

## ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

## ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Соња Гвозденац, магистра пољопривредних наука

<b>I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ</b>
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију  <b>Комисија је именована 27.05.2011. године од стране Наставно-научног већа Пољопривредног факултета, Универзитета у Новом Саду</b></p> <p>2. Састав комисије са назнаком 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>Ментор:</b>  <b>др ДУШАНКА ИНЂИЋ</b>, редовни професор, ужа н.о. Фитофармација, 18.05.2006. године, Пољопривредни факултет Нови Сад, Департман за фитомедицину и заштиту животне средине</p> <p><b>Чланови:</b>  <b>др САЊА ЛАЗИЋ</b>, редовни професор, ужа н.о. Фитофармација, 18.05.2006. године, Пољопривредни факултет Нови Сад, Департман за фитомедицину и заштиту животне средине  <b>др СРЂАН РОНЧЕВИЋ</b>, ванредни професор, ужа н.о. Хемијска технологија, 17.10.2012. године, Природно-математички факултет Нови Сад, Департман за хемију, биохемију и заштиту животне средине</p>
<b>II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ</b>
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме:  <b>СОЊА, Мирослав, ГВОЗДЕНАЦ (рођ. Грабовац)</b></p> <p>2. Датум рођења, општина, држава:  <b>07.01.1977., Нови Сад, Србија</b></p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив  <b>Пољопривредни факултет Нови Сад, Заштита биља, магистар пољопривредних наука</b></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  <b>Пољопривредни факултет Нови Сад, „Дефинисање критичне бројности одраслих мушица папучарица (Diptera, Simuliidae)“, н.о. Ентомологија, 04.04.2008.</b></p> <p>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука:  <b>Ентомологија</b></p>
<b>III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ</b> <b>“Биолошки потенцијал гајених биљака у детекцији загађења воде и седимента”</b>
<b>IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b> Навести кратак садржај са назнаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикана и сл. <b>Мр Соња Гвозденац је написала дисертацију на 194 стране, компјутером куцаног текста. Дисертација садржи 129 табела (70 табела у поглављу Резултати и 59 табела у поглављу Прилози), десет графикана (матрица), четири фотографије и 347 навода литературе, извод на српском и енглеском језику, кључне речи и УДК број. Рад садржи следећа поглавља:</b>

1. **Увод** написан на 2 стране;
2. **Преглед литературе** написан на 11 страна;
3. **Радна хипотеза** написана на 1 страни;
4. **Материјал и методе** написани на 10 страна;
5. **Резултати** приказани на 78 страна;
6. **Дискусија** приказана на 11 страна;
7. **Закључак** написан на 2 стране;
8. **Литература** написана на 20 страна и
9. **Прилози** су дати на 59 страна;

На крају дисертације се налази **Биографија** кандидата.

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

### **Увод**

У уводу, кандидаткиња износи податке о распрострањености и значају загађења воде и седимента, и њиховом утицају на екосистем, биљну производњу и проблеме везане за примену загађене воде за наводњавање и седимента за одлагање по обрадивим површинама, у смислу фитотоксичних ефеката на гајене биљке. Да би се избегли негативни ефекти, неопходно је спорводити континуирани мониторинг, односно оцену квалитета система вода-седимент, применом физичко-хемијских и биолошких метода. За процену потенцијалне употребе воде и седимента у пољопривредној производњи, оптималне су методе које подразумевају употребу гајених биљака као индикатора загађења. Токсични ефекти се прате преко физиолошких и морфолошких промена биљака, а поједине врсте су посебно осетљиве на одређене полутанте.

