

РЕЦЕНЗИЈА

**НА ДОКТОРСКАТА ДИСЕРТАЦИЈА ПОД НАСЛОВ „ИСПИТУВАЊЕ НА
КВАЛИТЕТОТ НА ПОДЗЕМНИТЕ ВОДИ ВО СТРУМИЧКИОТ РЕГИОН КАКО
ВАЖЕН РЕСУРС ВО ЗЕМЈОДЕЛСКОТО ПРОИЗВОДСТВО“ ИЗРАБОТЕНА ОД
М-Р БИЛЈАНА КОВАЧЕВИЌ, ПРИЈАВЕНА НА ЗЕМЈОДЕЛСКИ ФАКУЛТЕТ,
УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ ВО ШТИП**

Со Одлука број 0206-702/4 од 12 септември 2016 година, донесена на 22. редовна седница на Наставно-научниот совет на докторски студии на Кампус 2 (биотехнички, техничко-технолошки и природно-математички науки) при Универзитетот „Гоце Делчев“ во Штип, одржана на 12 септември 2016 година, формирана е Комисија за оценка и одбрана на докторската дисертација под наслов „Испитување на квалитетот на подземните води во Струмичкиот регион како важен ресурс во земјоделското производство“ пријавена и изработена од кандидатката **м-р Билјана Ковачевиќ**, виш лаборант на Земјоделски факултет во Штип, во состав:

- проф. д-р Рубин Гулабоски – претседател,
- проф. д-р Саша Митрев – (ментор) член,
- проф. д-р Зоран Здравковски – (екстерен ментор) член,
- проф. д-р Блажо Боев – член,
- проф. д-р Љупчо Михајлов – член.

Комисијата во наведениот состав, по прегледувањето на докторската дисертацијата, го поднесува следниов

ИЗВЕШТАЈ

Докторската дисертација под наслов „Испитување на квалитетот на подземните води во Струмичкиот регион како важен ресурс во земјоделското производство“ од м-р Билјана Ковачевиќ е напишана на 190 страници, со вкупно 65 слики, 46 табели и 185 литературни цитати. Дисертацијата ги содржи следниве поглавја: вовед (2 страници), преглед на литература (46 страници), цел на истражувањето (2 страници), материјал и методи на истражувачката работа (18 страници), резултати (53 страници), дискусија (33 страници), заклучок (5 страници), литература (16 страници) и преглед на кратенки (3 страници).

Поглавјето - *Вовед* претставува јасен концизен дел од оваа докторска дисертација со кое кандидатката ја оправдува неопходноста од едно вакво истражување. Во поглавјето е даден краток опис на состојбата на подземните води во светот и во Република Македонија, како и за значењето на подземните води во процесот на наводнување на земјоделските култури. Наведени се исто така и факторите кои можат да придонесат за нивно загадување, како и најзначајните супстанции кои ги загадуваат подземните води.

Поглавјето - *Преглед на литература* содржи 8 потпоглавја. Во првото потпоглавје се дадени законските регулативи кои се воведени во Република Македонија и во светот, а кои се однесуваат на квалитетот на подземните води. Во второто потпоглавје се опишани супстанциите кои ги загадуваат подземните води, а кои потекнуваат од употребата на почвени и фолијарни ѓубрива, како и начинот на кој истите доаѓаат до подземните води. Како најзначаен загадувач на подземните води од употребата на ѓубрива и супстанциите за прихрана на растенијата кандидатката го спомнува азотот кој во почвата и подземните води најчесто се сретнува во форма на нитрат (NO_3^-), нитрит (NO_2^-) или амониум јон (NH_4^+). Потоа се опишува нивната способност да продрат до подземните води, како и нивната токсичност кон растенијата доколку се најдат во концентрации повисоки од дозволените, во водата за наводнување. Следното потпоглавје се однесува на главните компоненти кои се присутни во подземните води чијашто концентрација зависи од, пред сè, од геолошките услови во регионот. Дадени се хемиските карактеристики на главните ањонски групи, како

