

## ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

## ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

-обавезна садржина- свака рубрика мора бити попуњена

(сви подаци уписују се у одговарајућу рубрику, а назив и место рубрике не могу се мењати или изоставити)

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију</p> <p>Дана 08.07.2011. Наставно-научно веће Пољопривредног факултета у Новом Саду је именовало комисију за оцену и одбрану докторске дисертације, на коју је 13.09.2011. Сенат Универзитета у Новом Саду дао сагласност.</p> <p>2. Састав комисије са знаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:</p> <p><b>Др Боровој Пејић</b>, ванредни професор, изабран 15.12.2010., НО Ратарство и повртарство, Пољопривредни факултет, Нови Сад, ментор;</p> <p><b>Др Љиљана Нешић</b>, редовни професор, изабрана 22.10.2015., НО Педологија и агрохемија, Пољопривредни факултет, Нови Сад, ментор;</p> <p><b>Др Ђуро Гвозденовић</b>, научни саветник, изабран 13.05.1998., НО Биотехнологија у биљној производњи, Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад, члан;</p> <p><b>Др Миливој Белић</b>, редовни професор, изабран 28.03.2013., НО Педологија и агрохемија, Пољопривредни факултет, Нови Сад, члан;</p> <p><b>Др Јовица Васин</b>, виши научни сарадник, изабран 17.12.2014., НО Педологија, Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад, члан</p>
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме:</p> <p><b>Ксенија, Владо, Мачкић</b></p> <p>2. Датум рођења, општина, држава:</p> <p>02.03.1978., Нови Сад, Србија</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија</p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране:</p>

Пољопривредни факултет, Ефекти наводњавања и густине биљака на формирање лисне површине и приноса кукуруза, НО Ратарство и повртарство, 09.04.2010.

6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука:

Биотехничке науке, Ратарство и повртарство, Наводњавање

### **III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

**Водно физичка својства карбонатног чернозема у условима наводњавања поврћа**

### **IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

Навести кратак садржај са назнаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикона и сл.

Докторска дисертација мр Ксеније Мачкић је јасно и прегледно приказана у следећих девет поглавља: Увод, Циљ истраживања, Преглед литературе, Радна хипотеза, Материјал и метод рада, Резултати истраживања, Дискусија, Закључак и Литература. Дисертација је написана на 194 страна и садржи 16 слика, 77 графикона, 25 табела и 3 дендрограма. Цитирано је укупно 215 литературних навода. На почетку дисертације су наведене кључне документацијске информације са кратким изводом на српском и енглеском језику.

### **V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

**Увод:** У овом поглављу кандидат јасно указује на проблеме које неправилно наводњавање може изазвати на водно физичка и хемијска својства земљишта. Чињенице да се повртарске биљне врсте гаје углавном у условима наводњавања, да их карактерише интензивна транспирација, односно повећана потреба и потрошња воде, са једне стране, и захтеви за већим вредностима влажности земљишта, због слабо развијеног корена, са друге стране, да се често ради о две па чак и три жетве годишње, да су заливања честа, да се наводњавањем дају велике количине воде, указују на могућност да се промене на поменути својствима земљишта, у случају неправилног наводњавања, јаве у оштријој форми. Кандидат посебно истиче да се од земљишта у наводњавању не може тражити само већа производња већ се и њему мора посветити потребна пажња, јер се временом може изгубити обоје и висока производња и добро земљиште. Неодговарајућа агротехника, без употребе органских ђубрива и одређених плодореда погоршава ситуацију.

**Циљ истраживања:** Кандидат је јасно формулисао циљ истраживања, који је био да се утврди да ли је дугогодишње наводњавање, у условима интензивне производње поврћа, утицало на промене морфолошких, водно физичких и хемијских својстава земљишта са јасном поруком да ће добијени резултати и закључци бити основа за благовремено предузимање одговарајућих мера да се земљиште као необновљиви ресурс сачува и заштити од нежељених промена.

**Преглед литературе:** Током припреме, израде и писања докторске дисертације кандидат је детаљно проучио и анализирао домаћу и страну литературу. Преглед литературе је јасно написан и груписан према проблематици која се обрађује. Консултовани су резултати истраживања из предходног периода а такође и најновија литература која се односи на тему дисертације. Из приказаног Комисија недвосмислено закључује да је кандидат детаљно проучио проблематику истраживања и да је упознат са истраживањима која се односе на циљ ове дисертације.

