

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ

ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
1. Датум и орган који је именовано комисију Наставно-научно веће Природно-математичког факултета у Новом Саду 25. 05. 2017. године.
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: 1. др Милан Боришев , ванредни професор, ужа научна област Физиологија биљака, изабран у звање 05.07.2016. године, Универзитет у Новом Саду Природно-математички факултет, Нови Сад, председник 2. др Александра Тубић , доцент, ужа научна област Заштита животне средине, изабрана у звање 01.01.2013. године, Универзитет у Новом Саду Природно-математички факултет, Нови Сад, члан 3. др Драгана Шуњка , доцент, ужа научна област Фитофармација, изабрана у звање 12.05.2016. године, Универзитет у Новом Саду Пољопривредни факултет, Нови Сад, члан 4. др Ивана Теодоровић , редовни професор, ужа научна област Заштита животне средине, изабрана у звање 01.04.2016. године, Универзитет у Новом Саду Природно-математички факултет, Нови Сад, члан, ментор
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
1. Име, име једног родитеља, презиме: Варја (Жељко) Кнежевић
2. Датум рођења, општина, држава: 04.03.1985. године, Земун, Београд, Србија
3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Универзитет у Новом Саду Природно-математички факултет Мастер академске студије Екологија Мастер еколог
4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2010; Докторске академске студије Доктор наука – еколошке науке
5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: -
6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: -
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ: Потенцијал опоравка акватичних врста макрофита <i>Lemna minor</i> Linnaeus (Lemnaceae, 1753) и <i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vellusco) Verdcourt (Haloragaceae, c. 1880), од токичног стреса након излагања одабраним хербицидима и њиховим смешама
IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ: Докторска дисертација припада научној и ужој научној области Заштита животне средине, научној дисциплини Екотоксикологија. Написана је на српском језику, латиничним писмом, а извод је дат на српском и енглеском језику. Докторска дисертација обима 147 страна, подељена је у 8 поглавља: 1. Увод, 2. Преглед литературе,

3. Циљеви докторске дисертације, 4. Материјал и методе, 5. Резултати и дискусија, 6. Закључак, 7. Литература и 8. Прилог. Дисертација садржи 41 слику (овим бројем су обухваћене фотографије, графикони и шеме), 35 табела, 203 литературне референце и 4 прилога. Након прилога следи биографија кандидата и кључна документацијска информација на српском и енглеском језику. Испред основног текста налази се, без нумерације, наслов рада, захвалница, садржај и списак коришћених скраћеница.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Наслов докторске дисертације

Наслов докторске дисертације јасно и недвосмислено упућује на тему и циљеве истраживања и садржај дисертације.

Увод

У овом поглављу је дат кратак приказ проблема загађења животне средине великим бројем хемикалија у употреби. Указано је на основне постулате и недостатке савремене еколошке процене ризика (ЕРА) од хемикалија, са посебним освртом на пестициде, значај и неопходност даљег развоја научно утемељених екосистемски и еколошки релевантнијих метода за превентивну ЕРА која би омогућила бољу процену ефекта и ризика од симултаног деловања коктела ксенобиотика на живи свет. Комисија сматра да је уводом кандидат јасно упознао читаоца са проблематиком истраживања и његовим значајем са научног аспекта и са становишта управљања регулисаним хемикалијама.

