

**Предмет: Извештај Комисије за оцену урађене докторске дисертације мр Станка Милића**

Одлуком Наставно-научног већа факултета бр. 290/3-5.4 од 24.06.2015. године, именовани смо у Комисију за оцену урађене докторске дисертације кандидата мр Станка Милића, под насловом: **“ДИСТРИБУЦИЈА И ОБЛИЦИ ФОСФОРА У КАРБОНАТНОМ ЧЕРНОЗЕМУ У ЗАВИСНОСТИ ОД СИСТЕМА ГАЈЕЊА КУКУРУЗА”**. На основу прегледа, анализе и оцене докторске дисертације, Комисија подноси следећи

## **ИЗВЕШТАЈ**

### **1. Општи подаци о докторској дисертацији**

Докторска дисертација мр Станка Милића, под насловом: “Дистрибуција и облици фосфора у карбонатном чернозему у зависности од система гајења кукуруза”, написана је на 228 страна штампаног текста. У оквиру ове докторске дисертације приказано је 36 табела, 18 графикана и 9 слика. Приликом израде докторске дисертације проучено је и цитирано 593 извора литературе. Испред основног текста дисертације налази се Резиме дисертације на српском и енглеском језику са кључним речима као и Садржај докторске дисертације.

Докторска дисертација садржи осам основних поглавља: 1. Увод (стр. 3 - 5), 2. Циљ и значај истраживања (стр. 6), 3. Преглед литературе (стр. 7-41), 4. Материјал и методе истраживања (стр. 42-61), 5. Резултати истраживања (стр. 62-126), 6. Дискусија (стр. 127-171), 7. Закључак (стр. 172-178) и 8. Литература (стр. 179-228).

Поглавља Преглед литературе, Материјал и методе истраживања, Резултати истраживања и Дискусија садрже више подпоглавља.

У прилогу: Скраћенице, Биографија аутора, скениране, попуњене и потписане изјаве дате су као Прилог 1, 2 и 3.

### **2. Приказ и анализа докторске дисертације**

У поглављу „Увод“ докторске дисертације, кандидат укратко истиче значај фосфора у биљној производњи. У овом делу приказани су глобални трендови и проблеми који прате производњу фосфорних ђубрива са нагласком на необновљив карактер фосфора и сировина за његову производњу. Истакнуте су и потебе и могућности за ефикасније коришћење постојећих ресурса, увођење алтернативних извора и рециклирања. Кандидат указује на неопходност успостављања ефикаснијег, више интегрисаног, приступа у управљању циклусом фосфора. Односно, приступ који ће решити проблем његовог недостатка уз истовремено обнављање, смањење испирања фосфора из земљишта и очувања животне средине.

Поред овог, кандидат истиче велики значај кукуруза за привреду Србије, нагласивши да је ова ратарска врста по површинама и обиму производње најзаступљенији усев у нашој земљи. Такође, у поглављу је приказано и кретање

производње кукуруза на светском нивоу са освртом на његову широку употребну вредност.

У поглављу „**Циљ и значај истраживања**“ кандидат треба да одговори на питање о дугорочном утицају ђубрења и плодосмене на садржај и облике фосфора у земљишту. Такође, одговори који се очекују везани су за ефикасност примењених ђубрива на карбонатном земљишту са аспекта хемијских, физичких и биолошких особина земљишта као и у односу према биљци.

Утврђивање разлика између испитиваних третмана, као и анализа добијених резултата статистичким методама, пружиће основ за дефинисање одрживости производње кукуруза, са нагласком на земљиште као ресурс фосфора и његово очување. Ове информације могу послужити другим истраживањима у предвиђању обезбеђености земљишта фосфором и дати смернице приликом употребе органских и неорганских ђубрива на земљиштима типа чернозем, варијетет карбонатни.

Поглавље „**Материјал и методе**“ рада представља приказ реализације програма истраживања. Она су изведена коришћењем следећих метода:

- анализа метеоролошких услова током истраживања,
- лабораторијске анализе хемијских, физичких и биолошких особина земљишта,
- метод пољског огледа и
- математичко-статистичке методе за обраду података добијених резултата.

