

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

Број захтева: 430/1-8.2.

Датум: 28.11.2018.

ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ  
БИОТЕХНИЧКИХ НАУКА

## **З А Х Т Е В**

**за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији за кандидата магистра наука који брани дисертацију према ранијим прописима**

Молимо да, сходно члану 47. став 5. тачка 4. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 162/11 - пречишћени текст, 167/12 и 172/13), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији:

Кандидат **мр Драган (Миодраг) Божовић** пријавио је докторску дисертацију под називом: „Експресија и наслеђивање особина кукуруза (*Zea mays* L.) у условима стреса дејством хербицида сулфониуреа“,

из научне области Ратарство и повртарство.

Универзитет је 15.03.2012. године, својим актом број 06-17650/13-12 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила: „**Стабилност приноса и компоненти родности кукуруза у условима стреса под дејством сулфониуреа**“.

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације образована је на седници одржаној 30.05.2018. године, одлуком Факултета број 33/8-6.3., у саставу:

**име и презиме члана комисије, звање, научна област, установа у којој је запослен**

1. др Томислав Живановић, редовни професор, Генетика, Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет,
2. др Славен Продановић, редовни професор, Оплећењивање биљака, Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет,
3. др Снежана Ољача, редовни професор, Агроекологија, Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет,
4. др Никола Грчић, научни сарадник, Биотехничке науке-оплећењивање и генетика биљака, Институт за кукуруз „Земун Поље“,
5. др Милена Симић, научни саветник, Биотехничке науке-пољопривреда, Институт за кукуруз „Земун Поље“.

Наставно-научно веће факултета прихватило је реферат Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној 24.10.2018. године.

**ДЕКАН ФАКУЛТЕТА**

Проф. др Душан Живковић

Универзитет у Београду  
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ  
Број: 430/1-8.2.  
Датум: 24.10.2018. године  
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 44. Статута Пољопривредног факултета, Наставно-научно веће Факултета на седници одржаној 24.10.2018. године, донело је

### О Д Л У К У

**I ПРИХВАТА СЕ** извештај о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднео **мр ДРАГАН БОЖОВИЋ** и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: **«СТАБИЛНОСТ ПРИНОСА И КОМПОНЕНТИ РОДНОСТИ КУКУРУЗА У УСЛОВИМА СТРЕСА ПОД ДЕЈСТВОМ СУЛФОНИЛУРЕА».**

**II** Универзитет је дана 15.03.2012. године, актом 02 број: 06-17650/13-12, дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

**III** Рад кандидата у часопису међународног значаја:

**Božović D.**, T. Živanović, V. Popović, M. Tatić, Z. Gospavić, Z. Miloradović, G. Stanković, M. Đokić (2018): Assessment stability of maize lines yield by GGE-biplot analysis. Genetika: Vol 50, No 3 (in press).

**ПРЕДСЕДНИК  
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА  
ДЕКАН**

---

*(Проф. др Душан Живковић)*

Доставити: кандидату, ментору проф. др Томиславу Живановићу, Институту за ратарство и повртарство, Студентској служби и архиви.

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

Датум: 31. 5. 2018. год.

**Предмет: Извештај Комисије о оцени урађене докторске дисертације мр Драгана М. Божовића**

Одлуком Наставно-научног већа Универзитета у Београду – Пољопривредног факултета број 33/8-6.3\_од 30. 5. 2018. године, именована је Комисија за оцену и одбрану урађене докторске дисертације мр Драгана М. Божовића под насловом: „**Стабилност приноса и компоненти родности кукуруза у условима стреса под дејством сулфониуреа**“.

Комисија у саставу: др Томислав Живановић, редовни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, др Славен Продановић, редовни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, др Снежана Ољача, редовни професор Пољопривредног факултета Универзитета у Београду, др Никола Грчић, научни сарадник Института за кукуруз „Земун Поље“ и др Милена Симић, научни саветник Института за кукуруз „Земун Поље“, прегледала је и оценила докторску дисертацију и подноси Већу следећи

## **ИЗВЕШТАЈ**

### **1. ОПШТИ ПОДАЦИ О ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ**

Докторска дисертација мр Драгана Божовића написана је на 187 страница куцаног текста и садржи 76 табела, 82 графикона. У дисертацији је цитирано 302 извора литературе.