### **Преглед литературе**

Кандидаткиња је проучила велики број литературних извора који су у директној или индиректној вези са проблематиком истраживања, која је недовољно проучена код нас и у свету. Преглед литературе је обрађен тематски, по целинама са увидом у: проблем загађења воде и седимента у свету и региону Војводине (Србија), изворе загађења, утицај контаминираних воде и седимента на пољопривредну производњу с посебним освртом на најзначајније полутанте (тешке метале и агрохемикалије), неопходност мониторинга квалитета воде и седимента, методе праћења загађења и процене ризика, са акцентом на биолошки мониторинг и биљке као индикаторе контаминације. Такође, дат је и приказ актуелних правних оквира у сектору квалитета воде и седимента и важећих правних аката (уредби, регулатива, правилника) који дефинишу квалитет воде и седимента. Литература коју је кандидаткиња проучила и приказала, добар је основ и пружа могућност за јасно тумачење сопствених резултата као и поређење са малобројним резултатима других аутора који су радили на сличној проблематици.

### **Радна хипотеза**

Добро познавање проблематике у вези са загађењем воде и седимента и утицаја на пољопривредну производњу и гајене биљке, као и потенцијал биљака у детекцији загађења, омогућили су кандидату да коректно постави хипотезу и реализује постављене циљеве истраживања.

### **Материјал и методе рада**

Избор материјала је у сагласности са постављеним циљем дисертације, да се испита потенцијал гајених биљака као индикатора загађења воде и седимента, те је и избор локалитета био разноврстан. Укупно је анализирано 37 узорка воде и осам узорка седимента (у форми порне воде) са територије АП Војводине, од којих су 29 из канала (Велики Бачки канал /ВБК/, Александровачки канал /АК/, Надела, Фекетић и Челарево), пет из река (Криваја, Бегеј и Дунав) и три из затворених водених површина које се налазе у оквиру резервата природе и заштићених природних добара (Јегричка, Стари Бегеј /"Царска бара"/ и Стара Тиса). Хемијске анализе узорка воде и седимента су изведене у Лабораторији за хемијска испитивања животне средине „Доцент др Милена Далмација“, Департмана за хемију, биохемију и заштиту животне средине, Природно-математичког факултета (ПМФ) у Новом Саду, Instituto da Água da Região do Norte (IAREN), Матусињош у Португалу и у Лабораторији за хигијену и хуману екотоксикологију Завода за јавно здравље у Београду. Одабраних десет биљних врста (куруз, јечам, крмни сирак, бела слачица, купус, ротквица, краставац, пасуљ, сунцокрет и хељда) су припадници таксономски различитих категорија (ред Monokotilae i Dikotilae и фамилија Poaceae, Brassicaceae, Cucurbitaceae, Fabaceae, Asteraceae и Polygonaceae). Методе примењене у биотесту су у складу са савременим, стандардним и научно признатим биолошким методама, у којима се користе биљке као тест организми (Правилник о квалитету семена пољопривредног биља, Сл. гласник РС 34/2013 и ИСТА, 2011), уз одређене модификације. Јасно је приказан експериментални план извођења огледа по годинама и целинама. Првобитно је хемијским анализама одређен квалитет воде и седимента, а потом је у биотесту испитан утицај истих на физиолошке (енергија клијања и

клијавост) и морфолошке (дужина, свежа и сува маса корена и надземног дела поника) параметре тест биљака. Дисертација садржи три целине. То су утицај квалитета воде и седимента једнократно узоркованих са наведених локалитета, утицај сезонских промена у квалитету воде (ВБК III и канал у Челареву) и утицај појединачних приоритетних полутаната у води (тешких метала /Cd, Cu, Ni, Pb, Cr/ и инсектицида хлорпирифоса) примењених у серији разблажења, на тест биљке. Примењене су савремене статистичке методе за обраду података и интерпретацију резултата истраживања, које су највише одговрале комплексности и хетерогености добијених резултата дисертације (ANOVA /Данканов тест вишеструких поређења, Крускал-Валисов тест, t-тест/ и Вишеструка регресионо-корелациона анализа).