Преглед литературе

Ово поглавље је подељено у пет логичних целина, у складу са предметом, темом и циљевима истраживања. У првој целини – Пестициди – кандидаткиња упознаје читаоца са специфичностима ове класе ксенобиотика са аспекта заштите животне средине и даје кратак приказ особина, механизма токсичног деловања, судбине и понашања у животnoj средини, ризика по животну средину и статуса регистрације хербицида одабраних за истраживање. У другом делу – Еколошка процена ризика – јасно и сажето је представљен општи концепт регулаторно условљене ЕРА од хемикалија и превентивне ЕРА од пестицида у воденој животnoj средини, као и сажет опис улоге акватичних макрофита у ЕРА од хербицида. У трећем делу – Токсичност смеша – на основу прегледа литературне грађе из најуже области, кандидаткиња даје увид у проблематику процене ризика од смеша ксенобиотика и најчешће коришћене и регулаторно прихваћене моделе за процену ризика од смеша. У четвртм делу – Опоравак од хемијског стреса – дат је критички осврт на концепт процене ризика од хербицида који се у нижим нивоима ЕРА базира искључиво на токсиколошкој осетљивости, а не на вулнерабилности (која обухвата и потенцијал опоравка од хемијског стреса) нециљних врста. Посебно је истакнут до сада недовољно искорашћени потенцијал лабораторијских тестова токсичности на акватичним макрофитама у смислу добијања еколошки релевантнијих података у ЕРА. У петом делу – Утицај природне органске материје на токсичност супстанци – кандидаткиња представља проблем екосистемског реалитета у садашњој пракси процене ефекта ксенобиотика у стандардним лабораторијским условима. Трећим, четвртим и петим делом прегледа литературе кандидаткиња отвара простор за јасно дефинисање потреба за даљим истраживањима и развојем методологије у области процене ризика од хемикалија у воденој животnoj средини.

Анализом поглавља Комисија констатује да је кандидаткиња подробно изучила и обрадила савремене литературне изворе из области која је предмет ове дисертације, и то не само научне публикације већ и низ регулаторних докумената којима се уређује област пестицида. Поглавље је написано систематично, јасно и са великим бројем информација које обухватају све неопходне аспекте за истраживања спроведена у дисертацији.

Циљеви докторске дисертације

Циљеви докторске дисертације су постављени у логичком хијерархијском низу, према комплексности, где остварење првог циља представља улазне податке за даљи рад и наредни циљ, чије остварење поново представља улаз за наредни корак и даље до потпуне реализације задатих циљева.

Први циљ је био испитати ефекат појединачних хербицида (атразин, изопротурон, трифлуралин, 2,4 Д и дикамба) и њихових дво- и тро-компонентних смеша сличног и различитог механизма токсичног дејства (МоА) стандардним тестовима инхибиције раста на акватичним врстама макрофита *Lemna minor* и *Myriophyllum aquaticum*. Даље, циљ је био испитати потенцијал опоравка одабраних врста након изложености појединачним хербицидима и смешама уз модификацију стандардних тестова и утврдити да ли се на основу информација о ефикасности опоравка могу добити релевантне информације у циљу разграничавања фитостатичког и фитотоксичног деловања хербицида. У трећем кораку су добијени резултати моделовани применом модела адитивног деловања (ЦА). Моделом одступања (МДР) процењено је одступање емпиријски утврђене токсичности смеша хербицида сличног и различитог МоА са теоријски очекиваним вредностима на

основу ЦА модела у циљу провере његове применљивости за процену деловања смеша (укључујући и ефикасности опоравка) супстанци сличног и различитог МоА на одабране врсте акватичних макрофита у еколошкој процени ризика. У последњем кораку испитан је утицај природне органске материје (ПОМ) (симулиране хуминским киселинама у концентрацијама које су уобичајене у површинским водама) на токсичност изабраних појединачних хербицида и смеша, као и потенцијал опоравка врста акватичних макрофита од токсичног стреса са циљем да се испита начин на који ПОМ модулирају ефекте појединачних одабраних хербицида и њихових смеша и колико ЕРА базирана на резултатима стандардних тестова токсичности одступа од екосистемског реалитета.

Комисија сматра да су циљеви докторске дисертације реално и прецизно формулисани у складу са постављеним планом и динамиком истраживања. Дефинисани циљеви су остварени чиме је омогућена успешна реализација докторске дисертације.

Материјал и методе

Поглавље је подељено у два дела. У првом су описане процедуре узгоја лабораторијских култура акватичних макрофита (*Lemna minor* и *Myriophyllum aquaticum*). У другом делу су детаљно представљене процедуре извођења стандардних тестова и модификације уведене за потребе израде дисертације. Веома детаљно, систематично и прегледно је описана експериментална поставка свих изведених тестова. Дат је опис одабраних тест супстанци (атразин, изопротурон, трифлуралин, дикамба и 2,4 Д) и комерцијалних хуминских киселина и аналитичке процедуре и технике за њихову квантификацију (укључујући и податке о аналитичкој прецизности), са јасном назнаком које хемијске лабораторије су спровеле мерења. Поступци, математичке и статистичке методе коришћене за анализу добијених резултата су дати веома детаљно, заједно са свим формулама неопходним за израчунавања.

