

Kruševac, Srbija  
30. maj - 1. jun 2018

8. SIMPOZIJUM

**Hemija i zaštita životne sredine**

sa međunarodnim učešćem

# ENVIROCHEM 2018

8<sup>th</sup> SYMPOSIUM

**Chemistry and Environmental Protection**

with international participation

## Knjiga izvoda

## BOOK OF ABSTRACTS



Srpsko hemijsko društvo  
*Serbian Chemical Society*



Sekcija za hemiju i zaštitu životne sredine  
*Environmental Chemistry Division*

**8. Simpozijum  
Hemija i zaštita životne sredine**

sa međunarodnim učešćem

---

***8<sup>th</sup> Symposium  
Chemistry and Environmental Protection***

*with international participation*

**KNJIGA IZVODA  
BOOK OF ABSTRACTS**

Kruševac 30. maj - 1. jun 2018

**Naslov** KNJIGA IZVODA  
**8. simpozijum Hemija i zaštita životne sredine**

*Title* BOOK OF ABSTRACTS  
*8th Symposium Chemistry and Environmental Protection*

**Izdavač** Srpsko hemijsko društvo  
**Karnegijeva 4/III, Beograd, Srbija**

*Publisher* Serbian Chemical Society  
*Karnegijeva 4/III, Belgrade, Serbia*

**Za izdavača** Vesna Mišković - Stanković, predsednik Društva  
*For the publisher* President of the Society

**Urednici** Vladimir Beškoski, Jelena Savović,  
*Editors* Miloš Momčilović

**Tehnička prirema** Sanja Živković  
*Technical assistance*

**Štampa** DualMode štamparija, Beograd  
*Printed by*

**Tiraž** 120 primeraka  
*Circulation* 120 copies

**ISBN** 978-86-7132-068-9

## POČASNI ODBOR

### HONORARY COMMITTEE

Petar Pfindt  
Dragan Veselinović

Mirjana Vojinović-Miloradov  
Dragan Marković

## NAUČNI ODBOR

### SCIENTIFIC COMMITTEE

*Ivan Gržetić, predsednik*  
*Ilija Brčeski, potpredsednik*  
Vladimir Beškoski  
Branimir Jovančičević  
Tanja Brdarić  
Vera Jovanović  
Ljubiša Ignjatović  
Aco Janićijević

Mira Aničić Urošević  
Aleksandar Popović  
Vladan Joldžić  
Milica Balaban  
Jelena Savović  
Dubravka Milovanović  
Milena Jovašević Stojanović  
Ivana Ivančev Tumbas

Verka Jovanović  
Jelena Radonić  
Maja Turk Sekulić  
Mališa Antić  
Miloš Momčilović  
Tatjana Šolević-Knudsen  
Aleksandra Šajnović

## ORGANIZACIONI ODBOR

### ORGANIZING COMMITTEE

*Bojan Radak, predsednik*  
*Vladimir Beškoski, potpredsednik*  
Jelena Radonić  
Maja Turk Sekulić  
Branko Dunjić  
Slavka Stanković  
Rada Đurović Pejčev  
Vladan Joldžić  
Branimir Jovačičević  
Mališa Antić  
Dragan Manojlović  
Goran Roglić

Gordana Gajica  
Tatjana Šolević Knudsen  
Ljubiša Ignjatović  
Vesna Zlatanović Tomašević  
Marina Mihajlović  
Sanja Sakan  
Dubravka Relić  
Mira Aničić Urošević  
Aleksandra Mihajlidi Zelić  
Verka Jovanović  
Milena Jovašević Stojanović  
Ivan Gržetić

Aleksandra Šajnović  
Anđelka Tomašević  
Sanja Stojadinović  
Milica Kašanin-Grubin  
Milica Marčeta Kaninski  
Vladimir Nikolić  
Gvozden Tasić  
Marija Lješević  
Branka Lončarević  
Aleksandra Žerađanin  
Kristina Joksimović

## IZVRŠNI ODBOR

### EXECUTIVE COMMITTEE

*Jelena Savović, predsednik*  
*Dubravka Milovanović, potpredsednik*  
*Sanja Živković, izvršni sekretar*  
Maja Milanović

Miloš Momčilović  
Ivana Perović  
Tijana Milićević

## STUDENSKI ODBOR

### STUDENTS COMMITTEE

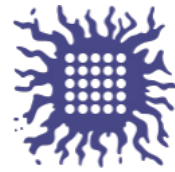
*Sladana Savić, predsednik*  
Jelena Aleksić  
Boško Vrbica  
Katarina Kojić  
Nada Vidović

Marko Jovanović  
Milan Bukara  
Luka Miladinović  
Nataša Sekulić  
Marija Ćurčić

SPONZORI I DONATORI  
SPONSORS AND DONORS



МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ,  
НАУКЕ И ТЕХНОЛОШКОГ РАЗВОЈА



Institut za nuklearne  
nauke Vinča



**Primena sveobuhvatne dvodimenzionalne gasne hromatografije sa masenom spektrometrijom (GCxGC-MS) za rešavanje nerazložene složene smeše (Unresolved Complex Mixture - UCM) naftnih ugljovodonika u procesima bioremedijacije**

**Application of the comprehensive two-dimensional gas chromatography with mass spectrometry (GCxGC-MS) for the resolving of the Unresolved Complex Mixture (UCM) of petroleum hydrocarbons in bioremediation processes**

Kristina Joksimović<sup>1a</sup>, Aleksandra Žerađanin<sup>2,3</sup>, Mila Ilić<sup>2</sup>, Jelena Avdalović<sup>2</sup>, Srđan Miletić<sup>2</sup>, Tanja Jednjak<sup>4</sup>, Vladimir Beškoski<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Inovacioni centar Hemijskog fakulteta, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

<sup>2</sup>Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

<sup>3</sup>Hemijski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

<sup>4</sup>Brem Group d.o.o., Beograd, Srbija

<sup>a</sup>kjoksimovic@chem.bg.ac.rs

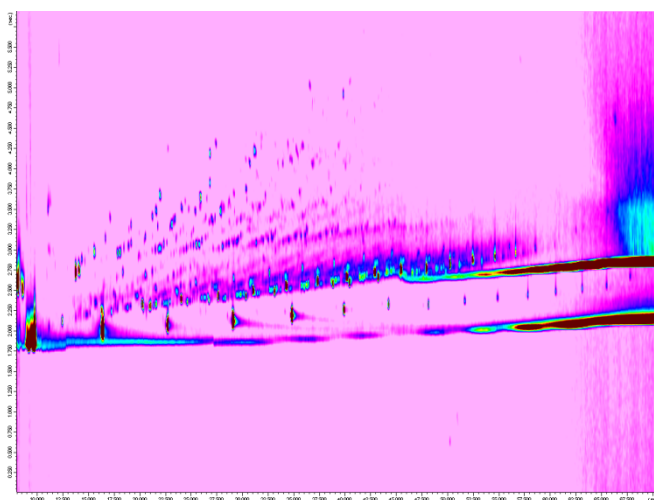
Da bi biotehnoški proces bio uspešno realizovan neophodno je paralelno pratiti i analizirati mikrobiološke i hemijske parametre. Bioremedijacija predstavlja proces koji zahvaljujući mikroorganizmima uspeva, u velikoj meri ili pak potpuno, da zagađenu sredinu vrati u stanje pre zagađenja [1]. Uobičajene analitičke metode koje se primenjuju za praćenje sadržaja naftnih ugljovodonika tokom bioremedijacionih procesa obuhvataju najjednostavnija gravimetrijska određivanja, preko instrumentalnih FTIR, GC-FID, GC-ECD kao i GC-MS. Kvalitativni i kvantitativni sastav kompleksnih smeša, kao i analizu novonastalih metabolita (metabolomiks) daje nam sveobuhvatna dvodimenzionalna gasna hromatografija sa masenim spektrometrom GCxGC-MS [2,3].

Cilj ovog rada je proučavanje sastava naftnih ugljovodonika upotrebom GCxGC-MS u cilju utvrđivanja sastava dela smese poznate kao nerazložene složene smeše (Unresolved Complex Mixture - UCM) na uzorcima euro dizela, dizela D2 i zemljišta u procesu *ex situ* bioremedijaciji.

