

**КОМИСИЈА ЗА ПРЕГЛЕД И ОЦЕНУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**  
Кандидат: **SEDDIQ MOHAMED AHMED EL MUSAFAH**

**УНИВЕРЗИТЕТ МЕТРОПОЛИТАН**  
**ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИМЕЊЕНУ ЕКОЛОГИЈУ “ФУТУРА“**  
Веће департмана последипломских студија

Одлуком Сената Универзитета Метрополитан број 10-10-00344/8 донетој 24.02.2023. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед и оцену докторске дисертације кандидата Mohamed Ahmed El Musafah под називом "Карактеристике клијања и раста зрна као критеријум селекције за толеранцију на салинитет и сушу код хлебне пшенице" о чему подносимо следећи

**ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

**Основни подаци о кандидату и докторској дисертацији**

Seddiq Mohamed Ahmed El Musafah је рођен 22.04.1975. године у Зинтану у Либији где је завршио основну и средњу школу. На Пољопривредном факултету, универзитет Ал Фатех, на студијском програму “Пољопривредне науке” дипломирао 1997. године. Мастер студије уписао је 2003. године на Академији за последипломске студије у Триполију у Либији, научна област Еколошка наука. Дипломирао 2006. године и стекао Виши степен магистра у области науке и Еколошког инжењеринга. Од 2018. започео је докторске студије на Факултету за примењену екологију Футура Универзитета Метрополитен, Београд, Србија. Био је руководилац Катедре за биологију Педагошког факултета Универзитета Зинтан од 2007-2016. и предавао већи део предмета по наставном плану и програму из области биологије, животне средине и пољопривреде, надгледао и био ментор бројним студентима на завршним дипломским радовима. Од 2010. године учествовао је у припреми и евалуацији наставних планова и програма Одсека за биологију на Педагошким факултетима на нивоу Либије. Од 2007 до 2010. радио је као професор сарадник на Високом институту за животну средину Јаду, Либија, од 2010 до 2016. на Високом институту медицинских наука, Јефрен, Либија а у периоду 2015-2017. на Факултету природних наука у Зинтану, Либија. Учествовао на многим конференцијама и научним програмима: 2010. године на научном скупу за евалуацију наставних планова и програма за студенте Одсека за биологију Педагошких факултета на нивоу Либије, Бауда; 2010. године је учествовао на курсу обуке за подизање ефикасности наставника припремних и средњих школа; 2009-2010. учесник на скупу - Прва научна конференција на Факултету пољопривредних наука, Мисрата; 2019. учесник на - Друга научна

конференција на Пољопривредном факултету, Руина; 2010. учесник на - Научна конференција за биодиверзитет на Факултету природних наука у Зинтану; од 2017. члан је Удружења Либије за развој методологије истраживања и члан Удружења Либије за заштиту животне средине.

Кандидат има два објављена рада: у категорији M23 у часопису Fresenius Environmental Bulletin: Sensitivity quick screening of wheat genotypes to water stress и M21 у часопису Plants: Multivariate Interaction Analysis of Winter Wheat Grown in Environment of Limited Soil Conditions, чиме је испуњен предуслов за одбрану докторске дисертације.

Докторска дисертација је написана на 104 страна, од чега 16 страна чини списак литературе. Списак литературе обухвата 141 референцу које чине научни радови, књиге, поглавља у књигама, зборници радова и *on line* извори. Дисертација поред текста садржи: 28 табела, 2 графикона и 11 слика.

Приказани рад кандидата Seddiq Mohamed Ahmed El Musafah је проверен у софтверу за утврђивање плагијата/преклапања (iTechnicate Plagiarism Detection Software) чиме је потврђена оригиналност дисертације и задовољен услов за одбрану дисертације.

### **Предмет и циљ истраживања**

Предмет научног истраживања ове дисертације био је проучавање утицаја водног режима и салинитета земљишта на почетне фенофазе развоја пшенице и то: виталност и способност клијање семена, ницање биљака и рани пораст различитих генотипова хлебне пшенице. Ово су значајни фактори стреса који негативно утичу на раст и развој пшенице у каснијим фазама, посебно на њену продуктивност. Утицај ових фактора на производњу пшенице се поред Либије уочава и на преко 20% територија погодних за обраду и гајење пшенице (биљака уопште) широм света. Велики део земљишта у свету садржи повишени ниво соли а многобројне студије и извештаји показују да висок стрес изазван салинитетом утиче на 7% светске копнене површине, што износи 930 милиона хектара (Begum и сар., 2013). Негативни утицај повећане концентрације соли могуће је приметити током раста и развоја усева (од фазе клијања и ницања до нивоа целе биљке). Салинитет земљишта утиче на семе на два начина, кроз смањење осмотског притисака и јонском токсичношћу. Како клијање није могуће без воде, главни негативни утицај заслањеног земљишта огледа се у смањењу осмотског притиска земљишта који спречава семе и корен да апсорбују довољно воде (Bahrani и Haghjoo, 2012).

