

## Proces adsorpcije polutanata u cilju prečišćavanja voda – modifikacija komunalnog otpada – biomase

### An adsorption of pollutants in order to refine waters – a modification of communal waste - biomass

student: Milan Momčilović, Prirodno-matematički fakultet u Nišu,  
[milanmomcilovic@yahoo.com](mailto:milanmomcilovic@yahoo.com)

preduzeće/supervizor: JKP „Naissus“ u Nišu.

mentori prakse: Prof. dr Aleksandra Zarubica ([zarubica2000@yahoo.com](mailto:zarubica2000@yahoo.com)) i Prof.  
dr Vlastimir Đokić ([dzul@masfak.ni.ac.rs](mailto:dzul@masfak.ni.ac.rs)).



*ZADATAK: Izvršiti termohemijsku konverziju biljnog komunalnog otpada u aktivni ugalj koji se može upotrebiti kao efikasno sredstvo za prečišćavanje voda zagađenih jonima teških metala i pesticida. Dobijene materijale je neophodno detaljno okarakterisati kako bi se stekao uvid u osnovu njihove strukture i reaktivnosti. Ovim pristupom se pronalazi praktična primena biljnog komunalnog otpada koji se često sreće na gradskim površinama, a koji u svakom slučaju mora biti sakupljen i procesuiran.*

## 1. UVOD

Nauka o materijalima objedinjuje veliki broj stvari sa kojima čovek svakodnevno dolazi u kontakt, a koje su plod višegodišnjih istraživanja na polju zadovoljenja važnih ljudskih potreba u svim sferama života, ali i održivog razvoja i očuvanja planete. Imajući u vidu ograničenost prirodnih resursa i neophodnost njihove racionalne eksploatacije, naučna zajednica je usredsređena na tzv. zelene tehnologije, koje se baziraju na upotrebi prirodnih materijala, njihovom izučavanju, modifikaciji i iznalaženju adekvatne primene. Upotreba pravilno iskorišćenih prirodnih materijala se odlikuje nižom cenom proizvoda, zdravija je za čoveka i okolinu, i često ne daje otpadne produkte koje je neophodno procesuirati, pa se uz koncept recikliranja smatra najpopularnijim pristupom u planiranju i razvijanju novih tehnologija u svim oblastima delovanja. Voda se rutinski prečišćava raznim tipovima filtracija, taloženjem, fotohemijskim i dezinfekcionim tehnikama, itd. Ipak, kao najznačajnija tehnika, koja se odnosi na srž tehnološke šeme u postrojenju za prečišćavanje, adsorpcija je tehnika koja otvara mogućnosti za upotrebu boljih i jeftinijih adsorbenasa prirodnog porekla. Ovim projektom je predstavljena konverzija komunalnog biljnog otpada u praškasti aktivni ugalj, koji je kao adsorbens ispitan u laboratorijskim uslovima. Time je predstavljena potencijalna upotreba spomenutog biomaterijala koji se u rafinisanom formi analizira objedinjenim pristupom analitičke hemije, nauke o materijalima i nauke o zaštiti životne sredine.

## 2. OPIS REALIZOVANIH AKTIVNOSTI

Komunalni biljni otpad koji se sastoji od šišarke crnog evropskog bora (*Pinus nigra Arn.*) i srži ploda divleg kestena (*Aesculus hippocastanum L.*) je upotrebljen za dobijanje praškastih aktivnih ugljeva uz fosforu kiselinu kao aktivirajuće sredstvo. Jednofazna hemijska aktivacija je izvršena na temperaturi od 500 °C u zaštitnoj atmosferi azota. Ispran, osušen i usitnjen

proizvod prolazi kroz sito dimenzija otvora 0,149 mm. Dobijeni praškasti aktivni ugljevi su ispitani pomoću nekoliko fizičko-hemijskih tehnika sa ciljem da se što više sazna o njihovoj strukturi, morfologiji, opštim fizičkim svojstvima i hemijskoj reaktivnosti. Korišćene su: BET, SEM, i FTIR metoda, analiza raspodela dimenzija pora, Boehm-ove titracije, određivanje metilenskog broja, CEC,  $pH_{PZC}$ ,  $\rho$ , sadržaja pepela i vlage, itd. Dobijeni aktivni ugljevi su upotrebljeni kao adsorbensi pri uklanjanju olova i pesticida karbofurana i imidakloprida iz modelnih vodenih rastvora.

### 3. OSTVARENI REZULTATI

Rezultati niza karakterizacionih tehnika upotrebljenih pri ispitivanju dobijenih praškastih aktivnih ugljeva su predstavljeni u Tabeli 1. Skraćenica PCAC se odnosi na aktivni ugalj dobijen iz šišarke bora, a skraćenica CKAC na aktivni ugalj dobijen iz srži ploda divljeg kestena.

Tabela 1.

<i>Parametar</i>	<i>PCAC</i>	<i>CKAC</i>
Sadržaj vlage (%)	2,87	5,99
Sadržaj pepela (%)	6,35	23,63
$pH_{PZC}$	3,06	4,95
Metilenski broj ( $mg\ g^{-1}$ )	213,39	157,50
CEC ( $mmol\ g^{-1}$ )	2,26	3,56
Gustina ( $g\ cm^{-3}$ )	1,58	1,41
Prinos sinteze (%)	55,2	47,8
Specifična površina ( $m^2\ g^{-1}$ )	1094,1	663,9
Maksimalni dijаметar mezopora (nm)	2,19	3,54

Na osnovu rezultata predstavljenih u Tabeli 1, zaključuje se da dobijeni aktivni ugljevi imaju visoke specifične površine što je verovatno i najodgovornije za njihov zapažen adsorpcioni kapacitet. Ostale vrednosti koje se odnose na različite fizičko-hemijske karakteristike su tipične za ovu vrstu materijala.

### 4. ZAKLJUČAK

Na osnovu prikazanog je potvrđeno da se selektovani komunalni otpad može sa dobrim prinosom konvertovati u praškaste forme aktivnog uglja izražene efikasnosti u adsorpciji olova, karbofurana i imidakloprida u laboratorijskim uslovima. Ovakvi rezultati su bazirani na jedinstvenoj strukturi dobijenih materijala koji imaju visoke vrednosti specifičnih površina, zapaženu površinsku reaktivnost i morfologiju površine koja obezbeđuje neselektivno vezivanje jonskih i molekulskih oblika polutanata koji se često javljaju u zagađenim vodnim resursima.

### LITERATURA

- [1] M. Momčilović, M. Purenović, A. Bojić, A. Zarubica, M. Randelović, Removal of lead(II) ions from aqueous solutions by adsorption onto pine cone activated carbon, *Desalination* 276 (2011) 53-59.
- [2] M.Z. Momčilović, A.E. Onjia, M.M. Purenović, A.R. Zarubica M.S. Randelović, Removal of cationic dye from water by activated pine cones, *Journal of the Serbian Chemical Society* (2011) DOI: 10.2298/JSC110517162M
- [3] M.Z. Momčilović, M.M. Purenović, M.N. Miljković, A.Lj. Bojić, A.R. Zarubica, M.S. Randelović, Fizičko-hemijska karakterizacija praškastih aktivnih ugljeva dobijenih termohemijskom konverzijom biljnog komunalnog otpada, *Hemijska industrija* 65 (2011) 241-247.