#### **Резултати истраживања**

У овом поглављу, дат је детаљан, хронолошки приказ резултата истраживања. У раду је одређен квалитет воде и седимента применом физичко-хемијских метода и анализирањем стандардних параметара квалитета, на основу којих је урађена и класификација узорака према Уредби о граничним вредностима загађујућих материја у површинским и подземним водама и седименту (Сл. гласник РС 50/12) и The Danube River Basin District IC/084 - ICPDR класификацији. Дефинисан је и квалитет на основу SWQI (Serbian Water Quality Index). Посебан акценат је дат на детекцију присуства приоритетних полутаната у води (тешких метала, пестицида и ПАХова) према Директиви 2008/105ЕС и полутаната у води и седименту према наведеној Уредби. Упоредо, са дефинисањем хемијског статуса, одређен је и утицај воде и порне воде на тест биљке. Интерпретацијом резултата хемијске анализе, биотеста и вишеструке регресионо-корелационе анализе, евидентно је да полутанти који су детектовани у количинама преко МАС-EQS и МДК, нису били обавезно и ограничавајући за пораст тест биљака, док су у појединим случајевима, полутанти и елементи који су детектовани испод МДК испољили инхибиторне ефекте. Међутим, у највећем броју случајева, фитотоксични ефекти су забележени под дејством елемената чије граничне количине у води нису дефинисане важећим правним актима попут ванадијума (V), баријума (Ba), алуминијума (Al), селена (Se) и стронцијума (Sr). Наведено указује на потребу да се при процени квалитета воде и седимента и њихове потнацијалне употребе у пољопривреди, прошири спектар хемијских анализа и узму у обзир и елементи чије граничне вредности, до сада нису обухваћене регулативама.

Праћена је и сезонска динамика у садржају метала и пестицида (херицида) у води и њихов утицај на тест биљке. Највише количине хербицида, преко МДК, детектоване су у току пролећа и лета, а вода узоркована током тих месеци имала је значајан инхибиторни утицај на тест биљке.

На основу изнетих резултата, вода из ВБК I, II, III, АК, Крваје, Наделе, Бегеја, Дунава код излива комуналних вода, Старог Бегеја, канала у Фектићу, Старе Тисе и канала у Челареву, као и сви узорци седимента, би требали да се искључе из пољопривредне производње, због могућих фитотоксичних ефеката.

У посебном делу дисертације, испитан је утицај појединачних приоритетних полутаната у води и седименту (Cd, Cu, Ni, Pb, Cr и инсектицида хлорпирифоса) према Директиви 2008/105ЕС, примењених у серији разблажења (укључујући и МАС-EQS и МДК) на тест биљке. Резултати указују да су зависно од параметра и биљне врсте, инхибиторне промене биле видљиве већ при примени одређених полутаната у количинама МАС-EQS или МДК, што чини испитивану врсту, односно параметар валидним у детекцији загађења воде, односно исти је добар индикатор. Међутим, треба узети у обзир чињеницу да су услови у природним системима знатно комплекснији и увек постоји могућност интеракција.

#### **Дискусија**

У поглављу Дискусија, детаљно су анализирани остварени резултати истраживања и упоређени са резултатима других аутора који се баве сличном проблематиком, иако је доступна литература за овај тематски оквир, релативно малобројна. Имајући у виду интердисциплинарност рада, кандидат је нарочиту пажњу посветила тумачењу резултата проистеклих као интеракције резултата хемијске анализе квалитета воде и седимента и резултате остварим у биотесту о утицају на гајене тест биљке, што представља посебан допринос овог рада.

#### **Закључци**

Закључци су наведени јасно, концизно, размљиво и таксативно, пратећи ток и приказ резултата рада.

#### **Литература**

Цитирана литература је уједначеног стила и приказана по абecedном реду.