Оглед је постављен 1965. године и подразумева гајење кукуруза у монокултури, као и део огледа кукуруза у двопољу са јечмом. Оглед је изведен у четири понављања, по плану подељених парцелица (сплит–плот дизајн огледа, са рандомизираним распоредом варијанти). Овим истраживањима обухваћена су три главна фактора:

1. Системи гајања и ђубрења:

- Ø – контролна варијанта (кукуруз у монокултури без ђубрења органским или минералним ђубривима);
- МК: NPK – кукуруз у монокултури, ђубрен само минералним ђубривима;
- МК: K + NPK – кукуруз гајен у монокултури, уз заоравање жетвених остатака (кукурузовине) и примену минералних ђубрива;
- МК: S + NPK – кукуруз гајен у монокултури, уз примену стајњака и минералних ђубрива;
- DV: S – кукуруз гајен у двопољу са јарим јечмом, уз примену стајњака;
- DV: S + NPK – кукуруз гајен у двопољу са јечмом, уз примену стајњака и минералних ђубрива;

2. Хибриди кукуруза: NS3014; NS4015; NS5043; NS6010; NS6030; NS7020

3. Дубина земљишта: 0-20 cm; 20-40 cm; 40-60 cm

Поглавље је подељено на четири мање целине. У прва два подпоглавља детаљно су описани изглед, распоред парцела и основни принципи извођења на овом вишегодишњем стационарном огледу. Такође, кроз подпоглавље „*Динамика истраживања*“, приказана је динамика узимања узорака по фазама истраживања и врсти аналитичког узорка. У подпоглављу „*Услови извођења огледа*“ графички су представљени климатски *услови током* извођења огледа кроз суму падавина за период од почетка успостављања огледа (1964-2012.год). Такође, приказани су распоред падавина, средње дневне температуре, као и потенцијална и стварна евапотранспирација, током периода узимања узорка. У делу *земљишни услови* представљен је тип земљишта на којем је постављен оглед (чернозем, подтип на лесу и

лесоликим седиментима) и основна хемијска својства земљишта пре постављања огледа.

У последњем подпоглављу детаљно су приказане аналитичке методе коришћене у дисертацији. Праћен је велики број параметара физичких, хемијских и особина земљишта: механички састав, фракционисање стуктурних агрегата, садржај основна хемијска својства земљишта, укупни и приступачни садржај микроелеманата и тешких метала, садржај укупног фосфора, садржај органског фосфора, фракционација неорганског фосфора за карбонатна земљишта, фракционација органског фосфора у земљишту. Посебна пажња дата је аналитичким методама фракционације органског и неорганског фосфора. За сваку секвенцијалну анализу дата је разрађена шема по корацима екстракције. Обе методе прилагођене су аналитици за карбонатна земљишта.

Микробиолошке анализе обрађене су у посебном делу овог подпоглавља. Микробиолошка активност земљишта праћена је преко заступљености и бројности одређених систематских и физиолошких група микроорганизама (бројност амонификатора, бр. гљива, бр. актиномицета, бр. азотобактера, бр. олигонитрофила, бр. олиготрофа и копиотрофа, активност киселе и алкалне фосфатазе). Такође посебна пажња дата је и аналитици укупних количина макро и микроелеманата у биљном материјалу и анализа приноса.

За обраду података и израду графика коришћен је Microsoft Excel 2010. Значајност разлика тестирана је Фишеровим НЗР тестом. Такође, извршена је и примена мултиваријационе анализе главних компонената (РСА) анализа фактора и кластер анализа најважнијих показатеља. Приликом статистичке обраде података коришћен је програм »Statistica за Windows 10«. Сви подаци приказани су табеларно и графички.

Поглавље „Преглед литературе“ састоји се из неколико целина. Кроз подпоглавља кандидат пролази тематику фосфора са историјског аспекта, употребне вредности фосфора кроз развој друштва, начин примене и искоришћавања овог елемента. Важно подпоглавље представља део *Фосфор у земљишту*. Ова тема обрађује представљање различитих облика фосфора у земљишту, њихове међусобне односе, покретљивост и приступачност једињења фосфора. Такође у овом делу јасно су приказани и циклус фосфора у агроекостему као и његове трансформације у односу на приступачност. Кроз остале делове подпоглавља кандидат обрађује досадашња истраживања о утицају ђубрења и система производње на садржај фосфора и његове облике у земљишту као и факторе који у највећој мери утичу на приступачност овог елемента. Сходно слабој покретљивости као и значајној фиксацији фосфора у карбонатним земљиштима кроз посебан део овог подпоглавља кандидат, кроз литературни приказ, издваја најзначајније факторе који утичу на трансформацију фосфора у земљишту.