Пре основног текста, докторска дисертација садржи насловну страну на српском и енглеском језику, информације о ментору и члановима комисије, захвалницу, сажетак на српском и енглеском језику и садржај. Основни текст се састоји од следећих поглавља: **Увод** (стр. 1-3), **Циљ истраживања** (стр. 4), **Преглед литературе** (стр. 5-21), **Радна хипотеза** (стр. 22), **Материјал и метод рада** (стр. 23-33) са 3 потпоглавља, **Резултати** (стр. 34-148) са 6 потпоглавља, **Дискусија** (стр. 149-158), **Закључак** (стр. 159-162) и **Литература** (стр. 163-187). После основног текста, дисертацији су прикључени: Биографија аутора, Изјава о ауторству, Изјава о истовестности штампане и електронске верзије дисертације и Изјава о коришћењу.

### **2. ПРИКАЗ И АНАЛИЗА ДИСЕРТАЦИЈЕ**

У поглављу „**Увод**“, Кандидат наводи да кукуруз представља економски веома важну гајену врсту биљака и указује на значај ове врсте у систему плодореда. Поред тога указује на интензивно оплемењивање и генетички потенцијал кукуруза. Сигурно је да је развој науке, технологије и технике је допринео да кукуруз данас поседује висок потенцијал родности. Све је ово допринело да један век оплемењивање кукуруза игра

доминантну улогу у повећању производње хране на планети. Највећи удео у оствареној генетичкој добити се приписује стварању приноснијих генотипова. Такође кандидат укзује на неколико кључних фактора који ће утицати на формирање будућих праваца и програма оплемењивања кукуруза као што су: стално повећање светске популације, смањење обрадивих површина, климатске промене, изражена тенденција ка рационализацији улагања у производњу и очување земљишта као природног ресурса итд. У циљу даљег унапређења потенцијала кукуруза за родност биће неопходна радикална измена како у морфологији тако и у физиологији биљке које су праћене идентификацијом нових извора генетичке варијабилности за толерантност на стрес изазван биотичким и абиотичким факторима. Права вредност неког генотипа не зависи само од продуктивности или експресије појединачних својстава, већ и од способности да те особине реализује на високом нивоу у различитим агроколошким условима. Стабилност приноса и широка адаптираност се морају посматрати заједно са потенцијалом за принос зрна, како би генотипови одржали своју супериорност у различитим подручјима, системима гајења и у присуству биотичког и абиотичког стреса. Бројна истраживања на разним биљним врстама указују да генотип има допринос 50% у реализацији и стабилности приноса.

У поглављу „**Циљ истраживања**“ Кандидат наводи да је основни циљ истраживања у овој дисертацији да се одреде: експресија особина, хетерозис и наслеђивање особина у условима стреса изазваног сулфониуреама и дефинише начин наслеђивања испитиваних особина. Овај рад, такође, треба да покаже да ли постоји и колика је корелациона повезаност испитиваних особина у условима стреса изазваног различитим сулфониуреама и која особина најјаче утичу на принос зрна. Поред тога циљ овог истраживања је да се утврди варијабилност особина и стабилност приноса и других квантитативних особина генотипова кукуруза. Сазнање о најважнијим изворима варирања у укупној, фенотипској варијанси проучаваних генотипова кукуруза, омогућиће формирање слике о природи варијабилности најважнијих агрономских особина у различитим условима године и локалитета. Присуство интеракције генотип и спољашње средине, односно степен реакције испитиваних генотипова кукуруза на различите услове гајења, омогућиће њихово груписање у погледу стабилности експресије испитиваних особина. Анализа интеракције треба да омогући издвајање појединачних генотипова који су показали највећу стабилност и потенцијал за принос у различитим условима производње. На крају, кандидат указује на потенцијалну корист од резултата добијених на основу анализе стабилности и интеракције генотип спољашња средина за селекционере и пољопривредне произвођаче.

Поглавље „**Преглед литературе**“ кандидат започиње информацијама о месту кукуруза у укупној пољопривредној производњи, кукурузном ареалу, просечним приносима, површинама и сл. Даље, Кандидат указује на значај најважнијих особина кукуруза за производњу као што су принос и стабилност. Поред високог приноса, посебну пажњу треба посветити стабилности приноса испитиваних хибрида. За комерцијални хибрид је битно да висок принос буде праћен и високом стабилношћу приноса у различитим агроколошким условима, односно да је утицај фактора спољашње средине што нижи, а да интеракција генотипа и еколошких фактора тежи нули. Перманентне климатске промене стављају тежак задатак пред селекционере, јер они морају да прате промену климатских и агроколошких услова стварајући идеотип хибрида за наредни период његовог коришћења у производњи. Висока стабилност генотипова за принос у комбинацији са високим приносом спадају међу најпожељније особине савремених

хибрида. То је главни предуслов за ширење хибрида у производњи на великим површинама. При тестирању хибрида на стабилност често се дешава да најприноснији хибриди показују низак ниво стабилности и обрнуто. У поглављу се даље истиче да досадашња истраживања и анализе стабилности приноса зрна на територији Републике Србије, показују да хибриди средње раних група зрења показују бољу адаптираност на неповољније услове производње од хибрида каснијих група зрења.

