



**ŠESTI NAUČNO-STRUČNI
SKUP POLITEHNIKA**

ZBORNİK RADOVA



Beograd, 10. decembar 2021. godine



3D REPUBLIKA
POSTANI DRŽAVLJANIN

HEIDELBERG  **Smurfit Kappa**





ŠESTI NAUČNO-STRUČNI SKUP
POLITEHNIKA

ZBORNİK RADOVA

Izdavač

Akademija tehničkih strukovnih studija Beograd
Katarine Ambrozić 3, Beograd
www.atssb.rs

Za izdavača

dr Marina Stamenović, profesor strukovnih studija

Urednici sekcija

dr Ivana Matić Bujagić

dr Svetozar Sofijanić

dr Sanja Petronić

dr Željko Ranković

dr Kovička Banjević

dr Vladanka Stupar

mr Jelena Zdravković

dr Nenad Đorđević

Tehnička priprema i dizajn korica

ATSSB — Odsek Beogradska politehnika

Dizajn znaka Skupa

Dušan Borović



ŠESTI NAUČNO-STRUČNI SKUP
POLITEHNIKA

ZBORNIK RADOVA

ŽIVOTNA SREDINA I ODRŽIVI RAZVOJ
BEZBEDNOST I ZDRAVLJE NA RADU
MAŠINSKO INŽENJERSTVO
SAOBRAĆAJNO INŽENJERSTVO
MENADŽMENT KVALITETOM
BIOTEHNOLOGIJA
DIZAJN
GRAFIČKO INŽENJERSTVO

Beograd, 2021. godine

Skup su podržali:

Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije

Ministarstvo zaštite životne sredine Republike Srbije

Konferencija akademija i visokih škola Srbije

Uprava za bezbednost i zdravlje na radu

Privredna komora Srbije

Društvo arhitekata Beograda

Institut za standardizaciju Srbije

Centar za promociju nauke

PROGRAMSKI ODBOR:

prof. dr Vojkan Lučanin, Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd, predsednik
prof. dr Slaviša Putić, Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd
prof. dr Aleksandar Petrović, Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd
prof. dr Aleksandar Jovović, Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd
prof. dr Aleksandar Marinković, Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd
prof. dr Bojan Babić, Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd
prof. dr Evica Stojiljković, Univerzitet u Nišu, Fakultet Zaštite na radu, Niš
prof. dr Momir Praščević, Univerzitet u Nišu, Fakultet Zaštite na radu, Niš
prof. dr Elizabeta Bahtovska, Univerzitet St. Kliment Ohridski, Tehnički fakultet, Bitolj, Makedonija
vanr. prof. dr Darko Radosavljević, Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd
vanr. prof. dr Saša Drmanić, Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd
vanr. prof. dr Zoran Štirbanović, Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet, Bor
vanr. prof. mr Marko Luković, Univerzitet umetnosti u Beogradu, Fakultet primenjenih umetnosti, Beograd
doc. dr Filip Kokalj, Univerzitet u Mariboru, Mašinski fakultet, Maribor, Slovenija
doc. dr Katarina Trivunac, Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd
doc. dr Maja Đolić, Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd
doc. dr Vladimir Pavićević, Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd
doc. dr Nevena Prlainović, Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd
dr Jelena Ivanović Vojvodić, Društvo arhitekata Beograda-BINA, Beograd
mr Bojana Popović, Muzej primenjene umetnosti, Beograd
dr Marina Stamenović, Akademija tehničkih strukovnih studija Beograd, Beograd
dr Predrag Maksić, Akademija tehničkih strukovnih studija Beograd, Beograd
dr Milan Milutinović, Akademija tehničkih strukovnih studija Beograd, Beograd
dr Dejan Blagojević, Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija, Niš
dr Vladan Đulaković, Akademija tehničkih strukovnih studija Beograd, Beograd
dr Goran Zajić, Akademija tehničko-umetničkih strukovnih studija Beograd, Beograd
dr Darko Ljubić, McMaster University, Hamilton, Kanada

ORGANIZACIONI ODBOR:

dr Aleksandra Božić, predsednik
dr Jelena Drobač, zamenik predsednika
dr Sanja Petronić
dr Dragana Gardašević
dr Dragana Kuprešanin
Novak Milošević
Natalija Jovanović
Radomir Izgarević
Aleksandra Jelić
Aleksandra Janićijević