У подпоглављу *Одређивање фосфора у земљишту* приказан обиман историјат проучавања физичких и хемијских метода за одређивање фосфора и његових облика. Кандидат наводи постојеће директне и индиректне методе, могућност примене и тенденције у аналитици фосфора. Такође, како велики део неорганског и органског фосфора није могуће анализирати директним методама, у овом делу дефинишу се различите методе за идентификацију фосфорних једињења њихов развој и могућност примене на карбонатним земљиштима. Фосфор се дефинише као есенцијални елемент, потребан за раст, развиће и репродукцију биљака. Због тога, кроз последњи део овог подпоглавља, кандидат даје преглед о утицају фосфора, његов значај за биљку, те последице сувишка и недостатка у исхрани кукуруза.

У поглављу „**Резултати истраживања**“ кандидат на прегледан начин, кроз табеле, графиконе и слике приказује најбитније резултате својих истраживања. Ово поглавље сачињен је од шест подпоглавља од којих нека имају издвојене целине.

Подпоглавље агрохемијска својства земљишта подељено је на два дела. У првом делу су приказане хемијске особине земљишта преко рН вредности, садржаја калцијум-карбоната, хумуса, те лакоприступачног фосфора и калијума. Уочена је значајна хетерогеност између испитиваних третмана. У другом делу су описане анализе укупног и приступачног садржаја микроелемента и тешких метала. Сви посматрани МЕ и ТМ имају, генерално, униформни садржај у слоју земљишта 20-40 cm у односу на површински слој, на пример укупан садржај Pb ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) по третманима огледа креће се у опсегу 20,54 – 22,45, што потврђује да не постоји антропогено загађење.

У другом подпоглављу описане су микробиолошке особине земљишта. Сви третмани се одликују добром микробиолошком активношћу. Уношење органске материје највише је утицало на повећање бројности различитих физиолошких група бактерија, а нешто мање на заступљеност актиномицета.

У трећем подпоглављу обрађени су резултати анализе различитих облика фосфора са посебним акцентом на укупни и органски фосфор у земљишту, као и њихову динамику током вегетационог периода. Такође, значајни резултати остварени су на пољу садржаја неорганских и органских фракција фосфора. У односу на укупни и органски фосфор, варијанте ДВС и НРК+стајњак, у слојевима земљишта 0-20 cm и 20-40 cm, имају статистички значајно веће вредности од свих осталих третмана изузев ДВС+НРК. Током вегетације садржај укупног неорганског, укупног органског као и различитих фракција неорганског фосфора варира по сличном образцу. Најниже вредности забележене су на крају вегетације код свих третмана, а највеће вредности забележене су у јуну месецу. Резултати анализе садржаја неорганских фракција фосфора указују на јасну диференцијацију између посматраних третмана. Највеће вредности фракција неорганског фосфора констатоване су код третмана са употребом стајњака и минералниг ђубрива ( $482,78 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Између дубина 0-20 cm и 20-40 cm нису установљене статистички значајне разлике. Најмање вредности код све три фракције забележене су на контролним узорцима ( $10,56 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). У погледу органских фракција највеће вредности код свих фракција констатоване су код третмана ДВС+НРК (лабилна фракција -  $46,96 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), а најмање на контролним узорцима (лабилна фракција -  $9,07 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ).

У подпоглављу *Односи фосфора и његових фракција са неким од важнијих агрохемијских и физичких особина земљишта* описани су резултати анализе основних компоненти (РСА), као и корелациони односи одређених особина земљишта. Посматрани третмани се јасно раздвајају две различите групе. Првој групи припадају третмани: контрола, третмани НРК и НРК+кукурузовина, а у другој се издвајају: НРК+стајњак, ДВС+НРК и ДВС. Виши ниво хетерогености се запажа код друге групе.

