

**NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU
TEHNOLOŠKO-METALURŠKOG FAKULTETA
UNIVERZITETA U BEOGRADU**

Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta, Univerziteta u Beogradu, održanoj 17.09.2015. godine, određeni smo za članove Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije kandidata Olivere Glavaški, profesora hemije pod nazivom:

„Proučavanje degradacije dimetenamida-P u vodenoj sredini primenom različitih fizičko-hemijskih metoda”

Posle pregleda doktorske disertacije Komisija podnosi Nastavno-naučnom veću sledeći

IZVEŠTAJ

A. PRIKAZ SADRŽAJA DISERTACIJE

Doktorska disertacija Olivere Glavaški napisana je na srpskom jeziku na 102 strane i sadrži Izvod (na srpskom i engleskom jeziku), Uvod u kome je definisan cilj doktorske disertacije, Teorijski deo sa pregledom literature o oblastima koje su u vezi sa temom (42 strane), Eksperimentalni deo (9 strana), Rezultate i diskusiju (29 strana), Zaključak (5 strana), Literaturu (10 strana), Biografiju kandidata, Izjavu o autorstvu, Izjavu o istovetnosti štampane i elektronske verzije i Izjavu o korišćenju. Tekst disertacije sadrži 28 slika, 6 tabela i 191 literaturni navod.

U uvodu je prikazano objašnjenje uticaja zagađujućih materija na smanjenje vodnih resursa širom sveta. Navedeni su glavni izvori zagađenja i opisani su putevi dospeća istih u vodenu sredinu. Ukazano je na važnost razvoja fizičko-hemijskog tretmana voda, u smislu uklanjanja pesticida kao sredstava za zaštitu bilja, čija primena je neizostavna u uslovima savremene poljoprivredne proizvodnje.

Istaknuto je da je predmet rada doktorske disertacije proučavanje degradacije pesticida dimetenamida-P u vodenoj sredini. Dimetenamida-P spada u grupu hloroacetamida, herbicida koji se najčešće nalaze u površinskim i podzemnim vodama. Zahvaljujući velikoj selektivnosti Dimetenamida-P se kao aktivna materija primenjuje u suzbijanju jednogodišnjih travnih i širokolisnih korova u usevima velikog broja poljoprivrednih kultura (šećerna repa, kukuruz, soja, suncokret, krompir, pasulj, krastavac i dr). S obzirom na relativno veliku rastvorljivost u vodi postoji opasnost od njegove migracije u ekosistem. Istraživanja u ovoj doktorskoj disertaciji uključuju mogućnost primene unapređenih oksidacionih i elektrohemijskih procesa za degradaciju dimetenamida-P iz vode, odnosno prevođenje toksičnog pesticida u manje toksična ili neškodljiva jedinjenja. U okviru istraživanja izvršeno je proučavanje strukture i stabilnosti

proizvoda degradacija na osnovu kvalitativnog i kvantitativnog određivanja sastava reakcionih smeša nakon sprovedenih fizičko-hemijskih postupaka.

Teorijski deo obuhvata 4 celine. U prvom delu je opisan značaj vode kao osnovne komponente života. U drugom delu je ukazano je na prisustvo pesticida u vodenim resursima životne sredine. Objasnjena je uloga ovih preparata u zaštiti bilja, ali i štetno dejstvo koje prekomerna primena ovih relativno stabilnih organskih jedinjenja proizvodi na ekosistem. U trećem delu dati su teorijski osnovi fotokatalitičkih procesa, prikazana su najvažnija svojstva titan(IV)-oksida i razmatrani najvažniji strukturni faktori titan(IV)-oksida koji utiču na brzinu fotokatalitičke degradacije. Opisani su osnovni mehanizmi heterogenih katalitičkih procesa iz literaturnih navoda. U četvrtom poglavlju teorijskog dela su opisani elektrohemijiski procesi kao tehnike degradacije pesticida i to direktna i indirektna elektrohemijiska oksidacija.