Комисија сматра да су све примењене методе у складу са постављеним циљевима истраживања. Јасан и детаљан опис свих експерименталних и рачунских процедура омогућава поновљивост резултата експеримената на задовољавајућем нивоу.

Резултати и дискусија

Комисија сматра да је јединствено поглавље које обухвата резултате и дискусију у потпуности оправдано темом, циљевима и концептом докторске дисертације. Како је у питању рад на развоју екоотоксиколошких метода и провере њихове применљивости, резултати имају степену, односно хијерархијску структуру, јер сваком наредном кораку мора претходити кратка дискусија претходно добијених и приказаних резултата. Поглавље је подељено логично, на три дела. Први део поглавља је посвећен критеријумима валидности спроведених тестова. Показано је да су сви тестови урађени за потребе дисертације задовољили критеријуме валидности прописане стандардима. У другом делу су приказани резултати тестова токсичности (резултати који се односе на токсичност атразина, изопротурона, трифлуралина, дикамба и 2,4 Д на *L. minor* објављени у раду Тунић и сар., 2015, М21 на коме је кандидаткиња ко-аутор, прерачунати за потребе ове дисертације) и опоравка од две врсте акватичних макрофита – *L. minor* и *M. aquaticum*, од токсичног стреса након изложености појединачним хербицидима (резултати који се односе на атразин објављени у раду Теодоровић и сар., 2012, М21, на коме је кандидаткиња ко-аутор, прерачунати за потребе ове дисертације) и дво-и тро-компонентним смешама атразина, изопротурона и трифлуралина. Добијени резултати су моделовани моделом адитивног деловања (ЦА). Моделом одступања (МДР) процењено је одступање емпиријски утврђене токсичности смеша хербицида сличног и различитог механизма токсичног деловања (МоА) са моделованим вредностима. Аргументовано и утемељено је продискутована применљивости одабраног модела за процену деловања смеша (укључујући и ефикасности опоравка) супстанци сличног и различитог МоА на одабране врсте акватичних макрофита у еколошкој процени ризика (резултати објављени у раду Кнежевић и сар., 2016, М22).

У трећем делу су приказани резултати тестова рађених у циљу процене утицаја природне органске материје (ПОМ) на токсичност и потенцијал опоравка две врсте акватичних макрофита од токсичног стреса након изложености одабраним појединачним хербицидима и њиховим смешама. Прво су приказани резултати процене утицаја хуминских материја на стандардне параметре раста одабраних врста макрофита. Затим су приказани резултати тестова опоравка врсте *L. minor* од токсичног деловања појединачних хербицида атразина и 2,4 Д као и њихових дво-компонентних смеша, у присуству и одсуству хуминских материја. Следе резултати тестова токсичности и опоравка врсте *M. aquaticum* од токсичног деловања хербицида изопротурона и дикамба и њихових дво-компонентних смеша, такође у присуству и одсуству хуминских материја. Добијени резултати на обе врсте, са различитим комбинацијама хербицида различитог МоА су моделовани моделом адитивног деловања (ЦА). Моделом одступања (МДР) процењено је одступање емпиријски утврђене токсичности смеша хербицида са моделованим вредностима. Поглавље се завршава дискусијом о начинима на који ПОМ модулирају ефекте одабраних појединачних хербицида и

њихових смеша и колико ЕРА базирана на резултатима стандардних тестова токсичности одступа од екосистемског реалитета.

Комисија сматра да су начин организације, квалитет приказа и описа резултата на високом нивоу и да начин излагања резултата представља добру основу за квалитетну дискусију. Кандидаткиња је добијене резултате упоредила са доступним резултатима других истраживања која се баве истом или сличном проблематиком, уз критички осврт на своје и резултате других истраживања. Сва представљена образложења су у складу са савременим научним сазнањима и практичним потребама регулаторно условљене ЕРА. Комисија сматра да је дискусија написана у складу са постављеним циљевима истраживања, да је систематична, аргументована, непретенциозна, у складу са практичним значајем који дисертација има.