У наставку поглавља даје се кратак опис више модела који се баве анализом интеракције и одређивањем стабилности генотипа (линеарно регресиону анализу (ЛР) која је ревидиран је од стране бројних аутора (Finlay i Wilkinson, 1963; Eberhart i Russell, 1966; Freeman i Perkins, 1971; Lin i Thompson, 1975; Becker i Leon, 1988 i Crossa, 1990), класични параметарски приступи за анализу интеракције GxE, непараметарске методе итд).

Даље у раду, Кандидат указује на климатске промене и могуће последице на производњу и промене стратегије оплемењивања кукуруза као последицу фенотипске експресије квантитативних особина кукуруза која представља кумулативни допринос генотипа, спољашње средине и њихове међусобне интеракције. Принос по својој природи представља вишедимензионалну особину која обухвата више различитих карактеристика на које утиче више фактора како генетички, еколошки тако и њихова интеракција, те га карактерише низак коефицијент херитабилности.

Наведено је, да у суштини постоје, два типа фенотипске стабилности за принос биолошки (статички) и агрономски (динамички). Биолошки концепт стабилности карактерише генотипове чији је принос приближно константан у различитим агроеколошким подручјима, те је одређен генотипском варијансом, а агрономски тип стабилности је способност генотипова да позитивно реагују на побољшане услове гајења. При агрономском типу стабилности различити генотипови могу испољавати различит ниво реакције као последица различите интеракције између генотипа и фактора спољашње средине. Према томе, овакви генотипови добро реагују на побољшане услове гајења и омогућавају производњу у интензивним условима.

У наставку овог поглавља, Кандидат истиче да фактори спољашње средине, абиотички и биотички; нису константни у току година и на различитим локалитетима, што утиче на стабилност приноса генотипова. Идеалан генотип мора да има ниску варијансу GxE интеракције, надпросечни потенцијал за принос и мање одступање од очекиване реакције за дато подручје. Генотип је стабилан ако има висок просечан принос, али ниске вредности осцилација које омогућују да се гаји у различитим еколошким условима. На основу тих анализа се долази до следећи приступа у селекцији: селекција генотипова у оптималним агроеколошким условима уз претпоставку да ће се позитивне перформансе реализовати и у мање повољним условима спољашње средине; оплемењивање генотипова у реалним, мање повољним условима спољашње средине при чему се придаје велики значај утицају интеракције генотип – спољашња средина (GEI); и унапређење различитих видова толерантности на неповољне биотичке и абиотичке факторе спољашње средине код већ постојећих високо приносних генотипова или на повећању потенцијала за принос код селекционог материјала који испољава наведену толерантност.

Поглавље се даље наставља указивањем на значај АММИ модел (Additive Main Effect and Multiplicative Interaction) и анализе главних компонената (PCA), која је мултипликативан модел. Ово је једна од статистичких анализа која се користи за тумачење GEI заснованог на коришћењу биplotа. АММИ се издваја због расположивих

интерпретација, јер анализа тумачи ефекте генотипа (G) и еколошке средине (локације, године) (E) као адитивне ефекте, а на GEI се као на мултипликативну неадитивну компоненту примењује анализа главних компонената. АММИ анализом се из суме квадрата издваја једна или више главних компонената (PCA оса). Постоји више АММИ модела, од АММИ0 модела који је идентичан ANOVA анализи, до АММИF који је идентичан средњим вредностима, у зависности од тога колико се PCA оса посматра при чему се најчешће користе прве две (IPCA1 и IPCA2). У том случају, резултате је могуће и графички приказати у виду биплота, стављањем у међусобни однос средњих вредности посматране особине генотипова и неке од основних компоненти интеракције, што обезбеђује визуалну представу о главним и интеракцијским изворима варирања.