Eksperimentalni deo se sastoji iz 5 poglavlja. U prvom su nabrojani materijali koji su u radu korišćeni, u drugom su nabrojani aparati i uređaji pomoću kojih je istraživanje sprovedeno. U trećem delu su detaljno opisani eksperimentalni postupci fotokatalitičkih i elektrohemijiskih metoda degradacije dimetenamida-P u vodi. U četvrtom delu eksperimentalnog poglavlja opisane su instrumentalne metode koje su primenjivane za određivanje kvalitativnog i kvantitativnog sastava reakcionih smeša na početku eksperimenata, tj. u različitim vremenskim intervalima. Opisani su parametri spektrofotometrijskog određivanja (UV/Vis), tečne hromatografije pod visokim pritiskom (HPLC-DAD), jonske hromatografije (IC), određivanja sadržaja ukupnog organskog ugljenika (TOC) i tečno-masene hromatografije (HPLC-ESI-MS). U petom poglavlju eksperimentalnog dela dat je prikaz hemijskog sastava voda koje su korišćene u okviru predmeta istraživanja ove doktorske disertacije.

Zaključak sadrži sumirane rezultate dobijene u ovoj doktorskoj disertaciji (podeljene u 20 tačaka) uz naglašavanje pojedinih opisanih rezultata koji predstavljaju određeni naučni doprinos. Na kraju je data biografija kandidata i spisak objavljenih i saopštenih rezultata koji čine deo disertacije.

B. OPIS REZULTATA TEZE

U cilju proučavanja degradacije dimetenamida-P u vodenoj sredini izvršena je fotokatalitička degradacija korišćenjem komercijalnog TiO₂ Degussa P25. Iako su objavljena brojna istraživanja vezana za fotokatalitičku degradaciju pesticida, prema do sada dostupnim podacima nije ispitivana fotokatalitička degradacija dimetenamida-P. U ovoj disertaciji detaljno je objašnjena fotokataliza pomenutog hlороacetamida, kao i uticaji različitih reakcionih uslova (masene koncentracije katalizatora, početne koncentracije dimetenamida-P, pH vrednosti rastvora, prisustvo elektron-akceptora, prisustva neorganskih jona, itd.) na brzinu fotokatalitičke reakcije. Za ispitivanje je izabran TiO₂ jer poseduje dobra fotokatalitička svojstva, jeftin je, nije otrovan, hemijski i biološki je inertan. Izvršena je identifikacija nastalih jona tokom procesa degradacije na osnovu kojih se došlo do važnih informacija o stepenu degradacije herbicida i njihovim ostacima u vodi. Naime, pretvaranje heteroatoma u jone kao što su SO₄²⁻ i Cl⁻ pružila

je dokaze da je došlo do razgradnje proučavanog jedinjenja. Pored toga, primenom HPLC-ESI-MS izvršena je identifikacija glavnih proizvoda degradacije na osnovu kojih je data pretpostavka mehanizma fragmentacije fotokatalitičke degradacije dimetenamida-P.

U okviru ove doktorske disertacije po prvi put je izvršeno i proučavanje elektrohemijskog ponašanja dimetenamida-P. Dobijeni rezultati su pokazali da se primenom ciklične voltometrije (korišćenjem elektrode od zlata), kao i indirektnom elektrohemijskom degradacijom (korišćenjem elektroda DSA Ti/PtO_x i DSA Ti/RuO₂) može uspešno razgraditi proučavani hloroacetamid.

Osnovni proizvodi elektrohemijske degradacije dimetenamida-P detektovani su pomoću HPLC-ESI-MS na osnovu kojih je pretpostavljen mehanizam elektrohemijske degradacije dimetenamida-P.

Konačni rezultati pružili su odgovore u kolikoj meri je, primenom različitih fizičko-hemijskih metoda moguća mineralizacija ovog pesticida. Samim tim dat je doprinos primeni unapredjenih oksidacionih i elektrohemijskih procesa za prečišćavanje vodenih resursa i zaštitu životne sredine.

C. Uporedna analiza rezultata sa rezultatima literature

Do objavljivanja rezultata istraživanja predstavljenih u ovoj tezi u naučnoj i stručnoj literaturi nije bilo podataka o fotokatalitičkoj i elektrohemijskoj degradaciji dimetenamida-P. U literaturnom pregledu dat je 191 literaturni navod, od kog najveći broj navoda čine radovi iz međunarodnog časopisa novijeg datuma, sa tematikom značajnom za izradu doktorske disertacije. Navedeni naučni radovi bili su od velikog značaja za izradu doktorske disertacije, jer je pomoću njih kandidat proširio svoja znanja o kinetici fotokatalitičkih procesa, reakcionim parametrima koji utiču na brzinu fotokatalitičkih procesa, analitičkoj metodi za određivanje proizvoda degradacije hloroacetamida, elektrohemijskim procesima degradacije, itd.