**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.

**M21**

1. **Gvozdenc S.**, Bursić V., Vuković G., Đurić S., Gonçalves C., Marinković D., Tanasković S. (2016): Phytotoxic effects of irrigation water depending on the presence of organic and inorganic pollutants. *Environ. Sci. Pollut. Res. In press* (prilažem i potvrdu)

**M14**

1. **Gvozdenc S.**, Indić D. (2012): Biological potential of maize and cucumber in water and sediment quality assessment. International Conference on BioScience: Biotenology and Biodiversity- Step in the Future The Forth Joint UNS-PSU Conference, June 18-20, 2012, Novi Sad, Serbia, Book of the Proceedings, 331-341.

**M23**

1. **Gvozdenc S.**, Indić D., Vuković S., Bursić V., Tričković J. (2014): Assessment of environmental pollution of water from irrigation canal (Aleksandrovački canal, Serbia) using phyto-indicators. *J. Anim. Plant Sci.*, 24(2):614-619.

**M24**

1. **Gvozdenc S.**, Indić D., Vuković S. (2013): Phytotoxicity of chlorpyrifos to white mustard (*Sinapis alba* L.) and maize (*Zea mays* L.): Potential indicators of insecticide presence in water. *Pesticides and phytomedicine*, 28(4):265-271.
2. **Gvozdenc S.**, Indić D., Vuković S., Bursić V. (2013): Cu and Cd tolerance of barley and white mustard: Potential indicators of water contamination with these heavy metals. *Research Journal of Agricultural Science*, 45(2):118-126.

**M52**

3. **Gvozdenc S.**, Indić D., Vuković S., Grahovac M., Vrhovac M., Bošković Ž., Marinković N. (2011): Germination, root and shoot length as indicators of water quality. *Acta Agriculturae Serbica*, 26(31):33-43.

**M33**

1. **Gvozdenc S.**, Indić D., Vuković S., Šunjka D., Grahovac M. (2012): Biological Potential of White Mustard (*Sinapis alba* L.) for chlorpyrifos detection in water. BALWOIS International Conference on water, climate and environmental, 28 May-2 June 2012, Ohrid, Republic of Macedonia, Proceedings, 1-6.
2. **Gvozdenc S.**, Indić D., Vuković S. (2012): Phyto-indicators in sediment quality assessment. XVIII International Symposium on Analytical and Environmental Problems, 24<sup>th</sup> September 2012, Szeged, Hungary, Proc. of Int. Symposium on Analytical and Environmental Problems, 140-143.
3. Bursić V., **Gvozdenc S.**, Vuković G., Cara M., Pucarević M., Lazić S., Vuković S., Zeremski T., Indić D. (2013): Comparative study of pesticide residue levels in water from irrigation canal with LC-MS/MS and biological methods. 3rd International Conference of Ecosystems, 31 May - 5 June 2013, Tirana, Albania, Proceeding book, 870-874.
4. **Gvozdenc S.**, Bursić V., Vuković G., Vuković S., Indić D., Lazić S., Pucarević M., Karagić Đ. (2013): Determination of pesticide residues in water from irrigation canal in comparative study using LC-MS/MS and bioindicators. Proceedings of the 19<sup>th</sup> International Symposium on Analytical and Environmental Problems, 23 September 2013, 68-71.
5. **Gvozdenc S.**, Indić D., Vuković S., Marković N., Takač A. (2014): Phytoindicators in detection of lindane residues in water. 66<sup>th</sup> International Symposium on Crop Protection, Gent, Belgium, Proceedings Part II, 79(3):545-553.
6. **Gvozdenc S.**, Indić D., Vuković S. (2015): Sediment quality assessment using cultivated plants as bioindicators. VI International Agriculture Symposium "Agrosym 2015" Jahorina, BiH, 15-18 October 2015, Book of Proceedings, 1456-1461.