Такође, Кандидат наводи колики је значај мултивариационих анализа да објасне унутрашњу структуру интеракције да би се у што већој мери елиминисала необјашњива варијабилност, ада се обухвате систематско варирање, несистематско варирање, однос између генотипова, однос генотипова и окружења и однос између спољашњих средина. Поглавље се даље наставља навођењем ограничење АММИ модел и указује на немогућност да се раздвоји квалитативну од квантитативне интеракције без обзира што је АММИ модел један од најчешће коришћених у анализи стабилности приноса

Кандидат се осврће и на значај херитабилности, хетерозиса, начина наслеђивања и кластер анализе за процес оплемењивања посматрано кроз призму искоришћавања како у селекцији тако и у производњи. У наставку поглавља даје се кратак практичног значаја за оплемењивање познавања односа који владају између особина, јер се одабирање пожељног генотипа врши на бази већег броја особина. Примењене методе оплемењивања могу довести до промена једне или више особина. Због тога је веома важно познавати степен међузависности појединих особина, а све у циљу да се при оплемењивању не би нарушавали корелациони односи који су од значаја за оплемењивање.

На крају овог поглавља приказане су референце које се односе на резултате до који су дошли многи аутори а односе се на претходно наведене параметре: стабилност, адапрабилност, апсолутни и релативни хетерозис, коефицијенте херитабилности, коефицијенте корелација и сл. од значаја за генетику и оплемењивање.

У поглављу „Радна хипотеза“, Кандидат у раду је пошао од претпоставке да ће поједине испитиване самооплодне линије и хибриди кукуруза имати различиту експресију, наслеђивање и варијабилност особина у условима стреса како на различитим локацијама у различитим годинама тако при дејству сулфонилуреа, на основу чега би ове линије биле коришћене у даљем оплемењивачком раду као компоненте високородних хибрида или за формирање синтетичких популација, а хибриди би били коришћени у широкој производњи. Такође, се претпоставља да разврставањем самооплодних линија у хетеротичне групе на бази кластер анализе значајно би се скратио поступак оплемењивања кукуруза и олакшати избор потенцијалних родитеља за укрштање.

У раду се полази од претпоставке да ће проучавање линије и хибриди кукуруза, разноврсне генетичке основе, различито реаговати на промене фактора спољашње средине, чиме испољавају и различиту стабилности приноса и компоненти приноса у условима стреса изазваног факторима спољашње средине и сулфонилуреама. На основу те претпоставке, очекује се издвајање хибрида кукуруза чији принос и компоненте приноса најмање варирају под утицајем промена фактора спољашње средине и стреса под дејством сулфонилуреа, те се могу се успешно укључити у оплемењивање кукуруза на повећану стабилност принос у својству критеријума како за одабир родитељских парова тако и за

оцену потомства. Кандидат предпоставља се да ће постојеће разлике у генетичкој основи проучаваних линија и хибрида кукуруза допринети различитој реакцији на променљиве агроеколошке услове, што ће утицати на различиту стабилност особина.

Поглавље **„Материјал и метод рада“** састоји се из три потпоглавља: Биљни материјал и систем постављања огледа, Климатски услови у периоду извођења огледа и Статистичка анализа података.

У потпоглављу **„Биљни материјал и систем постављања огледа“** наведено је да је за анализу одабрано шест хибрида и шест линија кукуруза Института за кукуруз Земун Поље различитих ФАО група зрења код којих је праћено шест особина (број редова зрна, број зрна у реду, маса 100 зрна, принос, висина биљке и висина клипа). Истраживања су спроведена у току две године (2010. и 2011.) на две локације Панчево и Земун Поље по случајном блок систему у три понављања. Површина сваке парцеле третиране хербицидима, осим контроле. Третирање је обављено када је кукуруз био у фази 9-10 листова. Изведено је третирање са три различите активне материје из групе сулфониуреа: контрола је била без хербицида, I третман - активна материја никосулфурон, а препарат Мотивел, II третман - активна материја римсулфурон, а препарат Тарот и III третман - активна материја форасулфурон, а препарат Еквип.

У потпоглављу **„Метеоролошки услови током извођења огледа“** кандидат наводи основне метеоролошке показатеље за период април - октобар током 2010. и 2011. године на локалитетима испитивања и десетогодишњи просек позивајући се на податке Хидрометеоролошког завода Србије за локалитете.