Недостатак влаге, односно суша је такође, један је од најважнијих абиотичких стресова који значајно ограничава раст и развој пшенице. Као такав озбиљан је проблем у свету на око 37% полуаридних површина (за гајење пшенице) са ниском влагом као фактором који ограничава продуктивност усева. Такође, утиче на раст биљака кроз процес фотосинтезе, посебно у периоду наливања зрна, што се веома одражава на тежину зрна, посебно на принос. Проналажење начина да се заустави тренд опадања приноса и укупне производње у мање повољним климатским и земљишним условима велики је задатак научних радника. Ширење заслањених пољопривредних земљишта у Либији, а и свету

посебно је изражено од деведесетих година двадесетог века када се бележе и све већи и дуготрајнији сушни периоди као последица неповољних климатских промена.

Значај ових истраживања огледа се у чињеници да се експерименталним огледима пронађу методе за брзи скрининг осетљивости генотипова пшенице на недостатак воде и повећан салинитет, како за услове пољопривредних предела Либије, тако и Србије и света. Решавањем питања како повећати приносе по јединици површине и квалитет зрна у наведеним условима повећала би се укупна производња пшенице и Либија би смањила увоз пшенице. Уз примену отпорних генотипова и измењене традиционалне агротехнике, коју треба прилагодити специфичним условима аридне климе и на сланим земљиштима, одржала би се производња и боље искористити земљишни ресурси. За циљеве истраживања ове докторске дисертације постављено је да се: (1) одреди степен толерантности данашњих сорти пшенице интродукованих у Либију и најновијих новостворених сорти из Србије, на најприсутније абиотичке стресне факторе током вегетационог периода ове биљне врсте са циљем постизања високих приноса; (2) процени квалитет нових сорти меке пшенице, посебно у почетним фазама пораста; (3) испита њихова толерантност на сушу и салинитет у фазама клијања и ницања и (4) практично уради брзи скрининг и селекција сорти и сојева погодних за гајење у условима суше и салинитета.

### **Хипотетички оквири истраживања**

На основу чињенице да суша и салинитет утичу на семе пшенице у изведеним истраживањима се пошло од хипотезе да се неки генотипови пшенице могу гајити у условима где постоји значајан здружени ефекат недостатка падавина и великих концентрација соли. Због тога што се пољопривредна производња, па и гајење пшенице одвија у полуаридним и аридним пределима где су гајене биљке изложене различитим еколошким стресовима, посебно недостатку влаге и повећани салинитет, од значаја је сагледати колики је њихов утицај на почетне фенофазе развоја пшенице. Короз хипотетички оквир научним истраживањем о сортама меке пшенице које су интродуковане у Либију и новостворених сорти из Србије, успостављена је генетичка база која може да послужи за стварање хибрида прилагођених за гајење у условима семиаридне и аридне климе у различитим системима гајења (без наводњавања и у заливном систему).

### **Методологија истраживања**

Карактеристике клијања и раста зрна као критеријум селекције за толеранцију на салинитет и сушу код хлебне пшенице испитиване су на 12 сорти обичне пшенице (*Triticum aestivum* L). Од овог броја у Либији се гаји девет сорти са сетвом у различитим временским периодима, укључујући врло старе аутохтоне сорте, затим селекционисане сорте, како оне старије, тако и најновији генотипови (Shreidi и сар., 2015) док су три сорте пореклом из Србије. Према савременој методологији научно-истраживачког рада истраживања су изведена у лабораторији где су спроведена испитивања виталности и способности клијања и фаза раног раста биљака. Клијање је праћено током 12 дана и израчунат је: проценат клијања, индекса клијања и просечно време клијања (Al Naggag и

сар., 2015. Ефекат салинитета је испитиван деловањем - 0, 3000 ppm, 6000 ppm и 9000 ppm NaCl, постављањем огледа у три понављања. Тестирање отпорности на сушу је обављено помоћу 100 ml Полиетилен гликола, у различитим концентрацијама: 0%, 5%, 10% и 15% постављањем огледа у три понављања.