Подпоглавље *Физичке особине земљишта* сачињено је из неколико делова у којима су описане следеће особине: Механички састав земљишта и фракционација земљишних честица. Као додатак у овом подпоглављу налазе се и резултати анализе земљишних честица (агрегата) на садржај органског угљеника и укупног фосфора. Сви резултати су представљени у односу на дубину посматрања (0-20; 20-40; 40-60 cm). Статистички значајне разлике код праха и глине, укупног песка и ситног песка констатоване су између: третмана ДВС+НРК и осталих третмана. Утврђено је да су највеће вредности учешћа глине као и праха и глине констатоване у контролном узорку (28,87% и 58,86%). Анализа стабилних структурних агрегата је показала да код плодосмена где је примењиван стајњак и заоравани жетвени остаци није утврђено веће учешће водостабилних агрегата. Поређење укупног садржаја ОМ и диференцијалног

садржаја SOC у различитим фракцијама структурних агрегата, показује да макроагрегати (>250  $\mu\text{m}$ ) имају значајно већи садржај SOC од укупног садржаја OM у земљишту. Резултати истраживања показују да садржај фосфора у појединим фракцијама агрегата прате садржај органског угљеника што је у складу са позитивним корелационим односом ових испитиваних компоненти.

*Принос, компоненте приноса и анализа биљног материјала у зависности од система ђубрења* представља последње подглавље у резултатима истраживања. У њему се сумирају резултати истраживања у погледу оствареног приноса у години истраживања. Такође, графички је приказан и вишегодишњи тренд кретања приноса по третманима. Посматрајући просек хибрида највећи принос је забележен код хибрида HC 6010 (8982,2  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), а најмањи код HC 3014 (7573,0  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Код просека третмана највећи принос је констатован за третман ДВС+NPK (10116,0  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), а најмањи на контролном узорку (2559,5  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). У највећем броју посматраних година највиши приноси забележени су на третманима двопоља (ДВС и ДВС+NPK). У овом делу представљени су и резултати који се односе на масу 1000 зрна, дужину клипа, пречник клипа, број редова зрна и број зрна у реду. Такође, приказани су и резултати анализе садржаја појединих макро и микро елемената у листу кукуруза.

У поглављу „Дискусија“ кандидат на прегледан начин, дискутује добијене резултате, односно коментарише их и упоређује са постојећим сазнањима из праксе и резултатима других аутора. Ово поглавље је подељено у шест подпоглавља: *Агрехемијска својства земљишта, Дистрибуција различитих облика фосфора, Биолошке карактеристике земљишта, Физичко хемијске особине земљишта, Садржај микроелемената и тешких метала у земљишту те Принос, компоненте приноса и морфолошке особине клипа кукуруза.*

Највећи садржај укупне органске материје карактеристичан је за варијанту двопоља са стајњаком и минералним ђубривима (1,62%-3,72%) . Статистички значајно веће вредности садржаја органске материје утврђене су код варијанти ДВС+NPK, како у слоју 0-20 cm тако и 20-40 cm, у односу на друге система гајења кукуруза. Према досадашњим истраживањима утврђен је негативан тренд садржаја органске материје тј. губитак у поређењу са почетним вредностима у земљиштима Војводине што потврђују и ова истраживања. Третмани у систему двопоља и континуираног уноса стајњака одржавају ниво почетног стања у погледу реакције земљишта и садржај калцијум карбоната у нешто алкалнијој средини. Статистички значајно ниже вредности реакције земљишта утврђене су на све три варијанте без употребе стајњака. Примена минералних и органских ђубрива различито се одразила на садржај лакоприступачног калијума након четрдесет година. Карактеристично за све третмане јесте да се вредности калијума по дубини анализираних слојева разликују само са дубином 40-60cm, док су дубине земљишта 0-20 и 20-40 cm у врло сличним односима.

