

**ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

### **I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ**

Одлуком Наставно научног већа Факултета заштите животне средине од 08.06.2016. године заведеног под бројем \_\_\_\_\_ именована је Комисија за оцену докторске дисертације **Драгане Нешковић Маркић** под насловом „**Моделовање и оптимизација управљања комуналним отпадом примјеном анализе токова материјала и оцјеном животног циклуса**“ у саставу:

1. др Мира Пуцаревић, Рефовни професор, Факултет заштите животне средине, Универзитет Едуконс, председник Комисије,
2. др Наташа Жугић Дракулић, Венредни професор, Факултет заштите животне средине, Универзитет Едуконс, члан Комисије
3. др Дуња Прокић, доцент, Факултет заштите животне средине, Универзитет Едуконс, члан Комисије.
4. др Предраг Илић, Ванредни професор, Еколошки факултет, Независни универзитет, Бања Лука, члан Комисије и
5. др Христина Стевановић Чарапина, доцент, Факултет заштите животне средине, Универзитет Едуконс, ментор, члан Комисије.

### **II ОСНОВНИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ И ДИСЕРТАЦИЈИ**

#### **Основни подаци о кандидату**

**Име, име једног родитеља, презиме:** Драгана (Драган) Нешковић Маркић

**Датум и место рођења:** 15.05.1977. год. Грачаница (Општина Грачаница) БиХ

#### ***Назив магистарског/мастер рада, институција, датум и место одбране:***

Мастер рад под насловом „Управљање процједним депонијским водама на регионалној депонији „Рамићи“ код Бања Луке“ одбранила је 29.12.2009. год., на Независном Универзитету Бања Лука, Еколошки факултет и стекла академски назив Магистар екологије.

#### ***Научна област из које је стечено академско звање магистар/мастер:***

Природне науке/науке о Земљи и повезане науке о животној средини

#### ***Научни радови:***

- (1) **D. Neskovic Markic, D.Bjelic, N. Zugic Drakulic, H. Stevanovic Carapina, Z.Sobot Pesic,** (2015) Assessment of the impact of Banjaluka landfill on groundwater quality, Carpathian

Journal of Earth and Environmental Sciences. vol. 10, No. 2, p.271-280.

- (2) D.Bjelic, H. Stevanovic Carapina, **D. Neskovic Markic**, Z. Sobot Pesic, A. Mihajlov, Lj. Vukic (2015) Environmental assessment of waste management in Banjaluka region with focus on landfilling“, Environmental Engineering and Management Journal. vol. 14, No. 6, 1455-1463.
- (3) Lj.Stojanovic Bjelic, M. Vojnovic Miloradov, Z. Sobot Pesic, **D. Neskovic Markic**, M.Sremacki (2013) The concentration levels of sulfur-dioxide and carbon-monoxide in the ambient air of the Banja Luka City center, International Conference Engineering of Environment Protection, TOP 2013, Bratislava, The Slovak Republic.
- (4) Lj. Stojanovic Bjelic, S.Mirjanic, **D. Neskovic Markic**, H. Stevanovic Carapina (2013) Emission in water assessment from sanitary and unsanitary landfill by using life cycle assessment, Banja Luka, B&H. International scientific conference “UNITEH 2013” Grabovo,
- (5) **D. Neskovic Markic**, Z.Sobot Pesic, H. Stevanovic Carapina, (2013) Assessment of emissions in leachate from sanitary and unsanitary landfill of municipal waste by using life cycle assessment, Banjaluka, B&H. International conference “Sustainable landfills and waste management. Novi Sad, Srbija.
- (6) D. Bjelic, Lj. Vukic, A. N. Mihajlov, **D. Neskovic-Markic**, Z. Sobot-Pesic (2014) Procjena uticaja trenutnog gospodarenja krutim otpadom na deponiji u Banjaluci sa preporukama za daljnji rad u cilju smanjenja uticaja na okoliš. XIII. Međunarodni simpozij gospodarenje otpadom, Zagreb, Hrvatska,
- (7) Ж. Шобот Пешић, **Д. Нешковић Маркић**, Д. Бјелић, Љ. Стојановић Бјелић (2015) Мониторинг метана на депонији у Бањалуци, БиХ, XI регионална конференција „Животна средина ка Европи“, Београд, Србија
- (8) **Д. Нешковић Маркић**, Ж. Шобот Пешић, Д. Бјелић, Љ. Стојановић Бјелић (2015) Утицај бањалучке депоније на загађивање потока Глоговац, XI регионална конференција „Животна средина ка Европи“, Београд, Србија

#### Основни подаци о дисертацији

Докторска дисертација под називом „**Моделовање и оптимизација управљања комуналним отпадом примјеном анализе токова материјала и оцјеном животног циклуса**“, мр Драгане Нешковић Маркић обима 164 страна, садржи 7 слика, 94 графикана, 18 табела и 207 литературних навода.

### **III ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ**

**Предмет истраживања** ове докторске дисертације је успостављање одрживог управљања комуналним отпадом у одређеном региону, уз верификацију резултата на примеру бањалучке регије (РС/БиХ). Истраживање је базирано на утврђивању карактеристика тренутног стања и поређење са различитим моделима технолошких система за управљање отпадом кроз примену метода:

- Анализе материјалних токова (*eng. material flow analysis – MFA*)/анализе токова супстанци (*eng. substance flow analysis – SFA*) и
- Оцене животног циклуса (*eng. life cycle assessment – LCA*) са аспекта заштите животне средине и здравља људи.

**Циљ овог рада** је развој модела управљања комуналним отпадом, као помоћ и подршка приликом доношења одлука за развој и унапређење постојећег система управљања отпадом кроз:

- Анализу токова материјала (отпада) и супстанци (C, N, Cd, Hg, Pb) у предложеним моделима (технологијама) управљања комуналним отпадом. Угљеник може бити и индикатор потенцијала ресурса (енергије, биомасе) или негативног утицаја на животну средину (ефекат стаклене баште, стабилна и токсична органска једињења). Као и угљеник и азот представља важан елемент за биосферу, али може изазвати негативне утицаје у животној средини као што је еутрофикација, ацидификација, глобално загревање и формирање фотохемијског озона. Кадмијум, олово и жива су индикатори токсичних метала, јер не представљају важне елементе за биосферу и људе. Анализом токова супстанци можемо одговорити на дефинисане циљеве управљања отпадом, те понашање тих супстанци приликом третмана и одлагања отпада. Познавање токова супстанци у систему управљања отпадом је важно јер се може идентификовати да ли одређена супстанца представља опасност, односно загађење у животну средину или уколико је садржана у одређеним материјалима, представља ресурс,
- Процену утицаја на животну средину развијених модела управљања отпадом, и предвиђање оптерећења у животну средину и утицај на здравље људи,
- Евалуација и компарација предложених модела третмана комуналног отпада и избор оптималног модела,
- Моделовање управљања отпадом на одржив начин, те избор одговарајуће технологије третмана комуналног отпада у бањалучкој регији, са циљем решавања

тренутног неадекватног начина управљања отпадом.

#### **IV ОСНОВНЕ ХИПОТЕЗЕ**

Имајући у виду специфичност теме која се обрађује, а у складу са дефинисаним предметом и циљевима истраживања, полази се од неколико кључних претпоставки, односно хипотеза у оквиру докторске дисертације:

##### **Опште хипотезе:**

- Одлагање комуналног отпада на неуређену депонију није у складу са техничким нормативима, нити са законодавством Републике Српске као и Европске уније,
- Одлагање отпада на неуређену депонију има негативан утицај на животну средину и здравље људи,
- Применом MFA/SFA и LCA могуће је моделовати различите сценарије управљања комуналним отпадом, и донети одлука о избору оптималног одрживог решења које је у складу са одрживим развојем региона.

##### **Посебне хипотезе:**

- Комуналним отпадом је могуће управљати на начин којим би се отпад користио као вредан ресурс за добијање нових производа, као и за добијање топлотне и електричне енергије,
- Могуће је постављање модела за побољшање управљања комуналним отпадом кроз издвајање корисних компоненти отпада (метал, стакло, пластика, папир) и њихова рециклажа, прерада органског отпада у високо вредан компост који се може користити у пољопривредне сврхе, те искоришћавање отпада за добијање енергије,
- Предложени модели доприносе унапређењу досадашњег начина управљања отпадом у циљу смањења негативног утицаја на животну средину и људско здравље, и урађени су у складу са законодавством и стратешким документима из области отпада.

#### **V МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА**

Истраживање које је спроведено у оквиру овог рада базирано је на следећим основним методама: анализе, синтезе, дедукције, компарације, статистичких метода и метода моделовања.

У раду су коришћени софтвери STAN за потребе моделовања MFA/SFA и EASETECH за другу фазу, за израду LCA.

MFA/SFA метода узима у обзир сагледавање „метаболизма“ система управљања отпадом, односно праћење токова материјала (отпад) и супстанци унутар модела за управљање отпадом, односно сагледава све улазе и излазе у систем, те њихову евалуацију и компарацију. У систему управљања отпадом, потребно је дефинисање крајњих одредишта за стално или дугорочно одлагање нежељених и опасних супстанци (ако је концентрација неке супстанце већа од природних концентрација, складиштењем или усмеравањем ове супстанце у одређени медијум постижу се негативни ефекти). MFA је метод који се користи и погодан је за оснивање инвентара за LCA.

LCA се користи у сврху упоређивања утицаја на животну средину разних опција третмана отпада и помоћу ње се могу идентификовати најважније области у систему у којима је могуће спровести побољшање. Категорије утицаја које ће се користити у LCA, базиране на методама IPCC 2007, EDIP, ReCiPe и USEtox, сврстане су у две категорије: на животну средину и на човека.

## **I СТРУКТУРА И КРАТАК ОПИС САДРЖАЈА ПО ПОГЛАВЉИМА**

Докторска дисертација је прегледно и јасно изложена у оквиру девет поглавља:

1. Увод,
  2. Циљ истраживања,
  3. Преглед литературе,
  4. Радна хипотеза,
  5. Материјали и методе,
  6. Резултати истраживања,
  7. Дискусија,
  8. Закључна разматрања,
  9. Литература
- Прилог.

### ***Увод***

У уводном делу докторске дисертације изложено је тренутно стање управљања отпадом у Свету, Европи и БиХ, односно акценат је стављен на повећање количина комуналног отпада и његовог неадекватног збрињавања.

У уводном делу се наводи да постоје бројни аналитички алати који могу да помогну приликом доношења одлука о избору технологија управљања отпадом а са циљем одрживог интегралног управљања отпадом које неће негативно утицати на здравље људи и животне средине.

### ***Циљ истраживања***

У другом поглављу је детаљније описан предмет и циљ истраживања.

### ***Преглед литературе***

У овом поглављу је детаљније обрађено управљање отпадом, односно одрживо управљање отпадом. Такође, у овом дијелу је приказан преглед аналитичких алата који се користе у моделовању управљања отпадом, као и законска регулатива ЕУ и РС из области отпада.

### ***Радна хипотеза***

У складу са дефинисаним циљем и предметом истраживања, аутор је у овом поглављу представио неколико претпоставки односно опште и посебне хипотезе.

### ***Материјали и методе***

У првом дијелу овог поглавља су детаљније обрађени аналитички алати MFA/SFA и LCA, који ће се користити приликом моделовања управљања отпадом, а у другом делу је описано управљање отпадом у бањалучкој регији која је предмет моделовања система управљања комуналним отпадом. У овом поглављу су моделовани различити сценарији управљања комуналним отпадом

### ***Резултати истраживања***

У овом поглављу су представљени резултати MFA/SFA и LCA, односно анализа токова отпада и супстанци (C, N, Cd, Hg, Pb) и категорија утицаја (на животну средину и здравље људи) за тренутни начин управљања отпадом у бањалучкој регији и моделоване сценарије управљања отпадом. Резултати истраживања спроведеног у раду презентовани су на конзистентан, истовремено концизан и јасан начин.

### ***Дискусија***

У оквиру седмог поглавља извршена је систематизација резултата MFA/SFA и LCA, у складу са постављеним циљем и предметом истраживања и постављеним хипотезама.