У потпоглављу **„Статистичка анализа података“**, мр Драган Божовић наводи се да је коришћена анализа варијансе за оцену статистичке значајности разлика између генотипова по квантитативним особинама и интеракција генотип x година. За све квантитативне особине израчунати су показатељи централне тенденције и мера дисперзије (аритметичка средина, стандардна грешка, стандардна девијација, коефицијент варијације). Примењен је F тест и LSD тест значајности разлика особина, као и Адитивно-мултипликативни АММИ модел по Gauch i Zobel, 1996 за оцену значајности интеракција. Последњи степен у АММИ анализи стабилности представља графичка презентација у виду биплота, која омогућује сагледавање дисперзије испитиваних генотипова, локалитета, третмана и њихове међусобне интеракције. У циљу одређивања структуре извора варијабилности и одређивања доприноса сваке појединачне особине у укупној варијанси урађена је анализа главних компоненти (Principal component analysis, PCA). АММИ1 биплот на хоризонталној, x-оси приказује главне адитивне утицаје генотипа, локалитета, односно генотипа, третмана док су на вертикалној, y-оси приказани мултипликативни утицаји интеракције генотип - спољашња средина, односно генотип третмани садржани у прве две РС компоненте. Поред тога, извршено је груписање генотипова на основу средњих вредности квантитативних својстава, применом кластер анализе. Такође за све испитиване особине утврђен је коефицијенат херитабилност по моделу Hanson и сар. (1956) и хетерозис у односу на бољег родитеља по методи Lush (1945), као и начин наслеђивања. Између анализираних особина израчунати су Спирманови коефицијенти корелација. Све наведене методе доприносе стварању слике о фенотипској варијабилности и стабилност испитиваних генотипова кукуруза.

Највеће поглавље **„Резултати“** се састоји од 6 потпоглавља: Средње вредности и анализа варијансе, Хетерозис, Анализа извора варијабилности испитиваних особина генотипова кукуруза, GGE биплот анализа стабилности испитиваних особина кукуруза,

Хијерархијска кластер анализа хибрида и инбред линија за испитиване особине и Корелациони односи између особина.

У потпоглављу „Средње вредности и анализа варијансе“, анализом варијансе за све испитиване особине је утврђена значајност генотипа, локација, година и третмана као и већина интеракција, што је нарочито дошло до изражаја код приноса. Анализа варијансе је показала потребу за даљом анализом варијабилности и стабилности особина. Такође урађена је анализа средњих вредности и коефицијената варијације испитиваних особина посебно инбред линија, а посебно хибрида збирно за све изворе варирања, тако посебно за сваки извор варирања (локације, године и третмане).

Број редова зрна за све године, локације и третмане код линија кукуруза се кретао од  $10,08 \pm 1,784$  (Л-2) до  $13,88 \pm 1,160$  (Л-5), углавном су бољи резултати остварени на локацији Панчева. Када су у питању хибриди кукуруза, интервал варирања просечних вредности ове особине је варирао од  $14,48 \pm 1,130$  (ЗП 560) до  $15,60 \pm 1,180$  (ЗП 606)). Код испитиваних линија кукуруза просечне вредности броја зрна у реду за све године, третмане и локације кретале су се од  $21,65 \pm 4,285$  (Л-2) до  $28,98 \pm 2,207$  (Л-5). Код испитиваних хибрида највеће вредности остварио је хибрид ЗП 600, просечно  $46,17 \pm 2,364$ . Маса 100 зрна доста је варијала код испитиваних линија кукуруза и била је максимална код Л-5 ( $38,06 \pm 3,290$  г), док је код хибрида кукуруза највећу масу 100 зрна постигли су хибриди из FAO групе 600, а код готово свих испитиваних хибрида утврђен је слабији утицај еколошких фактора. Максималан принос од  $4665 \pm 331,5$  кг/ха је остварен са линијом Л-5 која се показала као најбоља. Испитивани хибриди су остварили знатно веће приносе, ЗП 600 ( $11225 \pm 1185$  кг/ха) са највећим приносом и ЗП 434 са најнижим приносом ( $9289 \pm 1011$  кг/ха). Овакав поредак је логичан имајући у виду да је хибрид са најнижим вредностима из FAO 400 и да је у фазама органогенезе отишао најдаље у време стреса под утицајем сулфонилуреа. Висина биљака код инбред линије кукуруза је била приближно иста (максимална висина била је  $183,2 \pm 13,32$  цм код линије Л-4), а мале разлике у висини биљке уочена је и код хибрида, с тим што је навећу висину постигао хибрид ЗП 600 (просечно  $256 \pm 23,48$  цм). Просечна висина клипа линија кукуруза кретала се од  $60,35 \pm 8,214$  до  $66,02 \pm 7,390$  цм, а просечна висина клипа хибрида кретала се од  $89,29 \pm 8,272$  до  $100,4 \pm 8,831$  цм.