Највећа вредност лакоприступачног фосфора забележена је на третману двопоље са органским и минералним ђубривом на свим посматраним дубинама (7,17-39,26  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ). Резултати садржаја лакоприступачног фосфора остварени на третману двопоље стајњак (5,32-26,36  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ), указују на одрживост фосфора у систему производње без минералних ђубрива на истом нивоу као и тренутку постављања огледа пре 40 година. Ово може бити интересантан индикатор за органски начин производње. Садржај укупног фосфора значајно варира у испитиваним третманима као и по дубина посматрања. Повећање укупног садржаја фосфора у односу на контролну варијанту износи од 23% (третмани NPK; NPK кукурузовина) до 70% на третману двопоље стајњак са минералним ђубривом. Кретање вредности садржаја органског фосфора по испитиваним третманима у складу су са вредностима укупног фосфора. Највећи

садржај забележен је на третманима са уносом стајњака ( $518,30 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ). Секвенцијална анализа различитих фракција фосфора на свим испитиваним третманима указује на доминацију фосфата везаних за калцијум. Садржај ове фракције у укупном неорганском фосфору креће се од 56,5% до 86,1% у зависности од третмана. Највећа заступљеност фракције Са-Р утврђена је на третманима без употребе органске материје. Насупрот, на третманима са уношењем органске материје фракција везана за ову групу има знатно нижи удео у укупном, неорганском фосфору. Карактеризација различитих облика органског фосфора показује јасно разграничење између посматраних третмана. Значајне разлике на свим посматраним фракцијама и дубинама раздвајају две основне групе, са и без употребе органских ђубрива, при чему су највеће вредности регистроване управо на третманима са уносом стајњака. Раздвајање третмана кроз компонентну анализу карактеристична је за прве две дубине посматрања (0-20 и 20-40 cm) док у односу на дубину 40-60 cm нема јасног одвајања што указује на сличну варијабилност карактера у овом слоју. Испитивање корелационих односа анализом основних компоненти (РСА) показује јасно раздвајање између третмана са стајњаком, минералним ђубривом и контроле. Највећи допринос у формирању варијабилности имају следећи карактери: укупни и органски фосфор,  $\text{P}_2\text{O}_5$ , базна фосфатаза, В и С фракција неорганског фосфора, укупни и органски угљеник, укупни азот и  $\text{K}_2\text{O}$ . Ово потврђују и остварене статистичке значајности НЗР теста између анализираних компоненти као и директни корелациони односи између посматраних особина. Домаћа и страна истраживања потврђују добијене резултате анализе различитих облика фосфора и указују на слично понашање фосфорових једињења у карбонатним земљиштима као и резултати остварени у овом истраживању.

Примена само NPK ђубрива највише утицала на повећање бројности гљива. На дубини 0-20 cm примена NPK ђубрива стимулисала је развој актиноциета, а на дубини 20-40 cm и раст азотобактера, олигонитрофила гљива и копиотрофа. Уношење органске материје највише је утицало на повећање бројности различитих физиолошких група бактерија, а нешто мање на заступљеност актиноциета. Бројност гљива значајно се повећала само у површинском слоју земљишта (0-20 cm) где је поред минералних NPK ђубрива заорана и кукурузовина ( $14,46 \times 10^4 \text{ CFU g}^{-1}$  апсолутно сувог земљишта).

Анализа агрегатних фракција након мокрог просејавања земљишта после бербе кукуруза показала је да доминирају микроагрегати ( $<250 \mu\text{m}$ ) и то на све три истраживане дубине. Највећа заступљеност ситних макроагрегата ( $<53 \mu\text{m}$ ) је утврђена код ДВС+NPK (45,16%) и NPK варијанти (42,46%) гајења кукуруза што говори о распрашености земљишта у слоју 0-20 cm. У слоју 20-40 cm повећава се удео макроагрегата и процентуална заступљеност ( $53-250 \mu\text{m}$ ) је највећа (34,36 - 40,65%), изузев на варијанти ДВС. У слоју земљишта 40-60 cm изражена је доминација агрегатних фракција  $53-250 \mu\text{m}$  (34,30-42,46%). На све три дубине земљишта (0-60 cm) најмањи је процентуални удео крупних макроагрегата,  $>2000 \mu\text{m}$ , (0,77-7,87%). Упоређивањем укупне садржаја OM и диференцијалног садржаја SOC у различитим фракцијама структурних агрегата показује да макроагрегати ( $>250 \mu\text{m}$ ) имају значајно већи садржај SOC од укупног садржаја OM у земљишту. Када се анализира садржај C у агрегатима код различитих система ратерења у слоју 0-20 cm утврђено је да примена стајњака утиче на повећан садржај C у макроагрегатима. Наша истраживања показују да садржај фосфора у појединим фракцијама агрегата прате садржај органског угљеника што је у складу са позитивним корелационим односом ових испитиваних компоненти.