RECENZENTI

dr Goran Đorđević, dr Daniela Ristić, dr Marta Trninić, dr Svetozar Sofijanić,
dr Barbara Vidaković Ristić, Novak Milošević, Nebojša Ćurčić, dr Milivoje Milovanović,
dr Vladan Đulaković, dr Slavica Čabrilo, dr Ljiljana Jovanović Panić, dr Miloš Purić,
dr Višnja Sikimić, dr Olivera Jovanović, dr Tatjana Marinković, dr Ana Popović,
mr Vesna Alivojvodić, dr Ivana Matić Bujagić, dr Aleksandra Božić, dr Koviljka Banjević,
dr Dejan Milenković, dr Darko Radosavljević, dr Darja Žarković, dr Dominik Brkić,
Aleksandra Jelić, dr Dejan Jovanov, mr Vladan Radivojević, dr Biljana Ranković Plazinić,
dr Željko Ranković, dr Bogdan Marković, dr Boban Đorović, dr Dragana Velimirović,
Aleksandra Janićijević, dr Natalija Simeonović, Sandra DePalo, mr Jelena Zdravković,
dr Aleksandra Nastasić, dr Saša Marković, dr Saša Marković, dr Dragana Gardašević,
dr Nedžad Rudonja, dr Nikola Tanasić, dr Zoran Stević, dr Suzana Polić, dr Sanja Petronić,
dr Đorđe Đurđević, dr Andrijana Đurđević, dr Aleksandra Mitrović, Tomislav Simonović,
dr Bojan Ivljanin

PREDGOVOR

Šesti naučno-stručni skup POLITEHNIKA, tačno deceniju od održavanja prvog Skupa, nastavlja uspešnu tradiciju i težnju ka integraciji visokog obrazovanja i prakse u širokom spektru oblasti koje su zastupljene kroz definisane tematske celine. Naučno-stručni skup POLITEHNIKA organizovan je uz podršku Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, Ministarstva zaštite životne sredine Republike Srbije, Konferencije akademija strukovnih studija Srbije, Uprave za bezbednost i zdravlje na radu, Privredne komore Srbije, Društva arhitekata Beograda, Instituta za standardizaciju Srbije i Centra za promociju nauke.

Ove godine napravljen je značajan iskorak uvođenjem tri nove sekcije. Pored tematskih oblasti koje su bile zastupljene na prethodnim skupovima (Životna sredina i održivi razvoj, Bezbednost i zdravlje na radu, Grafičko inženjerstvo, Dizajn i Menadžment kvalitetom), baza znanja i iskustava koja je prezentovana u Zborniku radova i na samom Skupu je proširena sekcijama Mašinsko inženjerstvo, Saobraćajno inženjerstvo i Biotehnologija. Učešćem stručnjaka, mladih kolega i profesionalaca iz pomenutih oblasti, Skup objedinjava oblasti koje se izučavaju na studijskim programima Akademije tehničkih strukovnih studija Beograd. Tematske celine, kao i struktura radova sabranih u ovom Zborniku, raznovrsne su i multidisciplinarne, čime se suštinski doprinosi sveobuhvatnom sagledavanju i rešavanju društvenih i naučnih problema.

Zbornik obuhvata preko 150 pozitivno recenziranih radova, koji predstavljaju značajan kapital u kontekstu cilja Skupa da se ostvari razmena znanja, rezultata istraživanja i iskustva stručnjaka iz privrede, istraživačkih institucija i visokoškolskih ustanova koji dele zajednički interes u oblasti obrazovanja, naučnog, umetničkog i stručnog rada. Zbornikom radova Šestog naučno-stručnog Skupa POLITEHNIKA obuhvaćen je presek aktuelnog stanja u tematskim oblastima Skupa, ali i predlozi i smernice za dalji naučni i stručni razvoj, kao i konkretna rešenja za probleme iz prakse, zasnovana na savremenim tendencijama i relevantnim saznanjima.

Akademija tehničkih strukovnih studija Beograd se zahvaljuje svim prijateljima Skupa koji su pružili materijalnu podršku i na taj način dali veliki doprinos u njegovoj organizaciji. Takođe, posebnu zahvalnost treba izraziti autorima radova na trudu i želji da prikažu svoje radove široj javnosti, kao i recenzentima, članovima Programskog i Organizacionog odbora na posvećenosti i požrtvovanosti koja je kao rezultat imala uspešnu organizaciju Šestog naučno-stručnog skupa POLITEHNIKA.