**M34**

1. **Gvozdenc S.**, Indić D., Vuković S., Tričković J., Guzsany V. (2011): Water and sediment quality assessment using agricultural plants as bioindicators, The European Meeting on Environmental Chemistry- EMEC, Clermont Ferrand, France, 7-10 December 2011, 68.
2. **Gvozdenc S.**, Indić D., Vuković S., Šunjka D., Grahovac M. (2012): Biological Potential of

White Mustard (*Sinapis alba* L.) for chlorpyrifos detection in water. BALWOIS International Conference on water, climate and environmental, 28 May-2 June 2012, Ohrid, Republic of Macedonia, Book of abstracts.

3. **Gvozdenc S.**, Indić D., Vuković S., Bursić V., Tričković J. (2012): Bioindicators in assessment of sediment quality. 4<sup>th</sup> International Congress EUROSOIL Soil Science for the Benefit of Mankind and Environment, Book of Abstracts, 2-6 July 2012, Bari, Italy, Book of abstracts, 2524.
4. **Gvozdenc S.**, Indić D., Vuković S., Bursić D., Tričković J. (2012): Assessment of water contamination using plants as bioindicators. 7<sup>th</sup> European conference on pesticides and related organic micropollutants in the environmental and 13<sup>th</sup> Symposium on chemistry and fate of modern pesticides, 7-10 October 2012, Porto, Portugal, Book of abstracts, 154-155.
5. **Gvozdenc S.**, Indić D., Vuković S., Bursić D. (2012): Biological potential of barley for detection of water contamination with cadmium. 7<sup>th</sup> European conference on pesticides and related organic micropollutants in the environmental and 13<sup>th</sup> Symposium on chemistry and fate of modern pesticides, 7-10 October 2012, Porto, Portugal, Book of abstracts, 428-429.
6. **Gvozdenc S.**, Indić D., Vuković S., Bursić V. (2013): Cu and Cd tolerance of barely and white mustard: Potential indicators of water contamination with these heavy metals. International Symposium Trends in the European agriculture Development“, 30-31 Maj 2013, Temišvar, Rumunija, Book of Abstracts, 66.
7. Bursić V., **Gvozdenc S.**, Vuković G., Lazić S., Pucarević M., Vuković S., Indić D. (2013): Comparative study of pesticide residue levels in water from irrigation canal with LC-MS/MS and biological methods, 3rd International Conference of Ecosystems – ICE 2013, Tirana, Albania, 31 May - 5 June 2013, Abstract book, 152-153.
8. **Gvozdenc S.**, Indić D., Vuković S., Marković N., Takač A. (2014): Phyto-indicators in detection of lindane residues in water. 66<sup>th</sup> International Symposium on Crop Protection, 20 May, Gent, Belgium, Abstract 151.
9. **Gvozdenc S.**, Bursić V., Vuković G., Tričković J., Miroslavljević S., Ivanović I., Tanasković S. (2015). Phyto-toxic effects of water from irrigational canals on maize seedlings depending on pesticide residues and heavy metal content, International scientific conference "New trends in the ecological and biological research", 9-11 September, University of Prešov, Slovakia, Book of Abstracts, 92.
10. **Gvozdenc S.**, Indić D., Vuković S. (2015): Sediment quality assessment using cultivated plants as bioindicators. VI International Agriculture Symposium "Agrosym 2015" Jahorina, BiH, 15-18 October 2015, Book of Abstracts, 559.
11. Bursić V., Vuković G., Meseldžija M., Špirović-Trifunović B., Đurović-Pejčev R., **Gvozdenc S.**, Cara M. (2016). The influence of agriculture on pesticides content in the Danube in urban areas, Conference "State-of-the-art technologies: challenge for the research in Agricultural and Food Sciences", Belgrade, April 18-20., Programme and abstracts, 60.

#### M63

1. **Gvozdenc S.**, Bursić V., Popović A., Petrović M., Marinković D., Tanasković S. (2016): Fitotoksični efekti hlornirifosa na ponike ječma i krastavca. XXI Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, 11-12. mart, Čačak, Zbornik radova, 21(21):445-453.
2. Bursić V., Vuković G., Stojanović Z., **Gvozdenc S.**, Zeremski T., Meseldžija M., Petrović A. (2016). Implementacija direktive EU 495/2015 u praćenju kvaliteta vode Dunava, XXI Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, 11-12. mart, Čačak, Zbornik radova, 21 (23):359-365.