што се хидроген бикарбонат (HCO_3^-), хлориди (Cl^-) и сулфати (SO_4^{2-}) и катјоните на калиум (K^+), калциум (Ca^{2+}), магнезиум (Mg^{2+}) и натриум (Na^+). Даден е опис на нивното потекло и нивната заемна поврзаност. Четвртото потпоглавје се однесува на присуството на тешки метали и елементи во траги кои во подземните води најчесто имаат природно потекло, но се спомнува и дека постојат литературни податоци во светот дека присуството на арсен во подземните води може да потекнува од употребата на арсенатни пестициди. Следните четири потпоглавја се однесуваат на присуството на пестициди во подземните води. Даден е приказ на пестицидите кои се пронајдени во подземните води во светски рамки, опсегот на нивните концентрации, како и методите кои се употребени за нивна идентификација и квантификација. Со посебно внимание кандидатката дава опис на условите кои треба да бидат исполнети за да еден пестицид допре до подземните води. Проблемот со продирањето на пестицидите во подземните води е разгледуван од повеќе аспекти, како што се геолошките услови, еколошките карактеристики на регионот, како и физичко-хемиските услови на пестицидите. Во посебно потпоглавје се опишани методите кои се користени за идентификација на пестицидите во подземните води со нивниот лимит на квантификација. На крајот од ова поглавје се дадени физичко-хемиските карактеристики на пестицидите кои се испитувани во оваа докторска дисертација, како и нивните метаболити во вода за кои постојат литературни податоци. Испитувани се тринаесет пестициди за кои земјоделските производители се изјасниле дека најчесто ги користат во заштитата на домотот и тоа: беналаксил (CAS No. 71626-11-4), бупрофезин (CAS No. 69327-76-0), хлорпирифос (CAS No. 2921-88-2), λ -цихалотрин (CAS No. 91465-08-6), малатион (CAS No. 121-75-5), метомил (CAS No. 16752-77-5), метрибузин (CAS No. 21087-64-9), пенконазол (CAS No. 66246-88-6), пиримифос метил (CAS No. 29232-93-7), пиримикарб (CAS No. 23103-98-2), приметанил (CAS No. 53112-28-0), пропамокарб (CAS No. 24579-73-5) и триадименол (CAS No. 55219-65-3).

Како главна цел на истражувањето кандидатката го наведува определувањето на квалитетот на подземните води по поглед на главните параметри, како што се pH, ECw, алкалноста, количеството на хлориди, TDS, главните катјони (NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) и анјони (NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-} , HCO_3^-), присуството на тешки метали и елементи во траги (Al, As, B, Be, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Pb, Li, Mn, Mo, Ni, V, Ti, Zn) и присуството на најчесто користените пестициди во регионот. Определувањето на присуството на пестициди во подземните бара соодветен начин на екстракција и детекција, затоа кандидатката посебно внимание посветува на условите на екстракција и начинот на инјектирање, со цел подобрување на сигналот што резултира со креирање на соодветна метода за екстракција и квалитативна и квантитативна идентификација на пестицидите со помош на GC-MS од подземни води.

Следното поглавје - *Методи на истражувачката работа* се состои од седум потпоглавја во кои кандидатката го опишува начинот на работа и методите кои се користени во истражувањето. Првото потпоглавје се однесува на испитуваниот локалитет и периодот во кој е направено истражувањето. Во следното поглавје е опишан начинот на земање на примероци за анализа од подземните води и од почвата. Потоа се опишани методите за определување на физичко-хемиските карактеристики на примероците од почва и подземна вода. Во седмото поглавје кандидатката го опишува начинот на екстракција на пестицидите од подземните води со помош на течно течна екстракција. Со цел да го подобри интензитетот на сигналот кандидатката го испитува одговорот на пестицидите при стандардно неразделно инјектирање и пулсно инјектирање со опсег на притисокот од 10 до 50 psi и со затворање на вентилот за 0,5 и 1,5 минути. За да го отстрани ефектот од варијацијата во волуменот којшто се инјектира, одговорот на анализите го определува преку факторот на одговор. Идентификацијата на пестицидите е направена со помош на гасна хроматографија спрегната со масена спектрометрија со апарат марка Agilent 6890N. Апаратот е опремен со разделен/неразделен инјектор JAS UNIS серија 7683B. Користена е стаклена влошка со полнење од стаклена волна и единечно стеснување (JAS 90323L). Квалитетот на мерењето е определен преку точноста, прецизноста, минималната детектибилност и граница на квантификација, линеарноста и отпорноста на методата.

Поглавјето резултати е концепирано во девет потпоглавја во кои се прикажани

вредностите за сите испитувани параметри. Околу 76% од водите се со длабочина до 23 m, а останатите 24% имаат длабочина од 70 до 130 m. Подземните води имаат слабо алкален карактер и просечна температура од околу 16,5°C. Кондуктивноста е во границите од 1,22 до 17,49 $\mu\text{S}/\text{cm}$, а алкалноста од 0,05 до 750,97 mg/l, а главни јони во подземните води се Ca^{2+} и HCO_3^- . Зголемени концентрации кои ги надминуваат МДК вредностите според Уредбата за води на РМ и според FAO се забележани за NO_3^- , As, Mn, Cl и Mo кај 34,45%, 15,13%, 88,5% и 47,70% од примероците. Направените истражувања за притисокот во инјекторот т.н. пулсно инјектирање со кое би можела да се подобри осетливоста резултираат со заклучокот дека притисок од 50 psi со затворање на вентилот за 0,5 минути го подобрува сигналот кај метомил, малатион и хлорпирифос. Притисок од 10 psi со затворање на вентилот за 0,5 минути го подобрува сигналот кај беналаксил, бупрофезин, триадименол, пенконазол, пириметанил, пропамокарб, метрибузин и пиримифос метил, а со времетраење од 1,5 минути го подобрува интензитетот на сигналот кај пиримикарб. Од испитуваните тринаесет пестициди идентификувани се само пириметанил и хлорпирифос со максимална концентрација од 0,0299 $\mu\text{g}/\text{l}$ и 0,0133 $\mu\text{g}/\text{l}$, последователно.