Beograd, decembar 2021. godine

UREDNICI



FOTOKATALITIČKA DEGRADACIJA TIOFANAT METILA

Aleksandar Jovanović¹, Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu

Tijana Adžić², Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu

Mladen Bugarčić³, Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Univerzitet u Beogradu

Nataša Knežević⁴, Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu

Jovana Bošnjaković⁵, Istraživačko razvojni institut LOLA, Univerzitet u Beogradu

Aleksandar Marinković⁶, Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu

Apstrakt: *Pesticidi predstavljaju supstance koje imaju za cilj zaštitu bilja od različitih vrsta bolesti i patogena. Sintetski, organski, pesticidi su pored visoke efikasnosti pokazali i veliki problem u životnoj sredini kao posledica velike akumulacije i toksičnosti. Usled povećanog zagađenja voda različitim pesticidima, potrebno je koristiti različite procese za njihovo uklanjanje i degradaciju. Zato su razvijani oksidativni procesi, koji se pod jednim imenom nazivaju unapređeni oksidativni procesi (AOPs). Među njima, posebnu pažnju je izazvala fotokataliza, kao proces koji omogućava da se pod dejstvom UV zračenja u prisustvu katalizatora, degradiraju i teško razgradivi organski molekuli. Stoga je ispitano fotokatalitičko dejstvo na degradaciju tiofanat-metila. Varirani su različiti eksperimentalni uslovi, kao što su koncentracija rastvora pesticida, masa katalizatora i udaljenost UV lampe od fotokatalitičkog reaktora. Najbolji rezultati degradacije su dobijeni pri koncentraciji od 5 mg l⁻¹ pesticida i 10 mg katalizatora u 50 ml reakcione smeše. U eksperimentalnom radu, kao katalizator korišćen je titan(IV)-oksid (TiO₂) Degussa P25. Smanjenje koncentracije pesticida u reakcionom sistemu praćena je na UV spektrofotometru (Shimadzu 1800), praćenjem smanjenja apsorbance. U optimizovanom procesu, koncentracija pesticida se smanjila 10 puta, što pokazuje da je primenjeni proces efikasan.*

Ključne reči: fotokataliza, tiofanatmetil, TiO₂, AOPs, zaštita životne sredine

PHOTOCATALYTIC DEGRADATION OF THIOPHANATE METHYL

Abstract: *Pesticides are substances that aim to protect plants from various types of diseases and pathogens. Synthetic pesticides, in addition to high efficiency, have also shown a major problem in the environment because of high accumulation and toxicity. Due to the increased pollution of waters with various pesticides, it is necessary to use different processes for their removal. That is why oxidative processes, under one name called advanced oxidative processes (AOPs), were developed. Among them, special attention caused photocatalysis, as a process that allows the degradation of organic molecules under UV radiation with catalysts. Therefore, the photocatalytic effect on thiophanate methyl degradation was investigated. Various experimental conditions were varied, such as the concentration of the pesticide solution, the mass of the catalyst and the distance of the UV lamp from the photocatalytic reactor. The best degradation results were obtained at concentration of 5*

¹ aleksandarjovanovic.tmf@gmail.com

² tijana.adzic@gmail.com

³ m.bugarcic@itnms.ac.rs

⁴ natasaknezevic94@gmail.com

⁵ jovana.bosnjakovic@li.rs

⁶ marinko@tmf.bg.ac.rs

mg l⁻¹ pesticide and 10 mg of catalyst in 50 ml of the reaction mixture. In the experimental work, TiO₂ was used as a catalyst. The decrease of pesticide concentration was monitored on a UV spectrophotometer (Shimadzu 1800), by monitoring the decrease in absorbance. In the optimized process, the concentration of pesticides decreased 10 times, which shows that the applied process is effective.