Вредности коефицијената варијације збирно код инбред линија кретао се у интервалу од 6,33 % код особине броја зрна у реду клипа кукуруза до 10,43 % код висине клипа, док је за најважнију особину испитивану у овом раду, принос зрна кукуруза, коефицијент варијације износио 6,84%. Нешто је другачија слика када су у питању хибриди, вредности коефицијената варијације је варирао од 2,23 % код висине биљке кукуруза до 7,18 % код броја редова зрна, а коефицијент варијације најважнију особину испитивану у овом раду, принос зрна кукуруза, био сличан као код линија и износио 5,72%. Такође релативно низак коефицијент варијације код свих испитиваних линија и хибрида указује на њихову хомогеност и на релативно низак утицај еколошких фактора.

Хербициди из групе сулфонилуреа изазвали су стрес код хибрида и линије кукуруза, што се најбоље огледа смањењем приноса. На хибриде из FAO групе 600 су највише утицали ови стресни услови, а као посебно осетљив се показао хибрид ЗП 606. Форамсулфурон је хербицид из групе сулфонилуреа који је изазвао стрес у највећој мери док је никосулфурон био најселективнији.

У потпоглављу „Хетерозис, начин наслеђивања и херитабилност особина“ посебно се анализира хетерозис, херитабилност и начин наслеђивања. Вредности

хетерозиса у односу на бољег родитеља су углавном биле позитивне, што је и логично обзиром да се ради о комерцијалним хибридама, а за број зрна у реду, принос и висину клипа биле и статистички веома значајне. Упоређујући релативне вредности хетерозиса између испитиваних особина може се видети да су највише вредности биле код приноса, а најмање код броја редова зрна.

Супердоминација, као начин наслеђивања, доминира у наслеђивању испитиваних особина кукуруза и среће се у наслеђивању приноса, броја зрна у реду, висине биљке и висине клипа, а код броја редова зрна и масе 100 зрна, поред супердоминације среће се и парцијална доминација и доминација.

Добијене су високе вредности за херитабилност испитиваних особина како код линија тако и код хибрида. Најнижа вредност херитабилности је за принос зрна (55,99 % код линија и 71,42% код хибрида), што је и било логично очекивати имајући у виду природу експресије приноса.

У оквиру подпоглавља „**Анализа извора варијабилности испитиваних особина генотипова кукуруза**“ извршена је посебно анализа извора варијабилности испитиваних особина инбред линија, а посебно хибрида кукуруза. На основу добијених резултата може се закључити да је АММИ анализа интеракције генотипа са годинама, локацијама и третманима. Анализа је урађена за све особине. Посебно треба дати резултате учешћа појединих извора варирања за принос. Учешће генотипа у приносу зрна кукуруза у укупној фенотипској варијанси износило је 21,16%, укупни удео година и локалитета је био 6,10%, третманима 18,22% и 54,52% за укупну интеракцију. Удео IPCA1 за принос зрна кукуруза у  $G \times T$  интеракцији био је 47,39%, док је IPCA2 био 37,94%. IPC1 и IPC2 за ову интеракцију је 85,33%. Висок ниво IPCA2 указује на значајан ефекат третмана.

Четврто подпоглавље поглавља Резултати је „**GGE биplot анализа стабилности испитиваних особина кукуруза**“. Посебно је урађена за особине линија, а посебно за хибриде. Оваква анализа је логична имајући у виду генетичку основу експресије особина код линија и код хибрида. Свакако да је варијабилност и стабилност приноса најважнија особина у производњи кукуруза. Највећу стабилност у погледу експресије приноса зрна испољили су хибриди ЗП 600 и ЗП 606 чије вредности фенотипске експресије за испитивану особину и стабилност скоро поклапају. Тачке које заузимају ови хибриди у кординатном систему се налазе између тачака које заузимају локације те се може констатовати да обе локације приближно подједнако одговарају овим хибридама. Хибрид ЗП600 има нешто већи просечан принос, али је стабилност на нивоу хибрида ЗП 606. Највећу стабилност у погледу експресије приноса зрна при различитим третманима испољили су хибриди ЗП 606 и ЗП 434, а затим остали хибриди. Најнижи ниво експресије су испољио је хибрид ЗП 434. Може се закључити да су константну стабилност и висок ниво фенотипске експресије приноса зрна испољили хибриди ЗП 600 и ЗП 606, како у погледу испитиваних локалитета, тако и примењених третмана. Сличан закључак се може извести и за хибрид ЗП 684, за који се може рећи да не представља ништа ново у селекцији и производњи, с обзиром на висину приноса који је постигао на локацијама при различитим третманима. Оба локалитета припадају истом сектору. Остала три хибрида нису показала резултат од значаја за селекцију и производњу ни у једном од посматраних локалитета. На основу фенотипске експресије за принос зрна, хибрид ЗП 600 је имао највећу експресију и висок ниво стабилности, а хибрид ЗП 606 је имао највиши ниво стабилност и високу фенотипску експресију у условима деловања различитих третмана. Поменути генотипови показали су најбоље вредности у контроли, која је према својим

просечним вредностима, такође, смештена у истом сектору. Хибриди ЗП 600 и ЗП 606 теже идеалном генотипу како по питању локација тако и по питању третмана.