Закључак

У оквиру овог поглавља јасно и систематично су приказани закључци који директно проистичу из резултата истраживања и њихове дискусије. На основу наведених закључака комисија сматра да су остварени циљеви докторске дисертације.

Литература

У овом поглављу је дат списак цитиране литературе који садржи 203 литературна навода. Литература је цитирана на одговарајући начин, а избор референци је примерен тематици која је предмет ове дисертације. Поред великог броја научних радова објављених у водећим међународним часописима, кандидаткиња је, сходно проблематици, проучила и цитирала велики број регулаторних докумената Европске Уније и Србије, као и препорука, мишљења и водича издатих од стране релевантних међународних институција и агенција које се баве заштитом животне средине, посебно управљањем регулисаним хемикалијама. Познавање проблематике које је кандидаткиња стекла прегледом наведених литературних извора, пружа јој добру полазну основу за даљи научни рад, али и стручни, шире друштвено-корисни допринос у овој области.

Прилози

Прилози (4, на 14 страна) садрже оригиналне необрађене резултате тестова токсичности, који су драгоцени не само за проверу приказаних резултата и интерпретације, већ због тога што представљају идеалан сет података за различите врсте моделовања ефекта, на пример токсикокинетичко-токсикодинамичко моделовање ефекта под измењеним режимом експозиције и популационе моделе.

Комисија сматра да је захваљујући оваквој структури обезбеђена поновљивост и провера резултата изложених у дисертацији без непотребног оптерећивања основних поглавља дисертације.

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

Knežević V, Tunić T, Gajić P, Marjan P, Savić D, Tenji D, Teodorović I. (2016). Getting More Ecologically Relevant Information from Laboratory Tests: Recovery of *Lemna minor* After Exposure to Herbicides and Their Mixtures. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 71(4), 572-588 (IF 2.039) **(M22)**

Tunić T, **Knežević V**, Kerkez Đ, Tubić A, Šunjka D, Lazić S, Brkić D, Teodorović I. (2015). Some arguments in favour of *Myriophyllum aquaticum* growth inhibition test in water – sediment system as an additional test in risk assessment of herbicides. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 34(9) 2104-2115 (IF 3.225) **(M21)**

Teodorovic I; **Knezevic V**, Tunic T, Cucak M, Nikolic Lecic J, Leovac A, Ivancev Tumbas I. (2012). *Myriophyllum aquaticum* vs. *Lemna minor*: sensitivity and recovery potential after exposure to atrazine. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 31(2), 417-426 (IF 2.618) **(M21)**

Стевановић М, Бркић Д, Тунић Т, **Кнежевић В**, Тењи Д, Павков С, Теодоровић И, Гашић С. (2016). Утицај активне супстанце кломазон и комерцијалних препарата на акватичне макрофите. XV Симпозијум о заштити биља, 28.11.-2.12.2016., Златибор, Србија (M64)

Knezevic VZ, Tunic T, Molnar J, Kerkez D, Tubic A, Buncic R, Teodorovic I. (2014). Mixture effects of herbicides to aquatic macrophytes: sensitivity and recovery potential under environmentally realistic conditions. SETAC Europe 24th Annual Meeting, 11-15 May 2014, Basel Switzerland. Book of Abstracts Poster presentation MO286 (M34)

Tunic T, **Knezevic V**, Rodic M, Sipos S, Klaric M, Brkić D, Teodorovic I. (2014). Efforts to balance representativeness and feasibility: tests on two *Myriophyllum* species. SETAC Europe 24st Annual Meeting: Science Across bridges, Borders and Boundaries, 11-15 May 2014, Basel, Switzerland. Book of Abstracts, Session: Plants and pollutants in the environment, 1, MO266 (M34)

Knežević VZ, Tunić TO, Rodić MZ, Lazić DV, Teodorović IS. (2013). Synthetic auxins revisited – Is the risk really low? SETAC 23rd Annual Meeting, 12-16 May 2013, Glasgow, Scotland (M34)