**Радна хипотеза:** На основу приказане проблематике истраживања и проучене литературе кандидат је правилно формулисао радну хипотезу, чијим тестирањем се даје могућност реализације постављених циљева истраживања. Постављена је радна хипотеза да дугогодишње наводњавање неће негативно утицати на погоршање водно физичких и хемијских својстава карбонатног чернозема. При постављању радне хипотезе пошло се од чињеница да чернозем на ирригационом подручју Војводине има повољан водно ваздушни режим ауторегулационог карактера. Има велику инфилтрациону моћ, а истовремено захваљујући доброј структури има врло повољну

водопропустљивост, која омогућује да се земљиште брзо ослобађа сувишне воде. Ово земљиште је у стању да и после заливања прими евентуалне падавине без икакве штете по усеве, што је од посебног значаја за наводњавање. Поред тога хидросистем ДТД обезбеђује ефикасно одводњавање на иригационом подручју у Војводини тако да не постоји опасност од забаривања. Наводњавање у нашим условима је допунског карактера и не јавља се као фактор који условљава гајење биљака те се не може изједначити са наводњавањем у изразито аридним условима. На крају, на локалитету где су истраживања обављена (Завод за повртарство Института за ратарство и повртарство), наводњавање је реализовано стручно, рационалним нормама заливања обрачунатим према хидропедолошким својствима земљишта уз уважавање биолошких особености гајених биљака.

**Материјал и метод рада:** За потребе истраживања на Огледном пољу Института за ратарство и повртарство, Нови Сад, Одељења за повртарство на Римским Шанчевима извршено је рекогносцирање терена и одређено осам локалитета на којима су отворени педолошки профили. Отворена су четири профила на земљишту које се углавном користило за производњу поврћа у условима наводњавања орошавањем од 1946. године, и четири на земљишту које се користило у биљној производњи у условима без наводњавања. На отвореним педолошким профилима, до 2 m дубине, описана је спољашња и унутрашња морфологија. За потребе лабораторијских истраживања, узети су узорци у поремећеном и природном непоремећеном стању из средине свих утврђених генетичких хоризоната, према упутству Југословенског друштва за проучавање земљишта. Узорци у нарушеном стању узети су у три понављања, осушени до ваздушно сувог стања, самлевени и просејани кроз сито од 2 mm. Узорци у природном стању узети су у шест понављања цилиндрима по Копецком. Такође су узети и узорци у нарушеном стању за анализу структуре земљишта. Извориште воде за наводњавање су копани бунари, на дубини од 36 m. Из бунара је узет узорак за анализу квалитета воде. Прикупљени узорци су анализирани стандардним методама које су примењују за ову врсту истраживања и које су признате од стране Друштва за проучавање земљишта Србије (ДПЗС, 1997), као и савременим светски признатим методама.

Статистичка обрада података обављена је програмом STATISTICA for Windows version 12 (StatSoft, 2012). Подаци су обрађени методом анализе варијансе, а тестирање разлика између аритметичких средина обављено је помоћу Данкановог теста за ниво значајности 5%., резултати статистичке обраде података приказани су на графиконима. Зависност резултата истраживања утврђена је корелационом анализом. У циљу реалног сагледавања утицаја наводњавања на водно физичка и хемијска својства испитиваног земљишта, коришћена је и нумеричка мултиваријантна (кластер) метода за симултану анализу већег броја података.

На основу свега наведеног комисија је сагласна да су материјал и метод рада правилно и плански одабрани и да су за анализу испитиваних својстава земљишта коришћене стандардне методе које се за ову врсту истраживања користе и код нас и у свету. Такође, комисија је сагласна да су коришћене релевантне статистичке методе за обраду података, које су допринеле правилном тумачењу резултата.

**Резултати истраживања:** Кандидат је јасно и прегледно приказао резултате истраживања у складу са постављеним циљем истраживања. За приказ резултата коришћени су графикони, табеле и слике.

**Дискусија:** Добијене резултате истраживања кандидат је продискутовао и упоредио са резултатима других аутора, дао је критички осврт сопствених резултата истраживања, што је допринело извођењу правилних закључака научног и практичног значаја.

**Закључак:** Закључци су прегледно изнети, логички изведени из резултата истраживања и дискусије и произилазе из добро постављених циљева и адекватне методике рада.

## **VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ**

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у часопису са ISI листе односно са листе министарства надлежног за науку када су у питању друштвено-хуманистичке науке или радове који могу

заменити овај услов до 01. јануара 2012. године. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду о томе.