#### M64

1. **Gvozdenc S.**, Indić D., Vuković S., Tričković J., Guzsavny V. (2011): Water and sediment quality assessment using agricultural plants as bioindicators. 12<sup>th</sup> European meeting on environmental chemistry, 7.-10. Dec 2011, Clermont-Ferrand, France, Book of abstracts, 68.
2. **Gvozdenc S.**, Vuković S., Indić D., Grahovac M., Vrhovac M., Bošković Ž., Marković N. (2011): Gajene biljke u monitoringu kvaliteta vode. XI savetovanje o zaštiti bilja. Zbornik rezimea radova, 28.11-02.12.2011, Zlatibor

## VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

На основу изведених испитивања и остварених резултата о квалитету узорака воде и седимента и њиховом утицају на физиолошке и морфолошке параметре гајених биљака, толерантности на приоритетне полутанте вода и о индикатроском потенцијалу истих, могу се извести следећи закључци:

- Хемијске анализе указују на органско и неорганско загађење воде из Великог Бачког канала I, II, III, Александровачког канала, Криваје, Наделе, Бегеја, Дунава код излива комуналних вода и канала у Челареву.
- Загађење тешким металима је регистровано у води из Великог Бачког канала I (Cd), Александровачког канала (Cr), Великог Бачког канала II (Cr), канала у Фекетићу (As) и у појединим месецима у каналу у Челареву (Cr, Mn и Fe) и Великог Бачког канала III (Cr, Mn, Fe, Pb и As).
- Од пестицида са Листе приоритетних полутаната у води детектовани су: диурон у Старој Тиси, симазин у каналу у Фекетићу и хлорпирифос у Дунаву код излива канализационих вода, али су количине испод МДК. У каналу у Челареву, зависно од месеца, присутни су тербутилазин-дезетил, тербутилазин, метоалахлор, прометрин, ДИА и линурон, а у ВБК III тербутилазин-дезетил, метоалахлор, прометрин и метамитрон.
- На основу SWQI, од анализираних узорака воде, доброг квалитета је вода из Дунава са плаже Бећарац и у Ср. Карловцима, лошег квалитета вода из Великог Бачког канала I, Криваје, Јегричке, Старог Бегеја, Старе Тисе, Челарева и Великог Бачког канала III а веома лошег из Александровачког канала, Великог Бачког канала II, Бегеја, Наделе и Дунава код излива комуналних вода.
- Поједини узорци седимента су загађени тешким металима и ПАХ-овима и то: Велики Бачки канал I са Cu (II класа) и ПАХ-овима (III класа); Александровачки канал са Ni и Cu (III класа) и Cr (IV класа); Велики Бачки канал II са Cu и ПАХ-ови (II класа); Криваја са Ni и Cu (III класа); Надела са Ni (III класа) и Cd (IV класа); Бегеј са Ni (III класа).
- Утицај квалитета воде и седимента на тест биљке је варирао у зависности од садржаја полутаната, нутријената, али и од биљне врсте и испитиваног параметра.
- Добри индикатори нарушеног квалитета, односно загађења воде и седимента су бела слачица, купус, ротквица и хељда, јер су на присуство једињења и елемената у количинама преко МДК, реаговали инхибицијом већине параметара.
- Кукуруз, јечам, крмни сирак, пасуљ и сунцокрет испољили су слабији потенцијал као индикатори, с обзиром на мали број параметара који су под утицајем квалитета воде и седимента.
- Физиолошки параметри (енергија клијања и клијавост) се нису показали као поуздани у детекцији нарушеног квалитета воде и седимента, осим у случају беле слачице, купуса, ротквице и хељде за загађење са N, NH<sub>3</sub>, P и Cr.
- Морфолошке промене на тест биљкама су се показале као бољи показатељи нарушеног квалитета, односно загађења воде и седимента са Cr, Pb, Mn, N, NO<sub>3</sub>, NH<sub>3</sub> и P.
- У оквиру сезонског мониторинга квалитета воде, потврђена је промена садржаја нутријената, тешких метала и пестицида, зависно од месеца узорковања, а који су у вези са интензивним пољопривредним активностима
- Највише количине хербицида из групе триазина и уреа, преко МДК, детектоване су током пролећа и лета, што се доводи у везу за пољопривредном праксом сузбијања корова.
- У биотесту, вода узоркована током пролећа и лета, испољила је изразит негативан утицај углавном на морфолошке параметре тест биљака у виду инхибиције корена и надземног дела, док физиолошки (енергија клијања и клијавост) свих тест биљака, осим краставца и хељде, нису били под утицајем присуства хербицида.
- Тест биљке су испољиле различит потенцијал као индикатори у детекцији загађења воде појединачним полутантима.
- Кукуруз је преко следећих параметара добар показатељ присуства полутаната у МДК: енергија клијања и клијавост су добри показатељи загађења Cr и Zn, а енергија клијања само Pb, дужина корена за Zn и хлорпирифос, свежа маса корена за Zn, Pb и хлорпирифос, сува маса корена за хлорпирифос, дужина надземног дела за Zn и хлорпирифос, свежа маса надземног дела за Zn, Ni и хлорпирифос, а сува маса надземног дела само за хлорприфос.
- Јечам је добар индикатор присуства следећих полутаната у МДК преко дужине корена за Cd, дужине надземног дела за Ni, а свеже и суве масе истог за Zn, док сви физиолошки и