- Rodić M, Tunić T, **Knežević V**, Lazić S, Brkić D, Teodorović I. (2013). Step to reevaluation of risks caused by synthetic auxins to non target plants. The 3rd Young Environmental Scientists (YES) meeting "Interdisciplinary Discourse on Current Environmental Challenges." 11-13 February 2013, Krakow, Poland. Book of Abstracts 89 (M34)
- Стевановић М, Бркић Д, Марковић М, Јовић М, Тунић Т, **Кнежевић В** и Гашић С. (2013). Пестициди у води и њихов утицај на акватичне организме: 1. Деловање хербицида кломазон на раст врсте *Lemna minor* (L.). XII саветовање о заштити биља. 25.-29.11.2013., Златибор, Србија. Постер бр. 41 (M64)
- Стевановић М, Бркић Д, Марковић М, Јовић М, Тунић Т, **Кнежевић В** и Гашић С. (2013). Пестициди у води и њихов утицај на акватичне организме: 2. Утицај кломазона на садржај фотосинтетичких пигмената код врсте *L. minor* (L.). XII саветовање о заштити биља. 25.-29.11.2013., Златибор, Србија (M64)
- Tunić T, **Knežević V**, Stevanović M, Barać K, Srećković I, Brkić D, Teodorović I. (2012). Applicability of *Myriophyllum aquaticum* growth inhibition test in water – sediment system: sensitivity of proposed method and endpoints. 3rd SETAC CEE Annual Meeting, 17-19 September 2012, Krakow, Poland. Ecotoxicology Revisited, Proceedings 30-32, ISBN 978-83-935990-0-4 (M33)
- Teodorović I, Tunić T, **Knežević V**, Kerkez Đ, Tubić A, Brkić D, Ivančev Tumbas I. (2012). A Step towards refining risk assessment of herbicides: *Myriophyllum aquaticum* growth inhibition test in a water sediment system. Annual MGPR Meeting 2012 and International Conference on Food and Health Safety: Moving Towards a Sustainable Agriculture, Mediterranean Group of Pesticide Research & Plant Protection Society of Serbia, Belgrade (Serbia) 11-12 October 2012. Book of Abstracts 38 (M34)
- Tunic T, **Knezevic V**, Marjan P, Kezunovic M, Teodorovic I. (2012). Is toxicological sensitivity of *Myriophyllum aquaticum* compared to *Lemna minor* an argument to refine risk assessment of chemicals? 6th SETAC World Congress / 22nd SETAC Europe Annual Meeting, 20-24 May 2012, Berlin, Germany. Poster Corner TUPC6-3. Book of Abstracts 387 (M34)
- Tunić T, Nikolić J, **Knežević V**, Teodorović I. (2011). Intrinsic variability of various growth parameters: implications on statistical power and sensitivity of *Myriophyllum aquaticum* sediment contact test EuChems International Conference on Chemistry and the Environment (ICCE 2011) ETH Zurich, Switzerland – 11-15 September 2011, SOILSED P34. Book of Abstracts 328 (M34)
- Knezevic V**, Tunic T, Cucak M, Teodorovic I. (2011). *Lemna minor* vs. *Myriophyllum aquaticum*: sensitivity and recovery potential after short and long term exposure to atrazine. SETAC Europe 21st Annual Meeting: Ecosystem Protection in a Sustainable World: A challenge for science and regulation. 15-19 May 2011, Milan, Italy. Book of Abstracts 294 (M34)

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

У експериментима са појединачно тестираним атразином и изопротуроном уочен је ефикасан опоравак врсте *L. minor*, у примењеном концентрационом опсегу. Међутим, праћењем опоравка након експозиције врсте *L. minor* трифлуралину и 2,4 Д, забележено је одложено токсично деловање ових хербицида, што се стандардним тестовима токсичности, који не обухватају процену потенцијала опоравка не може приметити, а што може да доведе до подцењивања ризика од супстанци са овако специфичним механизмом деловања при стандардној процени ризика.