Након тога за процену толеранције на сишу и салинитет вршена су следећа бројања и мерења: број клијалих зрна, дужина изданка, дужина корена, тежина свежег изданка, тежина свежег корена, тежина сувог изданка, тежина сувог корена (Naggar и сар., 2015; Yahia и сар., 2013). Израчунати су проценат клијања, индекс клијања, просечно дневно клијање, просечно време клијања, коефицијент брзине клијања, коефицијент варирања клијања и односи дужине корена према дужини изданка, однос свеже масе корена и свеже масе изданка, однос суве масе корене и суве масе изданка. Подаци добијени овим истраживањима обрађени су аналитичком статистиком а све варијационо-статистичке анализе приказане табеларно и графички.

### **Кратак приказ садржаја докторске дисертације**

Дисертација је приказана кроз поглавља: увод, биолошке особине пшенице (2 подпоглавља), предмет и значај истраживања, циљеви истраживања, преглед литературе (2 подпоглавља), материјал и методе истраживања, резултати истраживања и дискусија (3 подпоглавља), закључак, прилози и литература.

У поглављу Увод кандидат је указао на велики привредни значај пшенице, како у примарној пољопривредној производњи, тако и у исхрани људи и домаћих животиња. Посебно се истиче актуелност проучавања у условима неповољног водног режима и на заслањеним земљиштима. Такође су приказани односи генетичког потенцијал родности данашњих сорти и фармера у пољопривредним пределима Либије који остварују само дванаести део приноса. Највећи утицај на овако мале и неуједначене приносе зрна имају изузетно неповољни климатски и земљишни услови. Од климатских услова највећи утицај имају падавине чије количине и распоред по фазама растења пшенице нису повољни. Вода је такође изузетно утицајан фактор у периоду сетве јер утиче на клијање. Ова фаза пораста је веома важна за каснији наставак пораста и развића биљака, као и за продуктивност усева. Фазе клијања семена и ницања биљака убрајају се међу основне показатеље квалитета зрна, његове одрживости и степена толеранције на биотичке и абиотичке стресове, кроз које се могу одабрати сорте које у овим условима дају добру продуктивност. Салинитет је такође један од најважнијих фактора стреса на животну средину, који негативно утиче на биљну производњу и продуктивност. Тај абиотички фактор није карактеристичан само за Либију, већ погађа више од 20% површина погодних за обраду широм света. Велики проценат земљишта у свету садржи повишене нивое соли, који се разликују од једног места до другог. Многе студије и извештаји показују да висок салинитет утиче на 7% светске пољопривредне површине, што износи 930 милиона хектара (Begum, Lvaraju, Venudevan, 2013). Уколико бисмо хтели да у таквим агроколошким условима остваримо економичну производњу пшенице, требало би значајно повећати приносе зрна. Напоменуто је и колико су важни примена адекватних

агротехничких мера и избор сортимента отпорних на недостатак воде и салинитет, што би ову производњу учинило рентабилнијом и смањило количине које држава треба да увози.

Биолошке особине пшенице описане су кроз 2 подпоглавља. У првом подпоглављу је описана зрела биљка која је врхунац онтогенезе, односно растења и развића пшенице и то сви вегетативни (коренов систем, стабло и листови) и генеративни органи (клас, плод и семе). У другом подпоглављу је описан животни циклус, од семена до биљке, који се одвија кроз два стадијума – топлотни и светлосни. У топлотном стадијуму одвијају се следеће фазе растења биљака (фенофазе): клијање, ницање, укоренавање и бокорење. Други стадијум развића пшенице одвија се на дневној светлости дужи од 12 часова и назива се светлосни стадијум. У овом стадијуму биљке пролазе кроз следеће фазе растења: влатање (пораст у стабло), класање, цветање, оплодња и заметање плода и четири фазе зрелости (млечна, тастаста, воштана и пуна зрелост).