морфолошких параметри указују на загађење хлорпирифосом.

- Крмни сирак је добар индикатор присуства Zn у количинама преко МДК преко енергије клијања и клијавости, преко дужине, свеже и суве масе корена и дужине надземног дела за Pb, а дужине и свеже масе надземног дела за Cd.
- Бела слачица је преко енергије клијања, клијавости и свих параметара корена добар индикатор присуства Zn у МДК, преко дужине свеже и суве масе корена и масе надземног дела за Ni, преко свеже масе надземног дела за Cd, док су сви физиолошки и морфолошки параметри добри индикатори загађења воде хлорпирифосом.
- Купус је добар индикатор присуства Cd у води у МДК преко свеже масе корена и свих параметара надземног дела поника.
- Ротквица је добар показатељ присуства различитих полутаната у МДК: енергија клијања за Zn, свежа маса корена за Cd, Pb, Zn, сува маса корена Cd и Pb, а сви параметри надземног дела за Cd, Zn и Pb.
- Краставац је добар показатељ присуства различитих полутаната у МДК количинама преко следећих параметара: дужине корена за Ni, Pb и хлорпирифос, свеже масе за Ni, Zn, Pb и хлорпирифос, суве масе за Cd, Ni, Zn и хлорпирифос, дужине надземног дела за Cu, Zn, Pb и хлорпирифос, свеже масе истог за Cd и Pb и хлорпирифос, а суве маса само за хлорпирифос.
- Пасуљ је добар индикатор присуства различитих полутаната у МДК, преко следећих параметара: енергија клијања и клијавост за Zn, дужина корена за Cd, Zn и Pb, свежа маса корена за Zn, сува маса корена за Cd, Pb и Zn, свежа и сува маса надземног дела за Cd.
- Сунцокрет је добар показатељ присуства различитих полутаната у МДК и то преко дужине и свеже масе корена за Cd, Cu и Pb, суве масе корена за Cd и Cu, а дужине надземног дела за Zn и Pb.
- Хељда је добар показатељ присуства Zn у МДК преко енергије клијања, клијавости, преко дужине, свеже и суве масе корена поника и свеже и суве масе надземног дела за Cd, а преко свеже и суве масе корена за Pb.
- На основу остварених резултата хемијске анализе и биотеста, само се вода из Дунава, са плаже Бећарац и из Ср. Карловаца може користити за наводњавање, с обзиром на изостанак фитотоксичних ефеката на гајене тест биљке.
- Препорука је да се узорци воде из ВБК I, II, III, АК, Крваје, Наделе, Бегеја, Дунава код излива конуналних вода, Старог Бегеја („Царска бара“), канала у Фектићу, Старе Тисе и канала у Челареву, искључе из пољопривредне производње, односно не користе за наводњавање усева, због могућих фитотоксичних ефеката. Такође, и сви узорци седимента су испољили фитотоксичне ефекте, насупротив и повољним појединим хемијским анализама, те исте не треба одлагати по пољопривредним површинама.