У површинском слоју земљишта, ниједан од испитиваних елемената не прелази МДК за пољопривредно земљиште. Сви посматрани ME и TM имају, генерално, униформни садржај у слоју земљишта 20-40 cm у односу на површински слој, што

потврђује да не постоји антропогено загађење. Садржај приступачних МЕ и ТМ је у високој корелацији са њиховим укупним садржајем. Највеће вредности за већину приступачних тешких метала су забележене на третману НРК+стајњак.

У години испитивања, као и у вишегодишњем периоду посматрања, најнижи принос испољила је варијанта контрола на монокултури кукуруза ( $2259,5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Примена минералног НРК ђубрива у нашим испитивањима значајно се одразила на принос у односу на контролни третман. Значајан принос остварен је на третману двопоље са искључивом применом стајњака, ДВС, ( $9485,2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Како се од њега статистички значајно разликује само третман ДВС+НРК као најприноснији од свих ( $10116,0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ).

Кандидат је кроз дискусију обједињује резултате истраживања као једну компактну целину и свеобухватно објашњавања односе који настају у земљишту у зависности од примењених третмана ђубрења и система производње, као и њихов утицај на продуктивност кукуруза, узимајући у обзир досадашња обимна истраживања и комуникацију са литературом.

У поглављу „**Закључак**” кандидат мр Станко Милић износи најрелевантније чињенице до којих је дошао у својим истраживањима. На основу добијених резултата извео је закључке којима су остварени циљеви и докторске дисертације. Сумирани су резултати и дискусија, те је указано на могућност рационализације производње кукуруза усклађивањем минералне исхране, уношења органске материје (стајњака) и ситемима плодоредом у односу на очекивани принос и квалитет кукуруза у датим производним условима. Такође, указано је на велики значај ђубрења и система производње на садржај фосфора у земљишту и његово искоришћавање од стране биљке кукуруза.

У дисертацији је доказано да, након четрдесет година, различити начини ђубрења и система производње (плодоред) значајно утичу на хемијска и физичка својства земљишта. Статистичким алатима установљене су значајне разлике између третмана у погледу органског и укупног фосфора, различитих облика минералног и органског фосфора.

Највећа вредност лакоприступачног фосфора забележена је на третману двопоље са органским и минералним ђубривом на свим посматраним дубинама ( $7,17\text{-}39,26 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ). Садржај укупног фосфора значајно варира у испитиваним третманима као и дубини праћења. Повећање укупног садржаја фосфора у односу на контролну варијанту износи од 23% (третмани НРК; НРК кукурузовина) до 70% на третману двопоље стајњак са минералним ђубривом. Највећи садржај забележен је на третманима са уносом стајњака ( $4135,6 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ).

Такође, кандидат износи врло важна истраживања у односу на физичке особине земљишта пре свега структуре земљишта и расподеле агрегата по величинама као и садржаја органског угљеника и укупног фосфора у њима. У истраживању се наводи да у чиниоце који утичу на стабилност/нестабилност агрегата, поред обраде земљишта као примарни фактор, можемо сврстати и уношење органских и минералних ђубрива.

Вишегодишња примена минералних и органских ђубрива различито се одразила на садржај хумуса (1,91-2,98%) и укупног азота (0,120-0,220%). Највећи садржај укупне органске материје је добијен у варијанти двопоља са стајњаком и минералним ђубривима (2,02-2,98%).

Обзиром да кукуруз заузима значајно место у структури пољопривредне производње Србије, познавање захтева биљака, усвајања хранива као и њихов однос према условима средине, представљају кључни фактор у остварењу стабилне и вископродуктивне производње кукуруза. Због тога, ова истраживања дају не само

теоријске вредности о односу биљка-земљиште већ омогућавају и практичну примену знања насталих вишегодишњим испитивањима гајења кукуруза. Остварени резултати доприносе свеобухватном сагледавању ефекта примењених система ђубрења у правцу унапређења производње кукуруза уз истовремену одрживост агроекосистема са нагласком на земљиште као основни ресурс у пољопривреди.