**Маčkić, Ksenija, Pejić, B., Nešić, Ljiljana, Belić, M., Ilin, Ž.** (2015): Physical properties of calcic chernozem influenced by irrigation. Book of proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Symposium for Agriculture and Food, 7-9 October, Ohrid, Republic of Macedonia, Faculty of agricultural sciences and food, Skopje. In press.

**Маčkić, K., Pejić, B., Nešić, Lj., Vasin., Mijić, B.** (2014): Chemical properties of chernozem influenced by irrigation. Research journal of agricultural science, Vol. 46, No. 2, 139-146.

**Маčkić, K., Pejić, B., Nešić, Lj., Belić, M., Vasin, J., Mijić, B.** (2014): Irrigation influence on chemical properties of carbonate chernozem in onion production. Book of Abstracts of the 5<sup>th</sup> CASEE Conference „Healthy Food Production and Environmental Preservation – The Role of Agriculture, Forestry and Applied Biology“, May 25-27, Novi Sad, Serbia.

## **VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА**

На основу детаљног проучавања морфолошких, водно физичких и хемијских својстава чернозема након вишегодишњег наводњавања (интензивна производња поврћа) у односу на исти тип земљишта где наводњавање није примењивано, добијени су следећи резултати и закључци:

Земљиште на испитиваном локалитету припада реду аутоморфних, класи хумусно акумулативних земљишта А-С профила, тип чернозем, подтип на лесу и лесоликим седиментима, варијетет карбонатни, форма средње дубоки. Према класификацији Светске референтне базе за земљишне ресурсе, земљиште на испитиваном локалитету је класификовано као Calcic Chernozem (Clayic, Pachic).

Механички састав наводњаваног и ненаводњаваног чернозема је хетероген по дубини профила и указује на текстуру диференцијацију између хоризоната, више изражену код наводњаване варијанте. Хумусно акумулативни хоризонт припада иловастој глини, на обе варијанте.

Утврђен је статистички значајно мањи садржај честица глине и праха на наводњаваној варијанти, целом дубином профила. Оранични хоризонт испитиваног ненаводњаваног земљишта има заступљеност фракција у односу 33%:34%:34% (песак:прах:глина), а наводњавани 41%:32%:26%, што указује на релативно повољну текстуру наводњаваног чернозема, и повећани садржај глине код ненаводњаваног чернозема. Може се закључити да наводњавање није утицало на механички састав чернозема, већ су разлике последица природне хетерогености условљене стратиграфијом терена.

Код свих испитиваних профила утврђене су веће вредности запреминске масе земљишта у ораничном (1,46 g/cm<sup>3</sup> код обе варијанте) и подораничном хоризонту (1,48 g/cm<sup>3</sup> код наводњаваног и 1,52 g/cm<sup>3</sup> код ненаводњаваног земљишта), што указује на јачу збијеност ових хоризоната, док су вредности специфичне масе у границама оптималних (2,48-2,55 g/cm<sup>3</sup>), те се може закључити да наводњавање није узроковало погоршање испитиваних својстава.

Утврђен је неповољан однос капиларних (средњих и финих) и некапиларних (грубих) пора у ораничном (87:13) и подораничном (94:6) хоризонту. Изузетно неповољан однос капиларних и некапиларних пора утврђен је код ненаводњаване варијанте, што се може објаснити повећаним садржајем глине као и већим вредностима запреминске масе, односно збијености земљишта.

Нису утврђене статистички значајне разлике између пољског водног капацитета наводњаваног и ненаводњаваног чернозема дубином профила, које су у просеку износиле 24%. Вредности ретенције за цео профил, при притиску од 33 kPa, 625 kPa и 1500 kPa, статистички су значајно мање на наводњаваном (24,5%, 12,68 и 10,90%) у поређењу са ненаводњаваним черноземом (28,64%, 16,26%, и 14,01%).

Средње вредности тренутне инфилтрације (3,61 cm/h) на наводњаваном и ненаводњаваном (9,94 cm/h) чернозему, нису се статистички значајно разликовале, те се може закључити да наводњавање није имало утицаја на вредности инфилтрације. Просечне вредности сумарне инфилтрације на наводњаваном чернозему износе 20,3 cm, а на ненаводњаваном 65,4 cm. Према вредностима инфилтрације чернозем лесне терасе има средњу пропустљивост. Вредности коефицијента инфилтрације наводњаваног чернозема износиле су 0,31, а ненаводњаваног 0,45.