Keywords: photocatalysis, thiophanate methyl, TiO₂, AOPs, environmental protection

1. UVOD

Odgovarajući kvalitet zemljišta i vode predstavlja osnovu za kvalitetan život na planeti. Intenzivna upotreba sredstava za zaštitu bilja poslednjih decenija dovela je do nagomilavanja njihovih ostataka u životnoj sredini, s obzirom da preparati prilikom aplikacije ne dolaze u kontakt samo sa ciljnim organizmom, već deo pada na tlo i ispiranjem (eng. *drenage*) dolazi do nižih slojeva zemljišta i podzemnih voda ili spiranjem (eng. *runoff*) dolazi do površinskih voda. Pojava pesticida u podzemnim vodama je od posebnog značaja, s obzirom da podzemne vode, osim uloge u poljoprivrednoj proizvodnji, predstavljaju jedan od najznačajnijih izvora pijaće vode. Maksimalno dozvoljena količina pojedinačnih pesticida u vodi za ljudsku upotrebu iznosi 0,1 µg/l. Zagađenje zemljišta, površinskih i podzemnih voda pesticidima može biti posledica i njihove direktne primene, ispuštanja industrijskih, otpadnih voda ili spiranja i ispiranja sa zemljišta tretiranog pesticidima. Prema podacima organizacije Ujedinjenih nacija za hranu i poljoprivredu (eng. *Food and Agriculture Organization, FAO*), Kina je najveći potrošač pesticida (51%), dok se u Evropi potroši 13,8% ukupnih količina pesticida [1].

2. DEGRADACIJA PESTICIDA

2.1 Tiofanat-metil

Tiofanat-metil je jedan od najrasprostranjenijih fungicida koji pripada grupi benzimidazola. Koristi se za suzbijanje niza gljivičnih bolesti, u usevima žitarica, voćnjacima i povrtnjacima. Mehanizam delovanja je inhibiranje mitoze, što za posledicu ima zaustavljanje rasta micelije gljiva. Spiranje sa tretiranih površina je minimalno jer ga biljke brzo usvajaju i teško se spira čemu doprinosi i veoma slaba rastvorljivost u vodi [2].

2.2 Napredne oksidacione tehnike

Metode koje se zasnivaju na stvaranju visoko-reaktivnih radikala koji mogu da mineralizuju organske supstance do jedinjenja koja nisu toksična, kao što su voda i ugljenik(IV)-oksid, nazivaju se zajedničkim imenom unapređeni procesi oksidacije (AOPs). Unapređeni oksidacioni procesi nedavno su privukli veliku pažnju u oblasti prečišćavanja otpadnih voda.

AOPs procesi imaju sposobnost oksidacije velike količine slabo degradabilnih organskih materija, povećavaju razgradljivost polutanata u otpadnim vodama. AOPs su se pojavili kao obećavajuće, ekološki prihvatljive i efikasne alternativne metode za kontrolu mikrobiološkog kvaliteta vode. Oni se oslanjaju na in situ formiranje hemijskih oksidanata za dezinfekciju vode i razgradnju različitih štetnih organskih zagađujućih materija.

Podela AOPs tehnika se može izvršiti na: fotohemijske (fotokataliza aktivirana poluprovodnicima kao što je TiO₂, sonoliza, elektrohemijska oksidacija i različite kombinacije njih, foto-Fenton, UV u kombinaciji sa vodonik-peroksidom), nefotohemijski (Fenton, ozonizacija, ultrazvuk, elektrohemijski procesi), hibridni procesi (sono-fotokataliza, fotokatalitička ozonizacija, fotoelektroliza, sono-Fenton) (Tabela 1.) [3]. Glavno oksidaciono sredstvo je hidroksilni radikal. Ono što je karakteristično za unapređene oksidacione procese jeste da se odvijaju na sobnoj temperaturi i atmosferskom pritisku, što ih čini pogodnim za primenu u realnim sistemima [4].

Tabela 1. Podela AOPs metoda koje se najčešće koriste u tretmanu otpadnih voda [3]

Fotohemijske metode	Hemijske metode
Procesi oksidacije primenom UV	Ozonizacija
UV/H ₂ O ₂	Fentonova reakcija
UV/O ₃	Ultrazvučne metode (US)
UV/H ₂ O ₂ /O ₃	US/H ₂ O ₂
UV/ultrazvuk	US/O ₃
Foto-Fentonova reakcija	US/Fenton
Fotokataliza	Elektrohemijska oksidacija
Sonofotokataliza	Superkrična oksidacija vodom
Vakuum UV metoda (VUV)	Jonizujuće zračenje
Mikrotalasna metoda	Zračenje snopa elektrona Oksidacija mokrim i suvim putem Pulsirajuća plazma

2.3. Fotokataliza

Ultraljubičasto (UV) - zračenje u unapređenim oksidacionim procesima (AOPs) je primarno zasnovano na upotrebi jakih oksidacionih vrsta, kao što su: hidroksi radikal (*OH), posredstvom direktne fotokatalize vodonik-peroksida (H₂O₂), ili, putem foto-indukovanih procesa kao što je foto-Fenton tip reakcija ili fotokatalitički. Fotokatalitička razgradnja se pokazala kao vrlo efikasna metoda u mineralizaciji velikog broja pesticida, pa i onih koji sadrže azot i hlor.