U ovoj doktorskoj disertaciji detaljno je objašnjena fotokatalitička degradacija dimetenamida-P korišćenjem komercijalnog TiO₂, kao i uticaji različitih reakcionih uslova na brzinu procesa. Takođe je objašnjena elektrohemijska degradacija navedenog jedinjenja na elektrodi od zlata, DSA Ti/PtO_x i DSA Ti/RuO₂ u različitim elektrolitima. Rezultati teze su pružili podatke o stepenu degradacije i stepenu mineralizacije proučavanog herbicida primenom navedenih fizičko-hemijskih metoda. Identifikovani su i strukturno okarakterisani proizvodi razgradnje koji se literaturno ne pominju u ranijim radovima. Isto tako prvi put je u okviru predmeta ove doktorske disertacije pretpostavljen mehanizam kako fotokatalitičke, tako i elektrohemijske degradacije dimetenamida-P.

D. Objavljeni i saopšteni radovi disertacije

Iz disertacije su do sada publikovana dva rada u međunarodnim časopisima (M21 i M23). Pored toga jedan rad je saopšten na skupu međunarodnog značaja štampan u celini (M33), dok su dva rada saopštena na međunarodnom skupu štampana u izvodu.

M21. Rad u vrhunskom međunarodnom časopisu

1. **Glavaški O. S.**, Petrović S. D., **Mijin D. Ž.**, Jovanović M. B., Dugandžić A. M., Zeremski T. M., Avramov Ivić M. L., *Electrochemical Degradation of the Pesticide Dimethenamid-P at Gold, DSA Platinum and Ruthenium Oxide Electrodes in Different Electrolytes*, *Electroanalysis* 26(9) (2014) 1877-1880.

M23. Rad u međunarodnom časopisu

1. **Glavaški O.S.**, Petrović S.D., Rajaković-Ognjanović V.N., Zeremski T.M., Dugandžić A.M., Mijin D.Ž., *Photodegradation of Dimethenamid-P in Deionised and Ground Water*, *Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly*, 2015 OnLine-First (00):25-25, DOI:10.2298/CICEQ150608025G

M33. Saopštenje sa skupa međunarodnog značaja štampano u celini

1. **Glavaški O.**, Mijin D., Dugandžić A., Avramov Ivić M., Petrović S., *Degradation of Acetamide Pesticides in Water by Photocatalytic and Electrochemical Processes*, 14th International Conference „Research and Development in Mechanical Industry“ RaDMI 2014, Volume II, pp. 843-847, 18-21 September 2014, Topola, Serbia.

M34. Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u izvodu:

1. Avramov Ivić M. L., **Glavaški O.**, Grgur B. N., Mijin D. Ž., Dugandžić A., Petrović S. D., *Electrochemical Activity and Degradation of Dimethenamide-P*, 65th Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry, Ubiquitous Electrochemistry, s12-012, 31 August - 5 September, 2014, Lausanne, Switzerland.

2. Tomašević A., Gašić S., Mijin D., Petrović S., Dugandžić A., **Glavaški O.**, *Application of photochemical processes for removal of sulfonylurea and chloroacetamide residues from water*, VII Congress on plant protection „Integrated Plant Protection Knowledge – Based Step Towards Sustainable Agriculture, Forestry and Landscape Architecture“, Book of Abstracts, pp.343-344, 24-28. November, 2014, Zlatibor, Serbia.

E. Zaključak komisije

Na osnovu prethodno izloženog Komisija smatra da doktorska disertacija Olivere Glavaški, profesora hemije, pod naslovom "**Proučavanje degradacije dimetenamida-P u vodenoj sredini primenom različitih fizičko-hemijskih metoda**" predstavlja originalni naučni doprinos proučavanju degradacije organskih polutanata u oblasti fotokatalize i elektrohemije.

Imajući u vidu postignute rezultate i ostvareni naučni doprinos, Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu da prihvati ovaj izveštaj i da ga zajedno sa urađenom doktorskom disertacijom Olivere Glavaški, profesorom hemije, učini dostupnim javnosti, a nakon toga pozove kandidata na usmenu odbranu pred Komisijom u istom sastavu

U Beogradu, 30.09.2015.

ČLANOVI KOMISIJE:

Dr Slobodan Petrović, redovni profesor, TMF

Dr Dušan Mijin, redovni profesor, TMF

Dr Ljubinka Rajaković, redovni profesor, TMF

Dr Milka Avramov Ivić, naučni savetnik, IHTM

Dr Tijana Zeremski, naučni saradnik, Institut

za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu