

УНИВЕРЗИТЕТ СИНГИДУНУМ
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИМЕЊЕНУ ЕКОЛОГИЈУ ФУТУРА
Већа Департмана последипломских студија
Пожешка 83 а, Београд

УНИВЕРЗИТЕТ СИНГИДУНУМ
ВЕЋУ ДЕПАРТМАНА ЗА ПОСЛЕДИПЛОМСКЕ СТУДИЈЕ
Данијелова 32, Београд

Одлуком Већа Департмана последипломских студија Факултета за примењену екологију Футура, број 09-5/7-17 од 23.01.2017. године, одређени смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње **Samie Ahmed Elbahi** под називом „Сорпциона својства љуски јаја у процесу елиминасања олова и кадмијума из слатке воде“,

о чему подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Основни подаци о кандидату и докторској дисертацији

Кандидат Samia Ahmed Elbahi рођена је 16.09.1974. у Мисурати, Либија. Диплому Bachelor in Biology - specialization Zoology стекла је на Misrata University - Faculty of Science 1997. Диплому мастера стекла је 2010. на истом универзитету. Студије III степена је уписала 2014. год. на Факултету за примењену екологију Футура, Универзитет Сингидунум у Београду.

Кандидат има следећи објављени рад чиме је испуњен предуслов за одбрану докторске дисертације за кандидате из Либије: Use Of Eggshell As Adsorbent In Elimination Of Pb (II) And Cd (II) From Aqueous Solution, Journal of Progressive Research in Biology ISSN: 2454-1672, вол. 3 (3), pp. 200-203, 2018. Рад није категоризован у Кобсон-у, а јесте у Cite Factor, JournalTOCs, Electronic journal Library, Google Scholar, и другима. www.scitecresearch.com/journals/index.php/jprb.

Преостали објављени радови:

Списак резултата M20

Aborgibaa, M.,Kostić J.,Kolarević, S.,Kračun-Kolarević, M., **Elbahi, S.**,Knežević-Vukčević, J., Lenhardt, M., Paunović, M.,Gačić, Z.,Vuković-Gačić, B. (2016). Flooding modifies the genotoxic effects of pollution on a worm, a mussel and two fish species from the Sava River. *Science of The Total Environment*, 540, pp. 358-367

Списак резултата М30

1. Kostić, J., Kolarević, S., Kračun-Kolarević, M., Aborgiba, M., **Elbahi, S.**, Knežević-Vukčević, J., Lenhardt, M. Gačić, Z., Vuković-Gačić, B. (2014) V Congress of the Serbian Genetic Society, Belgrade, Serbia. Book of abstracts 142.
2. Aborgiba, M., **Elbahi, S.**, Kolarević, S., Kostić, J., Kračun-Kolarević, M., Knežević-Vukčević, J., Lenhardt, M. Gačić, Z., Vuković-Gačić, B. (2014) V Congress of the Serbian Genetic Society, Belgrade, Serbia. Book of abstracts 140.

Докторска дисертација кандидата Samia Ahmed Elbahi је урађена на укупно 140 страна, од чега 34 стране чине прилог и списак литературе. Списак литературе обухвата 212 референци које чине научни радови, књиге, зборници радова, законски прописи као и електронски извори. Уз основни текст дисертација садржи и 34 слике и 24 табеле.

Докторска дисертација кандидата Samia Ahmed Elbahi је била подвргнута провери софтвером за установљавање преклапања/плагијаризма (iThenticate Plagiarism Detection Software). *Укупан процентуални износ запажених преклапања износи 6 % дисертације.*

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет рада докторске дисертације је проучавање праха жарене љуске јајета у својству биосорбента приликом уклањања јона метала олова и кадмијума из водених раствора у лабораторијским условима уз поштовање свих услова добре лабораторијске праксе.

Циљ истраживања је проучавање могућности примене биомасе - љуске јаја за уклањање јона тешких метала Cd и Pb из водених раствора. Спровођење лабораторијског истраживања у циљу проналажења оптималних услова у наведеном адсорпционом процесу кроз испитивање различитих модела адсорпционе термодинамике и кинетике.

Друштвени циљ је употреба јефтиног, доступног, отпадног, биолошког материјала у својству биосорбента и његова имплементација у системима за пречишћавање отпадних вода на начин безбедан за околину и економски исплатив.

Научни циљ је истраживање својстава изабраног биосорбента на лабораторијском нивоу јер је пре употребе и примене у реалним и индустријским постројењима, потребно упознати целокупне карактеристике адсорпционог система у лабораторијским условима, кроз одређивање адсорпционих параметра који омогућавају разумевање испитаног адсорпционог механизма. Експерименти се спроводе у шаржним условима, док су на добијене резултате се примењују обрасци и математички модели у циљу добијања параметара који карактеришу адсорпциони процес.

3. Хипотетички оквир истраживања

На основу циљева рада произилази следећи хипотетички оквир који се састоји од генералне хипотезе и посебних хипотеза.

Генерална хипотеза:

У циљу постизања одрживог развоја значано је поновно коришћење отпада, а биолошки отпад из домаћинства или прехранбене индустрије се може искористити за пречишћавање воде загађене тешким металима применом одговарајућег технолошког поступка.

Посебне хипотезе:

потреба је испитати утицај више фактора на ефикасност процеса сорпције тешких метала на синтеровану љуску јаја: температура, рН, време контакта љуске јајета са загађеном водом, концентрација тешких метала у води, доза абсорбујућег материјала и величина честица адсорбујућег материјала (синтерована љуска јаја).

4. Методологија истраживања

Приликом израде докторске дисертације, примењене су различите научне методе које омогућују валидно остварење научног и друштвеног циља истраживања.

- Избор економски исплативог биолошког материјала који ће бити тестиран као биосорбент у процесу уклањања метала олова и кадмијума. На основу погледа литературе изабран је отпадни биолошки материјал животињског порекла – љуска јаја.
- Експериментална лабораторијска студија која обухвата: припрему материјала и раствора (синтероване љуске јајета, припрема полазних раствора олова и кадмијума), адсорпциони експерименти су изведени додавањем одређене масе адсорбента на 100 ml воденог раствора који садржи одређену концентрацију метала олова или кадмијума, који је претходно подешен на одређену рН вредност. Адсорпција је изведена у термостатираном шејкеру. Након одређених временских интервала, адсорбент је одвојен филтрацијом, а у растворима раствору је спектофотометријски анализиран садржај тешких метала (ИТЕМ No.19102.12 HiTACHI). Добијени резултати су даље обрађени статистичком анализом ради компарације (Подаци су обрађени анализом варијансе (One-Way ANOVA) коришћењем SPSS (20v). Одређивање масе адсорбента и времена потребног за успостављање равнотеже, Одређивање количине адсорбоване супстанце (qe), Одређивање ефикасности уклањања јона метала (E,%), Одређивање кинетике испитаног адсорпционог процеса, Термодинамика адсорпције (прма Лангмировом и Фројндлиховом моделу).

5. Кратак приказ садржаја докторске дисертације

Рад се састоји из 8 поглавља.

У Уводу, је указано на значај спроведених истраживања са аспекта очувања и рационалног коришћења водних ресурса који су под све већим притисцима различитих загађења, међу којима су тешки метали веома значајни због своје широке реаспрострањености и екотоксичности. Наведене физичке и хемијске методе за пречишћавање слатке воде од тешких метала нису препоручљиве због високих инвестиција и генерисања секундарних загађења. За разлику од њих, процес биолошке адсорпције представља један од најефикаснијих приступа, са низом предности: употреба биолошког отпада који поседује високу способност адсорпције, а сами материјали су доступни и јефтине. Детаљно су описане сорпционе карактеристике љуски јаја.

Прво поглавље, Теоријски део, даје исцрпан преглед савремене литературе из области биосорпције нарочито тешких метала олова и кадмијума, даје преглед метода које се користе за њихово уклањање из водених раствора, са акцентом на сорпционе карактеристике љуски јаја.

Друго поглавље, Предмет истраживања, садржи одељке: Љуска јајета (као биосорбент, физичкохемијске карактеристике, Преглед литературе о адсорпцији јона тешких метала уз употребу праха љуске јајета као биосорбента).

Треће поглавље садржи циљ дисертације а четврто даје хипотетички оквир

Пето поглавље се односи на примењене методе истраживања.

Шесто поглавље садржи резултате истраживања: *Određivanje količine adsorbovanih jona metala qe (mg/g)* у зависности од фактора адсорпционог процеса (утицаји рН вредности, температуре, масе синтероване љуске јајета, полазне концентрације олова и кадмијума, времена контакта), Мерење ефикасности адсорпционог процеса –Е% (у односу на наведене утицаје), Одређивање *Gibs*-ове слободне енергије, Студије о адсорпционој кинетици, Одређивање адсорпционих изотерми и процена ефикасности љуске јајета као биосорбента, Лангмиров адсорпциони модел, Фројндлихова изотерма.