Fotokataliza je fenomen u kome se par elektronskih rupa stvara pri izlaganju poluprovodnog materijala zračenju. Kada je katalizator izložen UV zračenju, elektroni se kreću od valentnog pojasa do provodnog pojasa. Kao rezultat ovoga nastaje par elektron-šupljina (e⁻ h⁺) što je prikazano jednačinom 1.



Heterogena fotokataliza predstavlja višefazni sistem, a katalizatori koji se uobičajno koriste za fotokatalizu su ZnO i TiO₂. Da bi se neki poluprovodnik koristio u fotokatalizi mora imati određene osobine, pre svega odgovarajući energetski procep, otpornost na fotokoroziju, hemijsku i biološku stabilnost, netoksičnost, ekonomsku povoljnost i dr.

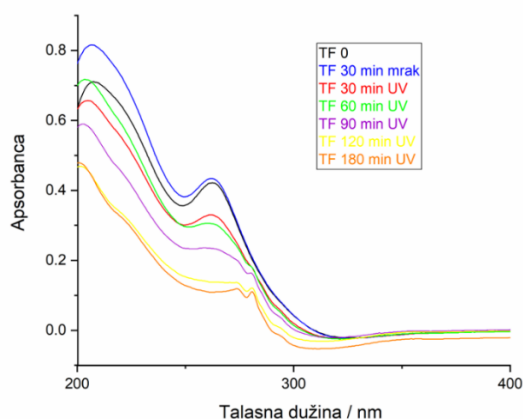
TiO₂ se široko koristi kao fotokatalizator u mnogim ekološkim i energetskim aplikacijama zbog svoje velike fotoaktivnosti, visoke stabilnosti, niske cene i biodrživosti za životnu sredinu i ljude. Međutim, njegova energija zabranjene zone iznosi 3,2 eV i to ograničava apsorpciju Sunčevog zračenja u opsegu UV spektra koji čini samo oko 5% solarnog spektra. Modifikacijom strukture, morfologije, poroznosti TiO₂, takođe se može uticati na njegove fotohemijske aktivnosti. Na osnovu dosadašnjih istraživanja uočava se uticaj različitih faktora na efikasnost fotorazgradnje. Neki od njih su: početna koncentracija i vrsta reaktanta, tip elektron-akceptora i njegova koncentracija, veličina čestica katalizatora, vrsta rastvarača, prisustvo huminskih supstanci i neorganskih jona, konfiguracija reaktora, intenzitet UV svetlosti, itd [5].

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Prilikom fotokatalitičkih eksperimenata korišćeni su UV lampa (Osram 300W) kao izvor svetlosti, magnetna mešalica, fotokatalitički reaktor sa plaštom, pri čemu je obezbeđena regulacija sobne temperature pomoću vodenog kupatila. Praćenje degradacije pesticida vršeno je pomoću UV spektrofotometra Shimadzu 1800. Korišćen je TiO₂ Degussa P25 kao katalizator u svim

eksperimentima. Variranjem udaljenosti lampe od reaktorskog sistema, utvrđeno je da se najbolji rezultati fotokatalitičke razgradnje dobijaju kada je lampa na udaljenosti 10 cm od rastvora pesticida koji se degradira.

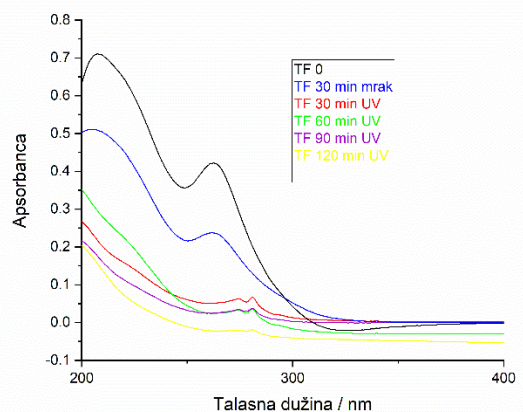
Eksperiment 1. Napravljen je rastvor koncentracije 10 mg/l tiofanat-metila. Nakon toga, u fotokatalitički reaktor je dodato 2,5 mg katalizatora $\text{TiO}_2 \text{ P}_{25}$ zajedno sa 50 ml vodenog rastvora pesticida. Ispitivana je fotokatalitička degradacija pesticida. Uzorak je ostavljen u mraku 30 min, a nakon toga je rastvor izložen dejstvu UV zračenja. Snimljeni su UV spektri na svakih 30 minuta. U eksperimentu 1. degradacija pesticida iz vode postignuta je nakon 3h pod UV zračenjem (Slika 1).