Поглављем Предмет и значај истраживања обухваћена су теоријска и операциона истраживања везана за проучавање утицаја водног режима и салинитета земљишта на почетне фенофазе пшенице и то: виталност и способност клијање семена, ницање биљака и рани пораст различитих генотипова хлебне пшенице. Ово су значајни фактори стреса који негативно утичу на даљи раст и развој пшенице а тиме и на производњу и продуктивност. Значај истраживања се огледа у чињеници да се пољопривредна производња, па и гајење пшенице одвија у полуаридним и аридним пределима где су гајене биљке изложене различитим еколошким стресовима, у првом реду стресу суше и повећаног салинитета. Ова два абиотичка чиниоца директно и индиректно ограничавају производњу пшенице, утицајем на смањење приноса и економичност у производњи пшенице. Како се процеси заслањивања пољопривредних земљишта у Либији, а и свету шире евидентно је смањење обрадивих површина. Посебно изражено од деведесетих година двадесетог века када се бележе и све већи и дуготрајнији сушни периоди као последица неповољних климатских промена. За Либију пшеница представља усев од великог значаја јер у исхрани највећег дела становништва производи од зрна представљају основну храну. Проналажење начина да се заустави тренд опадања приноса и укупне производње у мање повољним климатским и земљишним условима велики је задатак научних радника. Значај ових истраживања огледа се у чињеници да се експерименталним огледима пронађу методе за брзи скрининг осетљивости генотипова пшенице на недостатак воде и повећан саланитет како за услове пољопривредних предела Либије, тако и Србије и света. Решавањем питања како повећати приносе по јединици површине и квалитет зрна у наведеним условима повећала би се укупна производња пшенице и Либија би смањила увоз пшенице. Уз примену отпорних генотипова и измењене традиционалне агротехнике, коју треба прилагодити специфичним условима аридне климе и на сланим земљиштима, може се одржати производња и боље искористити земљишни ресурси.

У поглављу циљеви истраживања кандидат је пошао од чињеници да резултати истраживања дају одговор на питање колико су сорте, које су биле предмет ових истраживања, показале толерантност на најчешће облике абиотичког стреса током вегетационог периода. За циљеве истраживања ове докторске дисертације постављено је да се: (1) одреди степен толерантности данашњих сорти пшенице интродукованих у Либију и најновијих новостворених сорти из Србије, на најприсутније абиотичке стресне факторе

током вегетационог периода ове биљне врсте са циљем постизања високих приноса; (2) процени квалитет нових сорти меке пшенице, посебно у почетним фазама пораста; (3) испита њихова толерантност на сушу и салинитет у фазама клијања и ницања и (4) практично уради брзи скрининг и селекција сорти и сојева погодних за гајење у условима суше и салинитета.

У Прегледу литературе цитирани су радови, који су послужили за израду ове дисертације, према областима проучавања. Прва група научних радова односи се на стрес као последицу суше, друга је везана за стрес узрокован повишеним салинитетом.

У поглављу Материјал и метод рада образложен је методолошки поступак на основу којег су извршена истраживања. С обзиром на постављене хипотезе, научни циљ и задатке истраживања, метод рада је подразумевао свеобухватни приступ током прикупљања и обраде података, као и извођења егзактних лабораториских огледа. Дат је приказ сорти које су коришћене у истраживању. Добијени резултати су обрађени анализом варијансе (ANOVA), и T-testom (Statistics 7). За процену толеранције на салинитет и сушу мерене су и израчунате следеће особине: проценат клијања (PK), индекс клијања (IK), просечно дневно клијање (SDK), просечно време клијања (SVK), коефицијент брзине клијања (KBK), коефицијент варирања клијања (KV), дужина изданка (DI), дужина корена (DK), маса свежег изданка (SMI), маса свежег корена (SMK), маса сувог изданка (SSMI), маса сувог корена (SSMK). Израчунати су и однос дужине корена и дужине изданка, (DK/DI), однос свеже масе корена и свеже масе изданка (SMK/SMI) и однос суве масе корена и суве масе изданка (SSMK/SSMI).

У поглављу Резултати истраживања и дискусија, приказани су статистички адекватно обрађени резултати кроз 22 табеле и 2 графикана. Приказани су и дискутовани јасно и следљиво тако да се ток рада може једноставно пратити. Табеле јасно приказују сумиране и статистички обрађене параметре и могу послужити за брз преглед целокупног истраживања. Такође, графици сликовито приказују нумеричке вредности и односе појединих параметара и испитиваних третмана за процену толерантности генотипова на сушу и присуство соли. Поглавље је подељено је на три целине. У првом подпоглављу проучена је укупне клијавости семена 12 тестираних сорти пшенице и утицај два третмана (суша и салинитет) на проценат клијања пшенице. Испитивани генотипови су на основу свеукупне анализе клијања (у PEG и NaCl) класификовани у три категорије: слаба клијавост (<80%), средња (80-90%) и добра клијавост (>90%). Такође, урађена је и тест клијавости у оба услова стреса истовремено. У другом подпоглављу приказани су измерени параметри клијања: просечно дневно клијања, просечно време клијања, коефицијент варирања клијања, индекс клијања и коефицијент брзине клијања такође, погодни параметри за дефинисање толерантности/осетљивости. Треће подпоглавље обухвата обраду података добијених истраживањима и дискусију, а тичу се морфолошких параметрара осетљивости на сушу и присуство соли: дужина изданка, дужина корена, свежа и сува маса изданка, свежа и сува маса корена и однос између корена и изданка (однос између свеже масе корена и свеже масе изданка, однос између суве масе корена и суве масе изданка, однос између дужене корене и дужине изданка).