Во поглавјето дискусија кандидатката на логичен начин ги толкува добиените резултати. Посебно значење претставува толкувањето на резултатите од факторната анализа, каде што кандидатката доаѓа до заклучок дека арсенот во подземните води од регионот не потекнува од апликацијата на арсенатни пестициди во минатото. На крајот од ова поглавје кандидатката ги објаснува резултатите кои се добиени за секој пестицид посебно во поглед на неговата екстракција, одзивот што го покажува со употребената метода и неговото присуство во подземните води.

Шестото поглавје се однесува на заклучоците кои кандидатката ги донесува врз основа на добиените резултати. Главниот заклучок е дека загадувањата на подземните води во Струмичкиот регион се главно од природно потекло. Земјоделските активности, главно, придонесуваат за загадување со нитрати, кое во испитуваниот регион е поизразено во пролувијалниот дел на котлината отколку во алувијалниот. Од испитуваните пестициди најголема способност за истекување во подземните води според кандидатката имаат пестицидите пириметанил и хлорпирифос. Но иако испитуваниот регион претставува критично подрачје кога се зборува на загадување на подземните води со пестициди, нивното присуство е утврдено само кај 5% од испитаните примероци. Причината за ваквата појава кандидатката ја гледа во земјоделската практика, односно одгледувањето на растенијата во пластеници и употребата на системот за наводнување капка по капка, каде што отсуствува присуството на поголемо количество вода, потребно за доспевање на пестицидите во подземните водени базени.

Поглавјето *Литература* содржи 185 референци на оригинални научни трудови кои се цитирани во докторската дисертација.

Докторската дисертација е коректно обликувана, јазично, стилски и технички е изработена во согласност со правилата за публикување на докторски трудови на Универзитетот „Гоце Делчев“ – Штип.

Наведената докторска дисертација, под менторство на проф. д-р Саша Митрев - редовен професор на Земјоделски факултет при Универзитет „Гоце Делчев“ во Штип и проф. д-р Зоран Здравковски - редовен професор на Институтот за хемија при Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје е успешно завршена. Од реализираните научни истражувања за време на изработката на дисертацијата се добиени значајни научни резултати кои придонесуваат за развојот на науката и праксата од областа на фитофармацијата и кои резултираа публикување на трудови во престижни научни списанија.

ЗАКЛУЧОК И ПРЕДЛОГ

Врз основа на претходно изнесеното може да се заклучи дека докторската дисертација под наслов „*Испитување на квалитетот на подземните води во Струмичкиот регион како важен ресурс во земјоделското производство*“, изработена од кандидатката м-р Билјана Ковачевиќ се одликува со прецизност, изворност, сеопфатност и оригиналност. Оваа докторска дисертација претставува современ научен труд кој има голем придонес во полето на фитофармацијата и заштитата на растенијата. Кандидатката успешно ја разработува методологијата за истражување на резидуи од пестициди. Докторската дисертација има посебен придонес во научната мисла, ако се има предвид дека досега во Република Македонија, според расположливите податоци и литература, не е посветено доволно внимание на испитување на можноста од доспевање на пестицидите и останатите загадувачи од земјоделско потекло во подземните води. Од гореизнесеното може да се заклучи дека докторската дисертација, со претходно наведениот наслов, изработена од кандидатката м-р Билјана Ковачевиќ претставува самостоен научен труд со оригинални научни истражувања и резултати добиени од нив. Во контекст на претходното, Комисијата му предлага на Наставно-научниот совет на Факултетот за природни и технички науки во Штип да ја прифати позитивната рецензија на докторската дисертација под наслов „Испитување на квалитетот на подземните води во Струмичкиот регион како важен ресурс во земјоделското производство“ изработена од кандидатката м-р Билјана Ковачевиќ и да одобри јавна одбрана на истата.

РЕЦЕНЗЕНТСКА КОМИСИЈА

Проф. д-р Рубин Гулабоски - претседател, с.р.
Проф. д-р Саша Митрев – (интерен ментор) член, с.р.
Проф. д-р Зоран Здравковски - (екстерн ментор) член, с.р.
Проф. д-р Блажо Боев - член, с.р.
Проф. д-р Љупчо Михајлов - член, с.р.