Одговор врсте *L. minor* на деловање дво-компонентне смеше фотосинтетских инхибитора атразина и изопротурона је сличан одговору забележеном након излагања појединачним хербицидима - забележен је ефикасан опоравак у примењеном концентрационом опсегу хербицида у меши. Насупрот томе, опоравак врсте *L. minor* након изложености дво- и тро-компонентним смешама хербицида различитог механизма токсичног деловања (смеше фотосинтетских инхибитора са трифлуралином) директно зависи од концентрације хербицида у меши и забележен је само у смешама где су концентрације појединачних хербицида биле блиске њиховим могућим концентрацијама у животној средини.

Резултати приказани у овој дисертацији су показали да се модификацијом лабораторијских протокола стандардних тестова токсичности са акватичним макрофитама могу добити еколошки релевантни подаци о реверзибилном, иреверзибилном или одложеном деловању појединачних хербицида и њихових смеша. Периодичним мерењем стопе раста на бази различитих параметара раста током фазе експозиције и фазе опоравка може се утврдити моменат максималног негативног ефекта испитиваног ксенобиотика или смеше, евентуална дужина периода стагнације и почетак позитивне фазе опоравка до потпуног опоравка.

Повећање токсичности у присуству природне органске материје (ПОМ), симулиране преко хуминских материја, у односу на стандардни тест који се изводи у синтетичком медијуму без ПОМ, констатовано је у случају атразина, 2,4 Д и њихове двокомпонентне смеше на врсти *L. minor*, као и у случају дикамбе у тесту са врстом *M. aquaticum*. Насупрот томе, у тесту са *M. aquaticum* примењено

је смањење токсичности изопротурона и дво-компонентне смеше изопротурона и дикамбе у медијуму обогаћеном ПОМ. Ефикасност опоравка акватичних макрофита од деловања дво-компонентних смеша хербицида различитог МоА зависи од концентрација хербицида у смеси, како у одсуству тако и у присуству ПОМ. Изузетак чини дво-компонентна смеша атразина и 2,4 Д у тесту са *L. minor*, где без обзира на концентрацију ксенобиотика у смеси, у присуству ПОМ опоравак изостаје.

Очигледно, ПОМ може да модулира токсичност ксенобиотика у акватичној средини. Резултатима приказаним у овој дисертацији, обзиром на стабилан састав и концентрацију хуминских материја коришћених за симулацију ПОМ, може се закључити да тип интеракција у највећој мери зависи од физичко-хемијских особина и концентрација ксенобиотика, али и од специес-специфичног начина усвајања ксенобиотика. Еколошка процена ризика се ослања на лабораторијске тестове токсичности који се по правилу раде у стандардним синтетичким медијумима без ПОМ, што може да доведе до подцењивања ризика од одређеног типа ксенобиотика или коктела ксенобиотика у реалним акватичним екосистемима.

Поређењем емпиријски утврђене и моделоване токсичности смеша пестицида сличног и различитог МоА, у присуству или одсуству ПОМ, може се констатовати да је одлука регулаторних тела о униформној примени модела адитивног деловања (ЦА) оправдана. У већини случајева се показало да су моделоване вредности (предвиђене на основу информација о индивидуалној токсичности хербицида у смеси) сагласне емпиријски утврђеним вредностима, односно да незнатно одступају. Међутим у одређеним специфичним случајевима, као што су тестови дво-компонентних смеша хербицида различитог МоА, уочено је одступање од адитивности на којој се модел заснива. Моделована токсичност одступа од емпиријски утврђене токсичности смеша фотосинтетских инхибитора и трифлуралина на врсти *L. minor*, односно, указује на потенцијалне синергистичке интеракције компоненти у смеси, што у класичној ЕРА ослоњеној на универзално прихваћен ЦА модел, а не на емпиријске податке добијене тестирањем смеша, остаје непримеђено, што може довести до подцењивања ризика од коктела ксенобиотика у реалним акватичним екосистемима. Резултатима указују да код комплексних средстава за заштиту биља, које некада чине и четири активне супстанце различитих МоА, процена ризика на основу теоријских сазнања о токсичности конституената не гарантује безусловно адекватан ниво заштите за хидробионте и да је у неким специфичним случајевима упутно процену ризика урадити на бази емпиријских података из тестова токсичности смеше.

