

Kruševac, Srbija
30. maj - 1. jun 2018

8. SIMPOZIJUM

Hemija i zaštita životne sredine

sa međunarodnim učešćem

ENVIROCHEM 2018

8th 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

***8th 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

Određivanje odabranih steroida u uzorcima komunalne otpadne vode

Determination of selected steroids in municipal wastewater samples

Ivana Matić Bujagić¹, Zorica Jauković¹, Svetlana Grujić¹, Eleonora Gvozdić^{2a},
Mila Laušević¹

¹ Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu,

² Inovacioni centar Tehnološko-metalurškog fakulteta, Beograd

^aegvozdic@tmf.bg.ac.rs

Komunalne otpadne vode i efluenti iz postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda predstavljaju značajan izvor zagađujućih materija u vodenoj sredini. Studije su pokazale da se steroidna jedinjenja u postrojenjima za tretman ne uklanjaju u potpunosti [1,2], kao i da prisustvo steroida u vodi, čak i pri veoma niskim koncentracijama, može izazvati brojne neželjene efekte [3]. U ovom radu analizirani su kompozitni uzorci otpadne vode, uzeti tokom pet dana sa dva ispusta komunalne vode u Novom Sadu. U uzorcima otpadne vode ispitivano je prisustvo 20 najčešće detektovanih steroidnih hormona i sterola optimizovanom metodom tečne hromatografije visokih performansi u sprezi sa tandem masenom spektrometrijom. Pored rastvornog oblika steroida, analizirana je i frakcija adsorbovana na suspendovanoj materiji.

Predtretman uzoraka izvršen je filtriranjem 1,0 L otpadne vode kroz filter sa staklenim vlaknima (veličine pora < 0,7 µm, LLG Labware, Francuska) da bi se odvojila frakcija adsorbovana na suspendovanim česticama. Za pripremu rastvornog dela uzoraka otpadnih voda korišćena je metoda ekstrakcije na čvrstoj fazi, dok je čvrsta, suspendovana frakcija pripremljena metodom ultrazvučne ekstrakcije. Rastvornom delu uzoraka, zapremine 100 mL, podešena je pH vrednost na 7,5. Potom su uzorci naneti na Oasis HLB kertridže (200 mg; 6 mL, Waters, SAD) koji su prethodno kondicionirani sa 5 mL metanola i 5 mL dejonizovane vode. Nakon nanošenja uzoraka, kertridži su osušeni pod vakuumom 10 min, a potom su analiti eluirani sa 15 mL metanola. Ekstrakti su upareni u struji azota, rekonstituisani do 1 mL pomoću metanola i filtrirani kroz 0,45 µm poliviniliden difluorid filtere (PVDF, Roth, Nemačka). Suspendovane čestice iz otpadne vode su ekstrahovane sa filtera ultrazvučnom ekstrakcijom sa 10 mL metanola u trajanju od 10 min. Potom je supernatant odvojen od taloga centrifugiranjem na 4000 o min⁻¹ i postupak ekstrakcije je ponovljen još jednom sa 10 mL svežeg rastvarača. Supernatanti su spojeni i upareni u struji azota. Zatim su ekstrakti rekonstituisani i filtrirani kroz 0,45 µm PVDF filtere u bočice za dalju analizu. Tečno-hromatografska analiza je urađena na Dionex UltiMate 3000 LC sistemu (Thermo Fisher Scientific, SAD), a za razdvajanje analita je upotrebljena reverzno-fazna kolona Zorbax Eclipse® XDB-C8, dimenzija 150 mm × 3,0 mm sa 3,5 µm veličinom čestica (Agilent Technologies, SAD). Detekcija i kvantifikacija analita je izvršena pomoću linearnog jonskog trapa LTQ XL (Thermo Fisher Scientific, SAD), dok je kao jonizaciona tehnika korišćena hemijska jonizacija na atmosferskom pritisku.

U ispitivanim uzorcima otpadnih voda detektovani su samo steroli, dok steroidni

hormoni nisu pronađeni. Analizom rastvornog dela uzoraka detektovani su koprostanol i holesterol (humani/životinjski steroli), kao i biljni steroli - stigmasterol, kampesterol i β -sitosterol, dok su u suspendovanoj frakciji dodatno pronađeni i fitosteroli dezmosterol i sitostanol (tabela 1).

Tabela 1. Minimalne i maksimalne koncentracije detektovanih analita u uzorcima otpadnih voda.

Analit	Rastvorni deo uzoraka otpadne vode		Suspendovana frakcija uzoraka otpadne vode	
	min c , $\mu\text{g L}^{-1}$	max c , $\mu\text{g L}^{-1}$	min c , $\mu\text{g L}^{-1}$	max c , $\mu\text{g L}^{-1}$
Koprostanol	13	49	7,3	381
Holesterol	6,3	48	14	365
Stigmasterol	0,20	0,60	3,1	19
Kampesterol	0,30	0,99	2,7	8,9
β -Sitosterol	2,0	20	38	74
Dezmosterol	-	-	1,5	3,9
Sitostanol	-	-	8,0	183

Iz dobijenih rezultata se jasno može uočiti da su koncentracije analita u netretiranoj otpadnoj vodi, posebno u suspendovanom delu, izuzetno velike što ukazuje na značaj analize suspendovane frakcije. Najviše koncentracije zabeležene su u slučaju humanih/životinjskih sterola, koprostanola i holesterola, u rastvornom ($49 \mu\text{g L}^{-1}$ i $48 \mu\text{g L}^{-1}$) i u suspendovanom delu ($381 \mu\text{g L}^{-1}$ i $365 \mu\text{g L}^{-1}$) uzoraka otpadnih voda, respektivno. Biljni steroli stigmasterol, kampesterol i β -sitosterol imaju znatno niže koncentracije u odnosu na humane/životinjske sterole, ali su koncentracije ovih sterola detektovane u suspendovanoj frakciji uzoraka otpadnih voda značajno veće od onih za odgovarajuću rastvornu frakciju uzoraka.

Zahvalnica

Ovaj rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (broj projekta ON 172007).

Literatura

1. Chang, H., Wan, Y., Wu, S., Fan, Z., Hu, J., *Water Res.* 45 (2011) 732-740.
2. Furtula, V., Liu, J., Chambers, P., Osachoff, H., Kennedy, C., Harkness, J., *Water. Air. Soil Pollut.* 223 (2012) 1017-1031.
3. Bouman, A., Jan Heineman, M., Faas, M.M., *Hum. Reprod. Update* 11 (2005) 411-423.