Slika 1. Fotokatalitička razgradnja 10 mg/l tiofanat-metila korišćenjem 2,5 mg TiO_2

Izvor: *Izvorno autorsko*

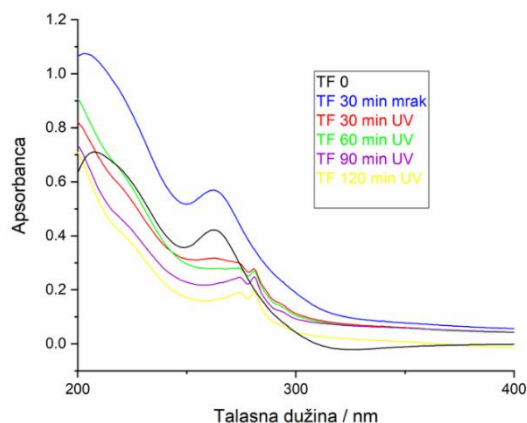
Eksperiment 2. Napravljen je rastvor koncentracije 5 mg/l tiofanat-metila rastvaranjem. Nakon toga, u fotokatalitički reaktor je dodato 10 mg katalizatora $\text{TiO}_2 \text{ P}_{25}$ zajedno sa 50 ml vodenog rastvora pesticida. Ispitivana je fotokatalitička degradacija pesticida. Uzorak je ostavljen u mraku 30 min, a nakon toga je rastvor izložen dejstvu UV zračenja. Snimljeni su UV spektri na svakih 30 minuta. U eksperimentu 2. degradacija pesticida iz vode postignuta je nakon 2h pod UV zračenjem (Slika 2).



Slika 2. Fotokataliza 5 mg/l tiofanat-metila pomoću 10 mg TiO_2

Izvor: *Izvorno autorsko*

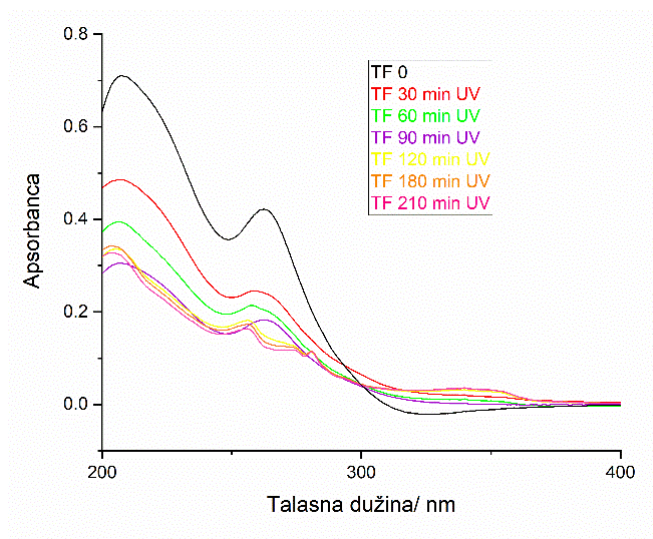
Eksperiment 3. Napravljen je rastvor koncentracije 10 mg/l tiofanat-metila. Nakon toga, u fotokatalitički reaktor je dodato 10 mg katalizatora $\text{TiO}_2 \text{ P}_{25}$ zajedno sa 50 ml vodenog rastvora pesticida. Ispitivana je fotokatalitička degradacija pesticida. Uzorak je ostavljen u mraku 30 min, a nakon toga je rastvor izložen dejstvu UV zračenja. Snimljeni su UV spektri na svakih 30 minuta. U eksperimentu 3. degradacija pesticida iz vode postignuta je nakon 2h pod UV zračenjem (Slika 3).