Седмо поглавље даје закључна разматрања: Резултати указују на примењивост синтероване љуске кокошијих јаја као биосорбента у процесу адсорпције јона тешких метала олова и кадмијума. Такође, испитан адсорпциони процес је ефикасан, те употреба наведеног оптадног биоматеријала животињског порекла, чини процес пречишћавања отпадних вода економичним, безбедним за коришћење и нетоксичним према животној средини. Овим су потврђене основна и помоћне хипотезе.

6. Постигнути резултати и научни допринос докторске дисертације

Истраживања спроведена у оквиру ове докторске дисертације дају допринос повезивању различитих аспеката заштите животне средине као што су пречишћавање вода загађених тешким металима, валоризација отпада кроз поновну употребу и развој иновативних метода. Спознаја карактеристика отпадне биомасе у виду љуски од искоришћених кокошијих јаја у домаћинству и прехранбеној индустрији упућује на њихову употребну вредност после одговарајуће припреме. Да би овај материјал могао да се примени у индустријским погонима неопходна су лабораторијска истраживања која су управо спроведена у овој дисертацији.

Најзначајнији резултати се односе на:

На основу експерименталних података установљене су оптималне вредности експерименталних услова: полазна концентрација јона тешких метала Pb и Cd $C_0 = 5 \text{ mg/L}$, pH=6, температура 40 °C, равнотежно време контакта – 60 min.

Установљени експериментални услови примењени су за даља кинетичка и адсорпциона истраживања. На основу параметара линеарних једначина примењених модела, утврђено је да модел псеудо-другог реда боље описује испитани адсорпциони систем.

Примењени су Фројндлихов и Лангмиров адсорпциони модел на експерименталне податке добијене приликом конструисања адсорпционих изотерми. Потврђено је да се процес адсорпције јона олова и кадмијума на љусци јајета најбоље може описати Лангмировим моделом, иако су за оба модела добијене вредности за коефицијент корелације износиле $R^2 > 0,9$. Лангмиров модел указао је да се на површини биосорбента доминантно се налазе енергетски хомогена адсорпциона места, као и да се адсорпција јона кадмијума и олова одвија у виду монослоја као и теоријске максималне вредности адсорпционг капацитета: $q_{\text{max}} = 2.924 \text{ mg/g}$ за јоне олова и $q_{\text{max}} = 4.348 \text{ mg/g}$ за јоне кадмијума.

Израчунати су термодинамички параметри: стандардна Гибсова енергија (ΔG^0), промена стандардне енталпије (ΔH^0) и промена стандардне ентропије (ΔS^0) система, где су добијени подаци указали на то да испитан процес припада физичком типу адсорпције, као и да је целокупнан адсорпциони систем спонтан.

Овим је доказано да је испитани адсорпциони процес ефикасан, те употреба наведеног оптадног биоматеријала животињског порекла, чини процес пречишћавања отпадних вода економичним, безбедним за коришћење и нетоксичним према животној средини.

7. Мишљење и предлог Комисије о докторској дисертацији

На основу свега изложеног Комисија је мишљења да докторска дисертација кандидата Samia Ahmed Elbahi по својој теми, приступу, структури и садржају рада, квалитету и начину излагања, методологији истраживања, начину коришћења литературе, релевантности и квалитету спроведеног истраживања и донетим закључцима задовољава критеријуме захтеване за докторску дисертацију, те се може прихватити као подобна за јавну одбрану.

Сагледавајући укупну оцену докторске дисертације кандидата Samie Ahmed Elbahi под називом Сорпциона својства љуски јаја у процесу елиминисања олова и кадмијума из слатке воде предлажемо Већу департмана за последипломске студије и Сенату Универзитета Сингидунум да прихвати напред наведену докторску дисертацију и одобри њену јавну одбрану.

Потврђујемо својим потписом, под пуном професионалном одговорношћу, да су подаци у Извештају веродостојни и у потпуности тачни, укључујући тачну категоризацију научноистраживачких резултата кандидата, а све у складу са Правилницима и актима Универзитета.

Београд, 03.01.2019.

Чланови комисије:

1. др Гордана Дражић, редовни професор,
Факултет за примењену екологију Футура,
Универзитет Сингидунум, Београд



2. др Дрган М. Марковић, редовни професор,
Факултет за примењену екологију Футура,
Универзитет Сингидунум, Београд



3. др Ана Ивановић-Шашић, виши научни сарадник,
Универзитет у Београду, Научна установа Институт за хемију, технологију и металургију