Поглавље „Литература” садржи 593 ауторских референци које су коришћене приликом израде докторске дисертације. Све референце су наведене у основном тексту рада. Сложене су по абecedном реду и написане правилно, у складу са прихваћеним стандардима за навођење литературе.

### **3. Закључак и предлог**

Докторска дисертација мр Станка Милића представља оригиналан научни рад из области пољопривредних (агрономских) наука.

Резултати истраживања, као и закључци до којих је кандидат дошао, дају реалну основу да се уз примену рационалне исхране биљака и правилним избором генотипа у условима природног водног режима значајно може искористити генетички потенцијал родности хибрида кукуруза.

Поједини делови дисертације прихваћени су за објављивање у референтном научном часопису са SCI листе и презеновани на међународним научним скуповима.

Истраживања у овој докторској дисертацији обављена су у потпуности према плану и програму рада предвиђеним у Пријави дисертације кандидата. Циљ овог истраживања је да се испита утицај ђубрења и плодосмене на садржај и облике фосфора у земљишту.

Добијени резултати приказани су прегледно, уз бројне табеле, графиконе и слике, исправно су тумачени и анализирани јасним језиком, кроз поређења са резултатима истраживања других аутора. Обимна истраживања дала су значајне одговоре на многа питања везана за кретање фосфора у земљишту утицају ђубрења и система обраде и значаја уноса органске материје у земљиште. Испитивани третмани ђубрења разликовали су се по својим физичким и хемијским особинама земљишта и специфично су утицали на продуктивност и квалитет кукуруза. Значајани резултати како у погледу приноса тако и у погледу особина земљишта остварени су на третману двополе са искључивом применом стајњака (ДВС). Индикативно је да самостална примена стајњака и минимална ротација усева кукуруза и јечма након 40 година испитивања утиче на побољшање плодности земљишта уз остварење високог и стабилног приноса. Резултати садржаја лакоприступачног фосфора остварени на овом третману (двополе стајњак), указују на одрживост фосфора у систему производње без минералних ђубрива на истом нивоу као и у тренутку постављања огледа пре 40 година. Ово може бити интересантан показатељ за органски начин производње.

Резултати ових истраживања имају научни, али и практични значај у заснивању и експлоатацији површина под кукурузом, јер омогућавају моделирање, оптимизацију и рационализацију производње, чиме се отвара могућност интензивније ратарске и сточарске производње. Истраживања указују на велики значај биљне врсте, као и усклађивања минералне и органске исхране у конкретним агроколошким условима. Такође, кроз истраживања могу се увидети и могућности побољшања физичко-хемијских особина земљишта.

Осим тога, ова испитивања дају и велики допринос заштити животне средине указујући на потенцијалне могућности оптерећења земљишта и биљака не само тешким металима и микроелементима већ и макрохранивима.

Узимајући у обзир све наведено, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију Мр Станка Милића, под насловом “Дистрибуција и облици фосфора у карбонатном чернозему у зависности од система гајења кукуруза” и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да ову оцену усвоји, чиме би се пружила могућност кандидату да приступи јавној одбрани докторске дисертације.

Ментор:

Др Бранка Жарковић, ванредни професор  
(ужа научна област Агрикултурна хемија)  
Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду

Чланови Комисије:

Др Мирјана Кресовић, редовни професор  
(ужа научна област Агрохемија)  
Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду

Др Даринка Богдановић, редовни професор  
(ужа научна област Педологија и Агрохемија)  
Пољопривредни факултет, Универзитет у Новом Саду

Др Јовица Васин, виши научни сарадник  
(ужа научна област Педологија)  
Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад

Др Драган Чакмак, виши научни сарадник  
(ужа научна област Агрохемија)  
Институт за земљиште, Београд

#### **Прилог: Рад са SCI листе Кандидата**

1. Ninkov J., Paprić Đ., Sekulić P., Zeremski-Škorić T., **Milić S.**, Vasin J., Kurjački I. (2012): Copper content of vineyard soils at Sremski Karlovci (Vojvodina Province, Serbia) as affected by the use of copper-based fungicides. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry* Volume 92, Issue 5, p. 592-600.