Разлике у вредностима ретенције и коефицијента инфилтрације су последица разлика у механичком саставу, односно нешто већем садржају глине као и хумуса код ненаводњаваног чернозема.

Средње вредности водопрпустљивости наводњаваног и ненаводњаваног чернозема нису се статистички значајно разликовале и крећу се у границама реда величине 10<sup>-3</sup> до 10<sup>-4</sup>, односно спадају у категорију средње пропусног земљишта.

Испитивани чернозем има добру структуру, што потврђују и високе вредности коефицијента

структурности наводњаваног (10,2) и ненаводњаваног (9,63) земљишта. Нису утврђене статистички значајне разлике између коефицијента структурности, па се може закључити да наводњавање није утицало на структуру испитиваног чернозема. Испитивани чернозем има добру стабилност структурних агрегата према расплињавању у води. Утврђен је висок садржај агрегата већих од 0,25 mm након мокрог просејавања узорака са наводњаваног (56,34%) и ненаводњаваног (62,14%) земљишта. Резултати истраживања указују на бољу стабилност структурних агрегата према расплињавању код ненаводњаваног чернозема.

Према класификацији US Salinity Laboratory, узоркована вода за наводњавање припада C3S1 класи, у којој од водорастворљивих соли доминирају бикарбонати калцијума и магнезијума, што значи да се ради о минерализованој, тврдој води која може изазвати процес заслањивања код слабо дренажних земљишта али не и алкализацију због малог садржаја натријума. Према модификованој ФАО класификацији вода за наводњавање на испитиваним локалитетима има слаб до средњи степен ограничења употребе, односно спада у другу категорију. Вредност резидуалног натријум карбоната (3,56), указује да вода није погодна за наводњавање.

Испитивано земљиште је умерено алкалне реакције. Вредности активне киселости целом дубином профила земљишта биле су статистички значајно веће на наводњаваном (pH 8,39) у поређењу са ненаводњаваним земљиштем (pH 7,99). Посматрано по дубини профила установљене су статистички значајно веће pH вредности у ораничном, подораничном и у прелазном хоризонту наводњаване варијанте у поређењу са ненаводњаваном, као последица наводњавања алкалном водом.

Површински хоризонти испитиваног наводњаваног чернозема су средње до јако карбонатни док су код ненаводњаваног слабо карбонатни. Утврђен је нешто већи садржај калцијума карбоната, у површинском хоризонту наводњаваног чернозема (3,53%) у поређењу са ненаводњаваним (0,49%), као последица коришћења тврде воде за наводњавање.

Испитивани чернозем спада у средње хумусно земљиште. Просечан садржај хумуса у ораничном хоризонту наводњаваног земљишта био је 2,69%, а код ненаводњаваног 3,44%. Могуће је да је дошло до смањења садржаја хумуса под утицајем наводњавања услед повећане микробиолошке активности и брже минерализације органске материје у условима повољне влажности земљишта.

Утврђене статистички веће вредности садржаја лакоприступачног фосфора у ораничном хоризонту наводњаваног земљишта, као и веће вредности садржаја лакоприступачног калијума целом дубином профила, нису последица утицаја наводњавања, већ примене ђубрива.

Средње вредности укупног садржаја соли у ораничном хоризонту биле су статистички значајно веће код наводњаваног (0,079%) у односу на ненаводњавано земљиште (0,056%). Вредности електричног кондуктивитета су такође веома мале, 1,31 dS/m код наводњаваног и 0,65 dS/m код ненаводњаваног земљишта. Значајно веће вредности pH пасте утврђене су код наводњаваног земљишта (pH 7,94) у поређењу са ненаводњаваним (pH 7,61). Може се закључити да је под утицајем наводњавања дошло до повећања количине соли и алкалности услед коришћења заслањене воде за наводњавање, али су оне испод граничних које указују да је у земљишту дошло до процеса заслањивања. Иако је дошло до благог повећања салинитета, измерене вредности укупне количине соли и ЕСе вредности су испод критеријума за издвајање слабо заслањених земљишта.

Утврђен је статистички значајно већи садржај водорастворљивог калцијума (8,16 meq/l), калијума (0,24 meq/l), натријума (2,85 meq/l) и магнезијума (2,67 meq/l) у ораничном хоризонту земљишта наводњаваног чернозема у поређењу са ненаводњаваним (4,97 meq/l, 0,11 meq/l, 1,58 meq/l и 1,14 meq/l, редом). Утврђене SAR вредности су изузетно мале, 1,63 на наводњаваном земљишту и 0,63 на ненаводњаваном за цео профил, што указује да на испитиваном земљишту нема опасности од алкализације.

Утврђен је статистички значајно већи садржај хлорида (2,06 meq/l) у површинском хоризонту земљишта наводњаваног чернозема у поређењу са ненаводњаваним (1,69 meq/l), и приближно исти садржај бикарбоната и сулфата.

У адсорптивном комплексу доминантан је калцијум са преко 80%, а знатно мање је заступљен магнезијум, док је удео калијума и натријума незнатан. Није утврђен утицај наводњавања на адсорптивни комплекс испитиваног земљишта.

На основу резултата истраживања може се закључити да наводњавање није утицало на водно физичка својства испитиваног чернозема. Међутим, као последица коришћења заслањене воде за наводњавање уочен је тренд благог погоршања хемијских својстава земљишта под утицајем наводњавања, односно установљене су статистички значајно веће pH вредности, повећане

вредности укупног садржаја соли, већи садржај водорастворљивог калцијума, калијума, натријума, магнезијума и хлорида, као и мањи садржај хумуса. Иако су вредности укупног садржаја соли, у органичном хоризонту, биле статистички значајно веће код наводњаваног земљишта у односу на ненаводњавано земљиште, ипак се ради о незнатним количинама соли, испод граничних вредности за издвајање земљишта као заслањеног. Резултати истраживања указују на потребу периодичне контроле квалитета не само воде за наводњавање, него и земљишта, у циљу заштите земљишта од заслањивања.

### **VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА**

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

Добијени резултати анализе утицаја вишегодишњег наводњавања на водно физичка и хемијска својства карбонатног чернозема у условима интензивне производње поврћа су правилно и оригинално приказани (табеле и графикони) и протумачени. Оригиналним фотографијама приказана је спољашња и унутрашња морфологија профила испитиваног земљишта. Коришћене су релевантне статистичке методе за обраду података, које су допринеле правилном тумачењу резултата истраживања. Испитивана проблематика је јасно сагледана, резултати коментарисани и упоређени са истим или сличним истраживањима других аутора у домаћој и иностраној литератури. Комисија је сагласна да је кандидат у докторској дисертацији јасно и логично приказао и тумачио резултате истраживања.

### **IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме

Дисертација је у потпуности написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

Дисертација садржи све битне елементе.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

Кандидат је одабрао веома значајну и актуелну проблематику. Резултати добијени у овој дисертацији представљају значајан и оригиналан допринос науци, али имају и велику практичну примену. Чињеница да употреба воде при наводњавању поред користи које пружа може да изазове и нежељене последице упућује на опрез, што значи да се од произвођача који се баве наводњавањем траже одређена знања која гарантују да примена воде у биљној производњи неће изазвати негативне промене на земљишту. Научни допринос дисертације односи се на резултате истраживања и закључак да дугогодишње наводњавање није негативно утицало на физичка и водна својства испитиваног земљишта. Међутим, примена минерализоване воде из копаних бунара квалитета С3S1 класе (Класификација US Salinity Laboratory) носи са собом потенцијалну опасност од секундарног заслањивања. Примена овакве воде у дужем периоду времена није довела до заслањивања земљишта али је уочен тренд благог погоршања његових хемијских својстава под утицајем наводњавања. Практични значај дисертације огледа се у препоруци периодичне контроле не само квалитета воде за наводњавање, него и земљишта, у циљу његове трајне заштите као необновљивог ресурса.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

Нису уочени недостаци у дисертацији.

**X ПРЕДЛОГ:**

На основу укупне оцене Комисија предлаже да се докторска дисертација **Мр Ксеније Мачкић** под насловом „**Водно физичка својства карбонатног чернозема у условима наводњавања поврћа**“ прихвати, а да се кандидату одобри одбрана.

НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ  
ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

---

**Др Боривој Пејић**, ванредни професор,  
Пољопривредни факултет, Нови Сад, ментор;

---

**Др Љиљана Нешић**, редовни професор,  
Пољопривредни факултет, Нови Сад, ментор;

---

**Др Ђуро Гвозденовић**, научни саветник,  
Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад, члан

---

**Др Миливој Белић**, редовни професор,  
Пољопривредни факултет, Нови Сад, члан;

---

**Др Јовица Васић**, виши научни сарадник,  
Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад, члан

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.