ЦА модел је у овој дисертацији први пут примењен за процену ефекта смеша у експерименталној поставци модификованих стандардних тестова, где је праћен популациони опоравак *L. minor*, односно опоравак на индивидуалном нивоу *M. aquaticum*. Иако се тренутно у Европи интензивно ради на усавшавању и увођењу токсикокинетичких-токсикодинамичких модела (ТКТД) и модела раста биљака у регулаторну ЕРА, посебно за нестандартне режиме експозиције, резултати приказани у овој дисертацији показују индикације да ЦА модел може бити примењен и у овом контексту, али под условом да постоје адекватни подаци о индивидуалној токсичности ксенобиотика који улазе у састав смеше на одабрани биолошки модел и да се на већем броју различитих комбинација ксенобиотика сличног и различитог МоА провери и докаже овај концепт, односно универзална применљивост ЦА модела.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

На основу прегледа и анализе докторске дисертације Комисија сматра да је докторска дисертација добро конципирана и структурисана и урађена у складу са темом дисертације, планом и циљевима предвиђеним у пријави теме. Кандидаткиња је експерименте добро испланирала и урадила савесно. Резултати су, упркос обиму и разуђености тема, приказани јасно и систематично. Тумачење резултата је критичко, аргументовано, без спекулација и у складу са савременим научним и регулаторним концептима. Резултати су поређени са резултатима других истраживања, али дискутовани и у контексту регулаторних захтева у области еколошке процене ризика од хемикалија. Дискусија је непретенциозна, али јасна у одбрани заузетих ставова који се делимично косе са конвенцијама у области. Добијени закључци директно произилазе из остварених резултата. У складу са наведеним, Комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачења резултата истраживања.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме Комисија оцењује да је докторска дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.
2. Да ли дисертација садржи све битне елементе Комисија оцењује да докторска дисертација садржи све битне елементе. Наслов дисертације јасно и недвосмислено упућује на тему истраживања и садржај дисертације. Предмет, тема и циљеви истраживања су прецизно и адекватно дефинисани и формулисани. Представљени су важећи ставови и најважнији резултати скоријих истраживања и активности у области. Методологија рада је адекватна и описана веома детаљно. Резултати добијени током израде дисертације су систематски и прегледно приказани, анализирани и критички продискутовани. Закључци су усклађени са постављеним циљевима и директно проистичу из приказаних резултата истраживања. У списку литературе налазе се сви литературни извори који су цитирани у тексту дисертације.
3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци Комисија сматра да ова докторска дисертација представља оригиналан допринос науци, али да истовремено има велики практичан значај. У сфери научно засноване, али регулаторно условљене еколошке процене ризика од хемикалија ова два аспекта су подједнако значајна и међусобно чврсто испреплетана, што је кандидаткиња препознала и уважила приликом планирања и израде дисертације. Докторска дисертација представља допринос даљем развоју научно утемељене методологије у еколошкој процени ризика у циљу превенције, свеобухватније процене и прецизније карактеризације еколошког и екосистемског ризика од пестицида у циљу побољшања мера заштите природних популација, заједница и екосистема. Дискусија и закључци дисертације представљају научни критички осврт на стандардну методологију и постулате еколошке процене ризика од пестицида.
4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања Комисија сматра да ова докторска дисертација нема суштинских недостатака који би битно утицали на реализацију постављених циљева, резултате истраживања и изнете закључке.
X ПРЕДЛОГ:
На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:
Комисија предлаже да се докторска дисертација под насловом „Потенцијал опоравка акватичних врста макрофита <i>Lemna minor</i> Linnaeus (Lemnaceae, 1753) и <i>Myriophyllum aquaticum</i> (Velloso) Verdcourt (Haloragaceae, c. 1880), од токичног стреса након излагања одабраним хербицидима и њиховим смешама“ прихвати , и да се кандидаткињи Варји Кнежевић одобри одбрана .

У Новом Саду, 29.05.2017.

НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

др Милан Боришев, ванредни професор, председник

др Александра Тубић, доцент, члан

др Драгана Шуњака, доцент, члан

др Ивана Теодоровић, редовни професор, члан, ментор