетве на производњу кукуруза, као и факторе који утичу на избор оптималне густине сетве. Кандидат такође наводи значај савремених техника за праћење и предвиђање приноса.

Научни циљ и значај истраживања. Кандидат наводи да су научни циљеви истраживања испитивање варијабилности морфолошких особина кукуруза у зависности од извора варијабилности, утврђивање повезаности извора варијација и хибрида у испољавању морфолошких особина семена, оцењивање стабилности и хомогености у испољавању морфолошких особина хибрида кукуруза у односу на изворе варијабилности. Коришћење алгоритама машинског учења за оцену предиктивних модела приноса кукуруза у променљивим климатским условима. Добијени резултати требали би да допринесу развоју савремених технологија за праћење и стабилизацију приноса кукуруза у различитим агроеколошким условима.

Преглед литературе. Кандидат је темељно и организовано приказао истраживања других аутора која су уско повезана са темом дисертације. Поделио је поглавље на 14 потпоглавља: 1. Утицај дужине вегетације и климатских фактора, 2. Густина сетве и њени ефекти, 3. Динамика отпуштања влаге из зрна, 4. Интеракција густине сетве и отпуштања влаге, 5. Морфолошке особине и фотосинтетска активност, 6. Нутритивни састав зрна и утицај густине сетве, 7. Климатске промене и прилагођавање производње, 8. Генетски потенцијал и селекција хибрида, 9. Интеракција густине сетве и агротехничких мера, 10. Утицај густине на физиолошке процесе и принос, 11. Економски и еколошки аспекти густине и отпуштања влаге, 12. Регионалне специфичности и прилагођавање производње кукуруза, 13. Морфолошке и физиолошке адаптације хибрида на густину и климатске услове, 14. Дугорочни ефекти и будућност производње кукуруза. За свако потпоглавље разматрана је релевантна новија литература која се односи на тематику ове дисертације.

Основне хипотезе од којих се полази. У овом поглављу докторанд наводи да се полази од претпоставки да морфолошке особине хибрида кукуруза, које су предмет овог истраживања, зависе од генотипске комбинације, примењене агротехнике и метеоролошких услова током вегетационог периода. Агроеколошки услови током фенофазе цветања показују различити ефекат на испољавање морфолошких особина хибрида кукуруза, густина усева испољава статистички значајне разлике на биолошке, морфолошке и продуктивне особине кукуруза, испољава и значајне разлике у приносу и квалитету зрна. Значајан утицај у огледу испољава и избор хибрида. Фактори обухваћени овим истраживањем (густина усева, хибриди кукуруза и година производње) различито утичу на продуктивне особине кукуруза (дужина клипа, број редова у клипу, број зрна у реду, маса клипа, маса зрна по клипу, удео окласка у укупној маси клипа и маса 1.000 зрна) појединачно, као и у интеракцији.

Материјал и методе рада. Ово поглавље груписано је у 8 потпоглавља. У потпоглављу „Биљни материјал“ представљен је материјал истраживања, односно 6 хибрида селекционисаних у Институту за кукуруз „Земун Поље“, кандидат наводи и основне карактеристике испитиваних хибрида. У потпоглављу „Постављање огледа“ наводи се да је експериментални део рађен на огледном пољу Института за кукуруз „Земун Поље“, две вегетационе сезоне, односно две године. Кукуруз је посејан на стандардан начин у три различите густине. Овај пољски оглед постављен је по случајном блок систему у три понављања. Формирана је парцела са три подпарцеле. Подпарцеле су се састојале од комбинације шест хибрида у три густине, свака комбинација је посејана у три реда и три понављања. Свака подпарцела је била једно понављање. Размак између сваког понављања 1m. Такође, кандидат набраја факторе обухваћене овим истраживањем и наводи примењене агротехничке мере у огледу. У делу „Морфолошки параметри и компоненте приноса“ кандидат описује почетак анализе, као и начин прикупљања узорка. Анализирани су следећи морфолошки параметри: маса свежег првог листа испод клипа, маса свежих листова омотача клипа, маса свежих зрна, лисна површина првог листа испод клипа, лисна површина листова омотача клипа, садржај хлорофила у првом листу испод клипа, маса сувог првог листа испод клипа на 60⁰С до константне масе, маса сувих листова омотача клипа на 60⁰С, маса сувог зрна на 60⁰С, 105⁰С и 130⁰С. Након бербе мерене су компоненте приноса. Берба кукуруза је рађена ручно. Урађена је: дужина клипа, број редова зрна у клипу, број зрна у реду, маса клипа, пречник клипа, пречник окласка, маса окласка и маса 1.000 зрна. У поглављу „Хемијске анализе“ набројане су хемијске анализе зрна које су урађене, као и техника којом су анализиране исте. „Статистичка анализа података“ Статистичком обрадом података резултати истраживања су приказани кроз: показатеље варијабилних способности хибрида кукуруза за све особине по експерименталним варијантама, применом дескриптивне статистике, показатеље утицаја фактора обухваћених овим истраживањима, применом обраде резултата статистичком методом анализе варијансе (ANOVA), а разлике средина су тестирани помоћу LSD-теста, коефицијенте корелације и регресионом једначином између испитиваних особина хибрида кукуруза мерама истраживачким варијантама. У делу „Метеоролошки услови током извођења огледа“, „Температура“ и „Падавине“ приказани су временски услови током извођења огледа.

Резултати истраживања и дискусија. Резултате овог истраживања кандидат је систематично, јасно и прегледно представио кроз слике, табеле и текстуалну анализу, уз јасну и концизну дискусију и поређења са релевантним резултатима других истраживања. Ово поглавље састоји се од 6 целина. „Морфолошке карактеристике“ у оквиру морфолошких карактеристика проучаван је утицај фактора G, S и H (година производње, густина сетве и хибрид) на висину биљака, масу свежег и сувог првог листа испод клипа (SVM1L, SUM1L), масу свежих и сувих листова омотача клипа-комушине (SVMKS, SUMKS), маса свежих зрна (SMZ), лисну површину првог листа испод клипа (LP1L), лисну површину листова омотача клипа-комушине (LPKS), садржај хлорофила у првом листу испод клипа (SH1L), ваздушно сува маса зрна (VSMZ), маса зрна сушена на 105⁰С и 130⁰С (105mz, 130mz). Прво поглавље у оквиру прве целине је „Висина биљке“, густина сетве имала је значајан утицај на просечну висину биљака до клипа и просечну висину до метлице. Избор хибрида је показао

статистички значајан ефекат на ове испитиване параметре. Интеракција фактора $G \times H$, била је статистички значајна за просечну висину до метлице (PVM), док остале интеракције $G \times S$, $S \times H$, $G \times S \times H$ нису значајно утицале на висине биљака. У поглављу „Маса свежег, сувог и садржај хлорофила првог листа испод клипа“ приказани су резултати анализе варијансе. Врло значајан утицај на масу свежег и сувог првог листа имали су фактор G (година производње) и S (густина сетве). Хибрид (H) је значајно утицао на масу свежег првог листа, док на масу сувог листа имао је врло значајан утицај. Интеракције између фактора нису имале статистички значајан утицај на масу свежег и масу сувог првог листа испод клипа. Tukey HSD тестом приказане су разлике између нивоа фактора које су биле статистички значајне. Година производње (G) је показала врло значајан утицај на оба параметра (SVM1L и SUM1L). Густина сетве (S) значајно је утицала на масу свежег и сувог првог листа испод клипа, посебне разлике које се истичу су у првој и последњој варијанти густине (S1 и S4). Хибрид (H) је такође показао статистички значајну разлику међу нивоима. Уочене су значајне разлике између H1 и других хибрида, што указује на значајне генотипске разлике у способности отпуштања влаге. „Маса свежих и сувих листова омотача клипа (комушина)“ у овом поглављу кандидат наводи да је година производње (G) показала врло значајан утицај на оба параметра (SVMKS и SUMKS). Густина сетве (S) имала је статистички значајан утицај на суву масу комушине (SUMKS). Такође, фактор H (хибрид) показао је статистички значајан ефекат на свежу масу комушине (SVMKS). Интеракција између године производње и хибрида ($G \times H$) значајно је утицала на параметер SVMKS, с тим да реакција хибрида варира зависно од године производње. Остале интеракције ($G \times S$, $S \times H$, $G \times S \times H$) нису показале статистички значајан утицај на масу сувих и свежих листова омотача клипа (комушина). Tukey HSD тестом приказане су разлике између нивоа фактора које су биле статистички значајне. Година производње (G) је показала врло значајан утицај на оба параметра (SVMKS и SUMKS). Такође, густина сетве (S) имала је статистички значајан утицај на испитиване параметре (SVMKS и SUMKS). Посебне разлике појавиле су се између густина S1 и S7 (70 x 35 cm и 70 x 14,5 cm). Фактор H (хибрид) показао је статистички значајан ефекат међу нивоима. „Маса свежих и сувих зрна“ Kruskal–Wallis тест указао је на значајан утицај фактора G (година производње) на анализиране параметре ($p < 0.0001$). Насупрот томе, фактори S (густина сетве) и H (хибрид) нису показали статистички значајне разлике ($p > 0.05$). У поглављу „Лисна површина првог листа испод клипа и лисна површина листова омотача клипа (комушина)“ фактор G (година производње) показао је врло значајан утицај на оба испитивана параметра (LP1L и LPKS), где су р-вредности биле испод 0.0001. Густина сетве (S) није имала значајан утицај на параметар LP1L (лисна површина првог листа испод клипа), док је на LPKS (лисна површина листова омотача клипа-комушина) имала статистички значајан утицај. Такође, хибрид (H) имао је статистички значајан ефекат на оба параметра (LP1L и LPKS). Резултатима Tukey HSD теста истакле су се разлике између S1 и S7. Фактор H (хибрид) показао је највише статистички значајних разлика међу нивоима. Уочене су разлике између H1 и других хибрида код оба параметра, што указује на значајне генотипске разлике у способности отпуштања влаге. Параметар LPKS показао је значајне разлике између различитих густина сетве (S1 x S4, S1 x S7) и хибрида (H1 x H4), указујући на утицај ових фактора