Пето подпоглавље овог поглавља је **„Хијерархијска кластер анализа хибрида и инбред линија за испитиване особине“**. Урађена је дистрибуција инбред линија и хибрида у кластере на основу збирни просечних вредности посматраних особина, на основу просечних вредности особина по годинама и на основу просечних вредности особина по третманима. Интересанто је напоменути да исти кластер чине хибриди који су имали највећу експресију приноса, били најстабилнији и тежили идеалном генотипу. Остали хибриди су припадали другом кластеру.

Шесто подпоглавље **Корелациони односи између особина**, односи се на Спирманов коефицијент корелација ранга особина за линије и за хибриде. Може се констатовати да су високе и значајне корелације ранга (потпуна - функционална) забележене за међусобни однос број редова зрна, број зрна у реуд, масу 100 зрна и принос (1,00\*\*) код линија. Коефицијенти корелације ранга ових особина и висине биљке и висине клипа су били негативне и слабе (-0,257 односно -0,314), док је коефицијент корелације ранга између висине биљке и висине клипа био веома значајан негативан, тј. била је готово потпуна повезаност. Код хибрида су коефицијенти корелација били нешто другачији. Спирманови коефицијенти корелација ранга се разликују код хибрида од коефицијената утврђених код линија између испитиваних особина. Високе и значајне вредности коефицијената корелације ранга су биле између броја редова зрна и масе 100 зрна (1,00\*\*), приноса (0,943\*\*) и висине биљке (0,943\*\*), масе 100 зрна и приноса (0,943\*\*), висине биљке (0,943\*\*) и приноса и висине биљке (0,829\*\*). Вредност коефицијента корелације ранга између висине биљке и висине клипа је јака, позитивна и статистички значајна (0.657\*).

У поглављу **„Дискусија“**, Кандидат је коментарисао добијене резултате, упоредио добијена сазнања са постојећим сазнањима из праксе и упоредио добијене резултате са резултатима других аутора. Такође, у неколико наврата мр Драган Божовић је покушао да да логично тумачење неких одступања добијених резултата од података у литературним изворима. Треба истаћи да кандидат констатује да интеракције које се јављају између генотипа и године, локације и третмана упућују на закључак да сви испитивани генотипови не реагују на исти начин те је неопходна рејонизација. Стрес испитиваних хибрида под утицајем сулфониуреа је евидентан, што нам потврђују и вредности ИРС оса у анализи, као и вредности појединачних фактора у суми квадрата при АММ анализи варијансе.

У поглављу **„Закључак“**, Кандидат сажето износи најважније закључке до којих је дошла на основу резултата спроведених истраживања. Добијени резултати указују на постојање диверзитета у испитиваном биљном материјалу у свим испитиваним особинама. Анализом двогодишњих резултата пољског огледа установљен је значајан утицај генотипа, године, локације и третмана, као и већине интеракција на вредности свих испитиваних квантитативних својства. Утврђено је да су највећу стабилност и експресију приноса зрна постигли хибриди ЗП 600 и ЗП 606 чије вредности фенотипске експресије за испитивану особину и стабилност скоро поклапају и смештени су у исти сегмент у кординатном систему заједно са локацијама и третманима. Најнижи ниво експресије је испољио је хибрид ЗП 434. Хибрид ЗП 600 има нешто већи просечан принос, али је стабилност на нивоу хибрида ЗП 606. Највећу стабилност у погледу експресије приноса зрна при различитим третманима испољио је генотип ЗП 606 и ЗП 434. Може се

закључити да су константну стабилност и фенотипску експресију приноса зрна испољили хибриди ЗП 600 и ЗП 606, како у погледу локалитета, година испитивања, тако и примењених третмана. Хибриди ЗП 600 и ЗП 606 теже идеалном генотипу како по питању локација тако и по питању третмана, док су остали хибриди нису интересантне за даљи оплемењивачки рад и производњу. На основу ове анализе Кандидат је закључио да хибриди кукуруза постижу различите приносе зрна у различитим срединама, те да рејонизација производног подручја и идентификација генотипова са већом фенотипском стабилношћу може допринети унапређењу укупне производње кукуруза.