U radu su korišćeni uzorci euro dizela, dizela D2 i zemljišta uzorkovanih sa projektovane gomile ("halde") za bioremedijaciju kompanije "BREM GROUP" u Dobanovcima. Uzorci su nakon ekstrakcije i prečišćavanja analizirani gravimetrijski i upotrebom GC-FID, GC-MS i konačno GCxGC-MS (GCMS-QP2010Ultra, Shimadzu, Kyoto, Japan) sa GCxGC modulatorom (ZoexCorp). GCxGC-MS podaci su analizirani pomoću softvera ChromSquare 2.1.

Gravimetrijskom analizom kvantitativno se određuju ukupni naftni ugljovodonici (Total Petroleum Hydrocarbons-TPH), ali se ne identifikuju. Granica detekcije je oko 50 mg/kg zemljišta. Svi nepolarni ugljovodonici mogu se analizirati korišćenjem GC-FID. Pored ukupnog sadržaja ugljovodonika, dobijaju se podaci o vrsti naftnih ugljovodonika nafte (na osnovu upotrebljenih standarda), kao i stepen biorazgradnje. Granica detekcije je

oko 0,1 mg/kg zemljišta. U slučaju nedostatka odgovarajućeg standarda, ovom tehnikom se ne mogu odrediti pojedine komponente smese i dominantan deo hromatograma često obuhvata UCM a dodatni problem je i činjenica da različita jedinjenja mogu imati ista retencionna vremena. Tehnika GC-MS se rutinski primenjuje za identifikaciju pojedinačnih ugljovodoničnih komponenti. I pored visokog stepena selektivnosti, nedostatak ovih metoda je u tome što mnoga različita jedinjenja mogu imati slične masene spektre, pa je njihova jasna identifikacija teška. Metoda koja pruža detaljniji uvid u hemijski sastav uzorka svakako je GCxGC-MS. Ovaj metod omogućava razdvajanje komponenti smeše u zavisnosti od tačke isparavanja (prva dimenzija) i polariteta (druga dimenzija). Na ovaj način se dobija mnogo detaljniji uvid u sastav analiziranog uzorka i omogućava analizu proizvoda metabolizma, kao i praćenje biodegradacije određenih komponenti smeše.



Slika 1. GCxGC-MS hromatogram uzorka dizela D2

## Literatura

1. Beškoski, V.P., Gojgić-Cvijović, G.Đ., Milić, J.S., Ilić, J.S., Miletić, S.B., Jovančićević, B.S., Vrvic, M.M. *Hem.ind.* 66, (2012) 275-289.
2. Alam, S.M., Harrison, R.M. *Chemical Science* 7, (2016) 3968-3977.
3. Beškoski, V.P. Miletić, S. Ilić, M., Gojgić-Cvijović, G., Papić, P., Marić, N., Šolević-Knudsen, T., Jovančićević, B.S., Nakano, T., Vrvic, M.M., *CLEAN – Soil, Air, Water*, 45, (2017) 1600023.

CIP - Каталогизација у публикацији - Народна библиотека Србије, Београд

54(048)

502/504(048)

577.1(048)

66(048)

СИМПОЗИЈУМ Хемија и заштита животне средине са међународним учешћем (8 ; 2018 ; Крушевац)

Knjiga izvoda = Book of Abstracts / 8. simpozijum Hemija i zaštita životne sredine sa međunarodnim učešćem, Kruševac 30. maj - 1. jun 2018. = 8th Symposium Chemistry and Environmental Protection with International Participation; [urednici Vladimir Beškoski, Jelena Savović, Miloš Momčilović]. - Beograd: Srpsko hemijsko društvo = Serbian Chemical Society, 2018 (Beograd : DualMode). - 256 str. : ilustr. ; 24 cm

Tekst na srp. i engl. jeziku. - Tiraž 120. - Bibliografija uz svaki sažetak. - Registar.

ISBN 978-86-7132-068-9

a) Хемија - Апстракти b) Животна средина - Заштита - Апстракти c)  
Биохемија - Апстракти d) Биотехнологија - Апстракти  
COBISS.SR-ID 264762380