на процес отпуштања влаге. У другој целини „Компоненте приноса“ кандидат је представио просечне приносе испитиваних хибрида који су се кретали у распону од 7,79 до 9,59 t ha⁻¹, уз CV мањи од 25 %, што указује на стабилност приноса. Највећи просечни принос остварио је хибрид ZP 5550 (H5) са 9,59 t ha⁻¹, док најмањи принос (7,79 t ha⁻¹) имао је хибрид ZP 4708 (H1). У оквиру компоненти приноса кукуруза проучаван је утицај фактора G, S и H (година производње, густина сетве и хибрид) на: дужина клипа, број редова зрна у клипу, број зрна у реду, маса клипа, пречник клипа, пречник окласка, маса окласка и маса 1.000 зрна. Ову целину кандидат је поделио у три поглавља. У поглављу „Дужина клипа, број редова зрна у клипу и број зрна у реду“ година производње (G) није имала статистички значајан утицај на дужину клипа, насупрот томе густина сетве (S) и хибрид (H) показао статистички значајан ефекат на испитивани параметар (DK). Интеракција фактора година производње и густина сетве (G × S) имала значајан ефекат на дужину клипа, док остале интеракције нису показале статистички значајан ефекат. Анализа Kruskal-Wallis-овим тестом указала је на врло значајан утицај фактора H на параметар BR, док на BZR имао статистички значајан утицај. Густина сетве (S) показала је статистички значајан ефекат на BZR, док на параметар BR није имала значајан утицај. Такође, фактор G није показао статистички значајан утицај на оба испитивана параметра (BR и BZR). Анализом варијансе у поглављу „Маса клипа, маса окласка (кочанке) и маса 1.000 зрна“ година производње (G) је врло значајно утицала на сва три параметра. Густина сетве (S) имао је статистички значајан утицај на испитиване параметре. Хибрид (H) је статистички врло значајно утицао на параметре MKO и M1000, док на МК није показао статистичку значајност. Интеракција G × H је значајно утицала на параметар M1000, док остале интеракције нису имале статистички значајан ефекат на параметре МК и MKO. У поглављу „Пречник клипа и пречник окласка (кочанка)“ година производње (G) показала је врло значајан утицај на оба параметра. Густина сетве (S) није имала значајан ефекат на испитиване параметре. Хибрид (H) је значајно утицао на пречник кочанке (PKO), док на пречник клипа (PK) није показао статистичку значајност. Интеракција фактора (G × S, G × H, S × H, G × S × H) није имала статистички значајан ефекат на испитиване параметре. У трећој целини „Хемијске анализе зрна“ представљен је утицај фактора G, S и H (година производње, густина сетве и хибрид) на: садржај воде (%), садржај укупних протеина (%), садржај скроба (%), садржај уља (%). На основу анализе варијансе година производње (G) утицала је врло значајно на сва три испитивана параметра. Густина сетве (S) није утицала на садржај влаге, док на садржај протеина и скроба имала статистички значајан утицај. Хибрид (H) показао је врло значај ефекат на све испитиване параметре. Интеракција фактора G × S показала је значајан утицај на садржај протеина и скроба, док на садржај влаге није имала статистички значајан ефекат. G × H интеракција статистички значајан ефекат показала је само на садржај скроба, док на остале факторе није имала значајан утицај. Остале интеракције (S × H, G × S × H) нису показале статистички значајан ефекат на параметаре. Анализа Kruskal-Wallis-овим тестом указала је на врло значајан утицај фактора G (година производње). Хибрид (H) је значајно утицао, док густина сетве (S) није показала статистичку значајност на садржај уља у зрну кукуруза. Четврта целина је „Рандман, влага и принос зрна“, резултатима анализе варијансе година производње