У поглављу **Литература** наведен је списак од 302 референце коришћених у докторској дисертацији, који одговарају проучаваној проблематици и као такве су биле основа за постављање циља, хипотеза и поређење добијених резултата са другим истраживањима. Већина референци је новијег датума.

### **3. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ**

Докторска дисертација мр Драгана Божовића, под насловом **„Стабилност приноса и компоненти родности кукуруза у условима стреса под дејством сулфониуреа“** представља оригинални самостални научни рад из агрономских наука, ратарство и повртарство, област генетика и оплемењивање биљака. Сматрамо да је одабрана тема дисертације актуелна и значајна како за науку, тако и за праксу.

Кандидат је анализирао варијабилност, стабилност, хетерозис, херитабилност, начин наслеђивања, дивергентност и корелациону повезаност особина комерцијалних хибрида и линија кукуруза Института за кукуруз Земун Поље. Истраживања су обављена током две године на две локације по систему случајног блок система у три понављања. Материјал за докторску дисертацију обухватио је шест инбред линија и 6 комерцијалних хибрида различите генетичке основе и FAO група зрења.

Утврђено је постојање диверзитета у испитиваном биљном материјалу на нивоу свих испитиваних особина, као и значајан утицај генотипа, године, локације и третмана, као и већине облика интеракције ових извора варијабилности. Такође, утврђено је да су најстабилнији хибриди били истовремено и хибриди са највећим приносом (ЗП 600 и ЗП 606). Истим хибридима за висок ниво експресије одговарају обе локације и виок принос постижу и у условима стреса изазваног сулфониуреама, а посебно значајно виши ниво експресије је постигнут у условима контроле. Исти хибриди теже идеалном генотипу у погледу експресије приноса зрна, одговарају им подједнако обе локације, а лоцирани су у истом квадранту где се налазе сви третмани. Може се закључити да су константну стабилност и високу фенотипску експресију приноса зрна испољили само хибриди ЗП 600 и ЗП 606, како у погледу испитиваних локалитета, тако и примењених третмана. На основу ове анализе може се закључити да су хибриди кукуруза постижу различите приносе зрна у различитим срединама, те да рејонизација производног подручја и идентификација генотипова са већом фенотипском стабилношћу може допринети унапређењу укупне производње кукуруза.

Оцењујемо да је мр Драган Божовић, јасно поставио циљ истраживања и хипотезе, на основу који је применио одговарајуће методе и технике огледа и успешно обавио експериментални део истраживања у пољу и лабораторији. Након прикупљања података, обавио је статистичку анализу уз јасан табеларни и графички приказ резултата

експеримента. Добијене резултати су поређени са резултатима претходних истраживања из исте проблематике, на основу чега су правилно изведени закључци истраживања.

На основу свега наведеног, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију мр Драгана Божовића под насловом **„Стабилност приноса и компоненти родности кукуруза у условима стреса под дејством сулфониуреа“** и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета у Београду да усвоји ову позитивни оцену и омогући кандидату јавну одбрану.

#### ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

Др Томислав Живановић, редовни професор  
Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет  
(Ужа научна област: Генетика)

Др Славен Продановић, редовни професор  
Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет  
(Ужа научна област: Оплећењивање биљака)

Др Снежана Ољача, редовни професор  
Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет  
(Ужа научна област: Агроекологија)

Др Никола Грчић, научни сарадник  
Институт за кукуруз Земун Поље  
(Ужа научна област: биотехничке науке-оплећењивање и генетика биљака)

Др Милена Симић, научни саветник  
Институт за кукуруз Земун Поље  
(Ужа научна област: биотехничке науке-пољопривреда)

Објављени рад кандидата мр Драгана Божовића, у часопису на *СЦП* листи:

Božović D., T. Živanović, V. Popović, M. Tatić, Z. Gospavić, Z. Miloradović, G. Stanković, M. Đokić (2018): Assessment stability of maize lines yield by GGE-biplot analysis. Genetika: Vol 50, No 3 (in press).

Прилог: Потврда Уредника часописа Генетика

Објављени рад кандидата мр Драгана Божовића, у часопису на SCI листи:

Božović D., T. Živanović, V. Popović, M. Tatić, Z. Gospavić, Z. Miloradović, G. Stanković, M. Đokić (2018): Assessment stability of maize lines yield by GGE-biplot analysis. Genetika: Vol 50, No 3:755-770.