У поглављу 8. Закључци сажето и таксативно су обједињени сви резултати истраживања. Као коначан закључак се истиче, да на семе различитих генотипова пшенице изложено стресу (салинитет и суша), већи негативни утицај је имала повећана количина соли. У целини, проучавани третмани су испољили значајан утицај на почетне фенофазе преко дужине надземних и подземних органа, припоса свеже и суве биомасе по биљци и односом надземне биомасе и коренова. Варирања између сората у условима суше била су мања него у условима повећаног салинитета. И поред чињенице да је пшеница биљна врста пореклом из хумиднијих предела која најбоље успева на слабо киселим и неутралним земљиштима, резултати истраживања су показали да су поједине сорте испољиле већу толерантност на проучаване абиотичке факторе. Тако су генотипови Асхтар, Земунска роса и НС Влајна били толерантнији на сушу, а на повећани салинитет Марсхосх пореклом из Марока. Убудуће би требало повећати пољопривредне површине под овим сортама, посебно у аридним пределима и на земљиштима повећаног салинитета. Поред тога, оне би биле добар селекциони материјал у даљим поступцима оплемењивања пшенице. Добијени резултати показали су да се поједине сорте могу успешно интродуковати у аридне пределе, не само Либије, већ и у друга подручја која су све више изложена негативном утицају климатских промена. На основу свеукупне анализе мерених параметара клијања (обрађени АНОВА), проценат и индекс клијања се издвајају као најпоузданији параметри за дефинисање осетљивости испитиваних генотипова пшенице на недостатак влаге и присуство соли. Параметри дужина изданка и корена, а посебно однос дужина корена/дужина изданка, адекватни су за дефинисање нивоа толерантности/осетљивости генотипова пшенице на услове стреса.

У поглављу Прилози дате су слике начињене у време извођења огледа.

Поглавље Литература садржи референце које адекватно подржавају целокупно приказано истраживање и извучене закључке. Највећи проценат су радови великог броја истраживача из области истраживања спроведених у предметној дисертацији.

### **Постигнути резултати и научни допринос докторске дисертације**

Научни допринос докторске дисертације је у чињеници да су резултати истраживања дали одговор на питање колико су сорте, које су биле предмет истраживања, толерантне на абиотичке факторе који преовлађују у пољопривредној производњи Либије. Добијени резултати могу послужити као препорука за практичну примену у пољопривредној производњи са циљем постизања већих приноса и обезбеђивања довољне количине хране за становништво. Стручно-апликативни значај ових истраживања је то што се проучаване сорте могу користити као добар селекциони материјал у стварању генотипова толерантнијих на сушу и повећани салинитет земљишта. Новостворене сорте могле би да се гаје у многим областима у свету, а не само у пределима семиаридне климе и на земљиштима повећаног саржаја соли у ораничном слоју земљишта, чиме би се повећао обим биљне производње, допринело очувању и ремедијацији земљишта.

## Мишљење и предлог Комисије о оцени докторске дисертације

На основу свега изложеног Комисија је мишљења да докторска дисертација кандидата Mohamed Ahmed El Musafah по својој теми, структури и садржају рада, квалитету и начину приказа, методологији истраживања, коришћеној литератури, релевантности и квалитету спроведеног истраживања и изведеним закључцима задовољава критеријуме дефинисане за изглед и садржај докторске дисертације, те се може прихватити као подобна за јавну одбрану.

Сагледавајући укупну оцену докторске дисертације кандидата Mohamed Ahmed El Musafa под називом "Карактеристике клијања и раста зрна као критеријум селекције за толеранцију на салинитет и сушу код хлебне пшенице" предлажемо Већу департамента за последипломске студије да да сагласност и позитивно мишљење о научном доприносу ове дисертације, као и Сенату Универзитета Метрополитан да донесе одлуку о прихватању предметне докторске дисертације.

Београд 28.02.2023.

Чланови комисије:

Проф. др Снежана Јанковић, научни саветник,  
Институт за примену науке у пољопривреди, Београд, ментор

Проф. др Мирјана Бартула, вапредни професор,  
Универзитет Метрополитан  
Факултет за примењену екологију "Футура", члан

др Данијела Шикуљак, научни саветник,  
Институт за заштиту биља и животну средину, Београд, члан