(G) врло значајно утицала је на рандман зрна (RZ), док на принос (PRI) није имала статистички значајан утицај. Густина сетве (S) није показала значајан утицај на рандман зрна, док на принос имала је статистички врло значајан утицај. Хибрид (H) на рандман зрна није показао статистичку значајност, за разлику од приноса где је хибрид значајно утицао. Интеракција фактора $G \times H$ показала је значајан на принос, док на рандман зрна није имала статистички значајан утицај. Остале интеракције ($G \times S$, $S \times H$, $G \times S \times H$) нису имале статистички значај утицај на испитиване параметер. Kruskal–Wallis тест указао је на врло значајан утицај фактора G (година производње) на садржај воде у зрну. Насупрот томе, фактори H (хибрид) и S (густина сетве) нису показали статистички значајне разлике на параметар VZ. У петој целини „Корелациона анализа“ кандидат је анализом корелације показао да постоје значајне линеарне позитивне корелације између параметра влага зрна и уља (0,85), маса клипа и маса кочанке (0,75), влага зрна и протеина (0,74), дужина клипа и број зрна у реду (0,71), висина биљке до метлице и висине до клипа (0,69). Анализа корелације је показала да постоје значајне линеарне негативне корелације између параметра протеин и скроб (-0,92), влага зрна и скроб (-0,51), пречник кочанке и висина до клипа (-0,44), број зрна у клипу и тест (-0,42), пречник кочанке и влага (-0,38). Шесту целину „Развој предиктивних модела приноса помоћу машинског учења“ кандидат је поделио на два поглавља. У првом поглављу „Моделирање приноса анализом компоненти приноса применом машинског учења“ на основу предикционе анализе, повећање густине сетве није имала значајан самосталан ефекат на анализиране параметре (R^2 вредности су негативне или близу нуле). ANOVA анализом је потврђено да S (густина сетве) има статистички значајан утицај на принос. Међутим, регресиона анализа показује да сама густина сетве не може у потпуности објаснити варијацију приноса међу појединачним узорцима (низак R^2), што указује на значајан утицај додатних фактора попут метеоролошких услова и специфичних својстава хибрида. Предикциона анализа за скуп података „Принос“ вршена је у односу на три предиктора (G, H, S), док су као циљане величине испитане све преостале нумеричке величине. За два параметра приноса добијени су модели високе тачности и поузданости, док је један на граници тачности од 50 %. Међу различитим тестираним моделима линеарна регресија пружила је најтачнија предвиђања. Модел линеарне регресије за влагу у зависности од одабраних предиктора постигао је R^2 од 0.82 на тест скуп података, што указује да око 82 % варијабилности циљне променљиве објашњавају предиктори на невидјеним подацима. Унакрсна валидација је дала просечан R^2 од 0.88, што указује на изузетне перформансе генерализације. Модел линеарне регресије за параметар уље у зависности од одабраних предиктора постигао је R^2 од 0.70 на тест скуп података, што указује да око 70 % варијабилности циљне променљиве објашњавају предиктори на невидјеним подацима. Унакрсна валидација је дала просечан R^2 од 0.66, што указује на добре перформансе генерализације. Ови резултати заједно показују да модел поседује солидну предиктивну способност и поузданост. Модел линеарне регресије за параметар протеин у зависности од одабраних предиктора постигао је R^2 од 0.44 на тест скуп података, што указује да око 44 % варијабилности циљне променљиве објашњавају предиктори на невидјеним подацима. Унакрсна валидација је дала просечан R^2 од 0.50, што указује на умерене перформансе генерализације. Иако ово нису репрезентативне вредности као

у претходна два модела, вредност унакрсне валидације и мала разлика у R^2 вредностима између тест скупа и скупова унакрсне валидације, указују да би и овај модел потенцијално могао да има употребљиву, додуше лимитирану, вредност. У другом поглављу „Анализа утицаја морфолошких и квалитативних особина семена на принос кроз примену машинског учења“, предикциона анализа за морфолошке параметре вршена је у односу на четири предиктора (G, H, S и V), док су као циљане величине испитане све преостале нумеричке величине. За више циљаних величина добијени су модели изузетно високе тачности и поузданости. Као најтачнији приступ, испоставио се XGBoost модел машинског учења. Посебно се истиче модел за параметар SH1L, чије вредности R^2 (0.92) и CV Mean R^2 (0.88) указују на изузетну прецизност и стабилност. Поред параметра SH1L, постоји још пет параметара за које су добијени модели тачности виших од 80 %: SMZ, VSMZ, 105 mz, 130 mz, RZ. Најзначајнији предиктор за SH1L је G2 (друга производна година), који има доминантан допринос моделу са значајем већим од 0.7, што указује да друга година огледа пресудно утиче на тачност предикције овог параметра. V4 (четврти термин узорковања) је други по важности предиктор, али са знатно мањим доприносом у односу на G2. Ипак, његов утицај је значајан у контексту термина мерења. Сви остали предиктори, укључујући хибриде кукуруза (H) и густине сетве (S), имају занемарљив утицај на модел и у овом случају не доприносе значајно предикцији SH1L. Најзначајнији предиктори су G2 (друга година производње) и V4 (четврти термин узорковања), са готово једнаким доприносом тачности модела (изнад 0.45), што указује да фактор G2 и време узорковања (V4) играју пресудну улогу у предикцији вредности SMZ (важност од преко 90 %). Година производње показала се као кључни фактор који утиче на динамику отпуштања влаге из зрна у свим предиктивним моделима. Најзначајнији предиктор за параметар VSMZ (маса ваздушно сувог зрна) је фактор G2 (друга година производње), који има највећи допринос тачности модела са важношћу већом од 0.5, што указује на доминантан утицај друге године производње. V4 (четврти термин узорковања) је други по значају временски предиктор, са умереним доприносом, док V3 (трећи термин узорковања) и V2 (други термин узорковања) такође доприносе моделу, али у мањој мери. Сви остали предиктори, укључујући S (густина сетве) и H (хибрид) имају минималан значај у овом моделу и не доприносе значајно вредности параметра VSMZ. Најзначајнији предиктори за параметар RZ (рандман зрна) су G2 (друга година производње) и V4 (четврти термин узорковања), који имају готово идентичне вредности важности и заједно чине више од 70% укупне важности модела. То указује да је друга година производње (G2) и време узорковања (V4) кључни фактори у предикцији овог параметра. V3 (трећи термин узорковања) има умерен допринос моделу, док је утицај предиктора V2 (други термин узорковања) знатно мањи, али и даље присутан. Фактор хибрид (H) и густина сетве (S) имају минималан допринос, што значи да они играју занемарљиву улогу у формирању модела за овај параметар у поређењу са временским факторима.

Закључак. У овом поглављу кандидат је сумирао најважније резултате истраживања, на основу којих су изведени релевантни закључци. Резултати истраживања указали су да година производње, густина сетве и хибрид значајно утичу на испитиване параметре. Највећи утицај на морфолошке, продуктивне и хемијске параметре кукуруза

испољио је фактор G (година производње). Густина сетве као и избор хибрида имали су значајан ефекат на: висину биљке, масу свежег и сувог првог листа испод клипа, масу свеже и суве комушине, лисну површину првог листа испод клипа и комушине, дужину клипа, број редова зрна у клипу, број зрна у реду, масу клипа, масу окласка, масу 1.000 зрна. Сви испитивани хибриди остварили су просечне приносе у распону од 7,79 до 9,59 t ha⁻¹, уз CV мањи од 25 %, што указује на стабилност приноса. Највећи просечни принос остварио је хибрид ZP 5550 (H5) са 9,59 t ha⁻¹, при густини сетве S1 (70 × 35 cm, односно 40.816 биљака/ha), док најмањи принос (7,79 t ha⁻¹) имао је хибрид ZP 4708 (H1). Хибрид X5 (ЗП 5550) показао је висок производни потенцијал током обе испитиване године и у свим варијантама густине сетве, што га сврстава међу погодне хибриде за производњу у различитим агроколошким условима. Различити модели машинског учења показали су значајну варијабилност у зависности од одабраних предиктора. Добијени су поуздани модели предвиђања за однос између садржаја влаге, уља и протеина у односу на факторе G, H и S. Резултати су показали висок ниво предиктивне тачности за садржај влаге и уља, истичући важност године произвоизводње и избор хибрида.