Slika 3. Fotokataliza 10 mg/l tiofanat-metila pomoću 10 mg TiO_2

Izvor: *Izvorno autorsko*

Eksperiment 4. Napravljen je rastvor koncentracije 5 mg/l tiofanat-metila. Nakon toga, u fotokatalitički reaktor dodato je 50 ml vodenog rastvora pesticida. Ispitivana je fotolitička degradacija pesticida. Rastvor je izložen dejstvu UV zračenja. Snimljeni su UV spektri na svakih 30 minuta. U eksperimentu 4. degradacija pesticida iz vode postignuta je nakon 3h 30 min pod UV zračenjem (Slika 4).



Slika 4. Fotoliza 5 mg/l tiofanat-metila

Izvor: *Izvorno autorsko*

4. ZAKLJUČAK

U većini voda, kako u prirodi tako i u industrijskim i komunalnim otpadnim vodama nalaze se materije koje izazivaju određeni stepen toksičnosti. Fotokatalitički procesi su primenjivani za uklanjanje različitih polutanata organskog porekla. U ovom radu je ispitivana fotoliza i fotokatalizovano uklanjanje niskih koncentracija pesticida tiofanat-metila iz vode primenom UV zračenja u prisustvu katalizatora TiO_2 . Na osnovu dobijenih rezultata, može se zaključiti da su najbolji rezultati degradacije dobijeni kada je koncentracija pesticida bila 5 mg/l, uz korišćenu masu katalizatora od 0,2 g/l. Takođe, može se zaključiti da je korišćeni pesticid teško razgradiv, ali da je korišćeni proces bio efikasan i ekološki prihvatljiv. Primenom fotohemijskih procesa, iz otpadnih voda mogu se degradirati različiti polutanti, između ostalog i pesticidi koji daju veliki stepen

toksičnosti. Tokom primene ovih procesa, kao proizvodi razgradnje nastaju CO₂ i H₂O, što ukazuje na budućnost primene ovih tretmana.

LITERATURA

[1] Tomašević, A. Doktorska Disertacija - Prilog proučavanju mehanizma fotodegradacije karbamatnih pesticida, Univerzitet u Beogradu Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd, 2010.

[2] Cycon M., Wojcik M., Piotrowska-Seget Z., Biodegradation kinetics of the benzimidazole fungicide thiophanate-methyl by bacteria isolated from loamy sand soil, *Biodegradation*, 22 (3) 573-583, 2010.

[3] Despotović V., Doktorska disertacija - Fotolitička i fotokatalitička razgradnja odabranih herbicida u vodenoj sredini, Univerzitet u Novom Sadu Prirodno-Matematički fakultet, departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine Novi Sad, 2014.

[4] Kokkinos P., Venieri D., Mantzavinos D., Advanced Oxidation Processes for Water and Wastewater Viral Disinfection. A Systematic Review, *Food and Environmental Virology* 13 283–302, 2021

[5] Regina Assalin M. et al, Photocatalytic degradation of an organophosphorus pesticide from agricultural waste by immobilized TiO₂ under solar radiation, *Rev. Ambient. Água*, 11 (4) 322-333, 2016.

=====
CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

7.05(082)(0.034.2)
502/504(497.11)(082)(0.034.2)
331.45/.46(082)(0.034.2)
005.6(082)(0.034.2)
655(082)(0.034.2)

НАУЧНО-стручни скуп Политехника (6 ; 2021 ; Београд)

Zbornik radova [Elektronski izvor] / Šesti naučno-stručni skup Politehnika 6, Beograd, 10. decembar 2021. godine ; [urednici Ivana Matić Bujagić ... [et al.]]. - Beograd : Akademija tehničkih strukovnih studija "Beograd", 2021 (Beograd : Akademija tehničkih strukovnih studija "Beograd"). - 1 elektronski optički disk (CD-ROM) ; 12 cm

Sistemske zahteve: Nisu navedeni. - Nasl. sa naslovne strane dokumenta. - Radovi na srp. i engl. jeziku. - Tiraž 200. - Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts.

ISBN 978-86-7498-087-3

а) Дизајн -- Зборници б) Животна средина -- Заштита -- Зборници в) Заштита на раду -- Зборници г) Управљање квалитетом -- Зборници д) Графичка индустрија -- Зборници

COBISS.SR-ID 53380105

=====



AKADEMIJA TEHNIČKIH
STRUKOVNIH STUDIJA
BEOGRAD

atssb.edu.rs

ISBN-978-86-7498-087-3



9

788674 980873