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

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

Резултати истраживања су адекватно приказани и протумачени и у складу су са циљевима и задатком истраживања наведених у радној хипотези. Резултати биолошких огледа о утицају квалитета воде и седимента на тест биљке, потенцијала тест биљака у детекцији загађења истих, приказани су у поређењу са граничним вредностима (MAC-EQS и МДК) за хемијски статус воде, према европским и националним регулативама. Резултати су приказани табеларно и графички (корелационе матрице), систематизовано и јасно, уз употребу адекватних статистичких метода за обраду података. Остварени резултати истраживања су дискутовани и упоређени са резултатима других аутора из области, исте или сличне проблематике.

**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 сагласно образложењу у Пријави теме.**

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

**Дисертација садржи све битне елементе.**

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

Кандидаткиња мр Соња Гвозденац је валидовала биолошку методу за испитивање потенцијала гајених биљака у детекцији загађења воде и седимента. Имајући у виду да су поједине биљне врсте посебно осетљиве на одређене полутанте, као и то да хемијски стандарди квалитета, који су према одговарајућим правним актима дефинисани преко МДК, не указују и на биодоступност полутантата и потенцијални негативни утицај на биљке, потребно је било испитати утицај и реакције тест биљака на квалитет и загађење воде и седимента, у циљу процене могућности употребе воде за наводњавање, а седимента за одлагање на пољопривредне површине. Изведена истраживања представљају значајан допринос познавању проблематике загађења воде и седимента, токсичним ефектима на гајене биљке, али и потенцијалу биљака као индикатора загађења. На основу добијених података о утицају појединачних елемената у води, на физиолошке и морфолошке параметре тест биљака, може се закључити да се приликом процене употребљивости воде и седимента у пољопривредној производњи, у мониторинг треба уврстити и елементе који нису категорисани као полутанти и чије присуство није дефинисано са МДК (V, Be, Al, Se, Sr), што до сада није приказано ни у једној студији. Такође, неке врсте су се показале као добри индикатори органског и неорганског загађења воде и седимента. Изнето омогућава пружање препоруке о употребљивост воде и седимента у пољопривреди, процену ризика, али и даје основу за даљи развој метода биотеста.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

**Дисертација је урађена у планираном оквиру и нема недостатака.**

**X ПРЕДЛОГ:**

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:

**да се докторска дисертација мр СОЊЕ ГВОЗДЕНАЦ под називом:**

**„Биолошки потенцијал гајених биљака у детекцији загађења воде и седимента“ прихвати, а кандидату одобри одбрана.**

НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

**др Душанка Инђић, редовни професор, ужа научна област  
Фитофармација, Пољопривредни факултет, Нови Сад**

-----

**др Сања Лазић, редовни професор, ужа научна област  
Фитофармација, Пољопривредни факултет, Нови Сад**

-----

**др Срђан Рончевић, ванредни професор, ужа научна област  
Хемијска технологија, Природно-математички факултет, Нови Сад**

-----



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.