Литература. У овом поглављу кандидат је навео 215 литературних извора. Избор референци је актуелан и одговара предмету проучавања и тумачењу добијених резултата. Значајан део наведене литературе објављен је у водећим међународним научним часописима.

5. ОСТВАРЕНИ РЕЗУЛТАТИ И НАУЧНИ ДОПРИНОС ДИСЕРТАЦИЈЕ

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације по обиму и теми нису раније обављена у нашој земљи. Машинско учење примењено у оквиру овог истраживања усмерено је на анализу садржаја влаге у зрну кукуруза као параметар селекције и идентификације генотипа са већом отпорношћу на неповољне климатске услове и стабилнијим приносом. С друге стране, практични значај за пољопривредне произвођаче укључујући могућност предвиђања исхода производње, правилног избора хибрида за одређене густине сетве, прилагођавања променљивим метеоролошким условима и побољшања укупне ефикасности и квалитета производње кукуруза. Резултати овог истраживања могу имати научни и практичан значај. Добијени подаци могу бити основа будућих истраживања из области савремене технологије производње кукуруза за постизање високих и стабилних приноса у различитим агроколошким условима.

6. ОБЈАВЉЕНИ И САОПШТЕНИ РЕЗУЛТАТИ

У сарадњи са другим ауторима кандидат је написао један научни рад који је садржински повезан са предметом ове дисертације и који је објављен у међународном научном часопису који се налази на SCI листи.

1. **Stevanović, D.,** Perić, V., Nikolić, S. R., Stefanović, V. M., Oro, V., Tabaković, M., & Kolarić, L. (2025). Predictive modelling of maize yield under different crop density

using a machine learning approach. Agriculture, 15(20), 2138.
<https://doi.org/10.3390/agriculture15202138>

7. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу анализе докторске дисертације под насловом: **„Производни потенцијал хибрида кукуруза са убрзаним отпуштањем влаге из зрна при различитим густинама сетве“**, кандидата Драгане Д. Стевановић, мастер инжењера пољопривреде, Комисија сматра да је дисертација урађена према одобреној Пријави теме и да представља оригинално и самостално научно дело. Кандидат је проучио доступне литературне изворе, који су били коришћени приликом дефинисања циља, предмета и програма истраживања. Успешно је обавио експериментални део истраживања, што је и документовано резултатима дисертације, јасно их приказао и упоредио са доступним подацима из литературе. Добијени резултати и адекватно спроведена дискусија довели су до конкретних и јасно изведених закључака. Дисертација је писана јасним језиком, прегледна, технички добро организована и уређена.

На основу свега изнетог, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију мастер инжењера пољопривреде Драгане Д. Стевановић, под насловом: **„Производни потенцијал хибрида кукуруза са убрзаним отпуштањем влаге из зрна при различитим густинама сетве“** и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да усвоји Извештај о позитивној оцени и омогући кандидату јавну одбрану докторске дисертације.

У Београду, 28. 11. 2025. године

Чланови Комисије:

Др Љубиша Живановић, редовни професор,
Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду
Ужа научна област: Ратарство, повртарство, цвећарство,
крмно и лековито биље

Др Весна Перић, виши научни сарадник,
Институт за кукуруз „Земун Поље“, Београд
Научна област: Биотехничке науке

Др Светлана Рољевић Николић, научни саветник,
Истраживачко развојни институт „Тамиш“, Панчево
Научна област: Биотехничке науке

Доц. др Ирена Радиновић, доцент,

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ПОЉОПРИВРЕДНОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ
Београд – Земун**

**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 iThenticate којим је извршена провера 28.11.2025. године оригиналности докторске дисертације:

„Производни потенцијал хибрида кукуруза са убрзаним отпуштањем влаге из зрна при различитим густинама сетве”, аутора Драгане Д. Стевановић, мастер инжењера пољопривреде, констатујем да утврђено подударане текста износи 13 %. Овај степен подударности последица је цитата, личних имена, библиографских података о коришћеној литератури, тзв. општих места и података, 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, изјављујемо да извештај указује на оригиналност докторске дисертације, те се прописани поступак припреме за њену одбрану може наставити.

У Београду, 28.11.2025. године

Ментори:

Ментор 1 - Др Љубиша Коларић, ванредни професор,
Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду
Ужа научна област: Ратарство, повртарство, цвећарство, крмно и лековито биље

Ментор 2 - Др Маријенка Табаковић, научни саветник, Институт за кукуруз „Земун Поље“, Београд
Научна област: Биотехничке науке