### ***Закључна разматрања***

У овом поглављу представљена су закључна разматрања где је посебно наглашен теоретски и практични допринос дисертације. Такође, у овом поглављу су дате смернице за будућа унапређења управљања комуналним отпадом.

### ***Литература***

Коришћена литература обухватила је велики број научних и стручних публикација. Највећи број цитираних публикација је новијег датума из међународних часописа са SCI листе, а коришћени су и радови са националних и међународних научних и стручних скупова, као и монографије. Поред тога коришћени су актуелни међународни стандарди (ISO 14040), као и правна регулатива из области управљања отпадом на нивоу Европске уније и РС.

Сумарно, дисертација је написана на систематичан и јасан начин. Организација истраживања, обрада и евалуација података је урађена у складу са научно-истраживачким стандардима. Имајући у виду тематику дисертације, иновативност примјењене технологије, може се закључити да рад пружа оригиналан научни допринос – како у теоретском, тако и у практичном аспекту.



## **VII OSTVARENI REZULTATI I NAUČNI DOPRINOS**

Развијени модели управљања отпадом, као и добијени резултати, омогућавају доношење будућих стратешких одлука за дефинисање оптималног система управљања отпадом, на локалном, регионалном као и на националном нивоу. Докторска дисертација, у општем смислу, представља допринос стварању основе за развој и унапређење управљања комуналним отпадом.

Примена аналитичких алата MFA/SFA и LCA, у одређивању оптималног система управљања комуналним отпадом, имплементацијом ЕУ директива о отпаду, смањивањем негативног утицаја на животну средину и здравље људи, представља вредан и оригиналан научни допринос решавању проблематике управљања комуналним отпадом у будућности.

Очекује се да ће се методолошки приступ у евалуацији управљања комуналним отпадом применом MFA/SFA и LCA, омогућити брже и ефикасније доношење одлука, као и да ће проширити досадашња сазнања о могућностима примене ова два алата у процесу одлучивања у сфери управљања отпадом.

## **VIII ZAKЉUČAK KOMISIJE**

На основу разматрања укупне садржине докторске дисертације мр Драгане Нешковић Маркић, Комисија сматра да:

- 1) Дефиниције предмета истраживања, предложене хипотезе, извори података, методе прикупљања, инструменти и методе анализе података те коришћена литература, урађени тако да задовољавају критеријуме науке и чине вероватним поштовање начних принципа у коначној докторској дисертацији.
- 2) У односу на тематику, предмет и контекст на који се односе резултати истраживања, дисертација даје емпиријски и теоретски допринос научној области која се бави проучавањем управљања отпадом.
- 3) Дисертација је написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.
- 4) Образложење дисертације омогућава закључак да је у питању оригинална идеја, односно оригиналан начин анализирања проблема јер је ово прво дело овакве врсте у нашој литератури и сигурно ће представљати значајан допринос управљању комуналним отпадом у РС/БиХ.
- 5) Констатује да је текст докторске дисертације пре стављања на увид јавности прошао детекцију плагијаризма (присвајање идеја, метода или писаних речи других, без указивања на аутора, с намером да буду приказани као оригинално дело), односно да ментор има потврду да рад нема више од 5% преузетог текста (извештај CEONa).

На основу укупне оцене дисертације, Комисија једногласно предлаже Наставно-научном већу Факултета заштите животне средине у Сремској Каменици, Универзитета EDUCONS, да се докторска дисертација „Моделовање и оптимизација управљања комуналним отпадом примјеном анализе токова материјала и оцјеном животног циклуса“, прихвати, а кандидату мр Драгани Нешковић Маркић одобри одбрана.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

1. Мирослав Ј. др Мира Пуцаревић, председник Комисије,
2. Ванка Кулић др Наташа Жугић Дракулић, члан Комисије
3. Дуња Прокић др Дуња Прокић, доцент, члан Комисије.
4. Предраг Илић др Предраг Илић, члан Комисије и
5. Христина Стевановић Чарапина др Христина Стевановић Чарапина, члан  
Комисије.